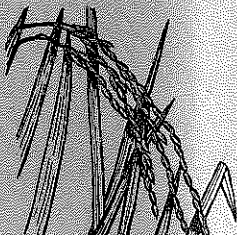
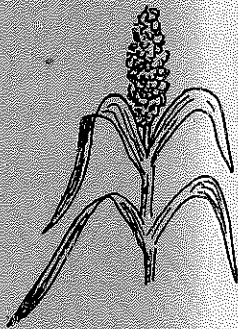


3271



XXII REUNION ANUAL

PCCMCA

Programa Cooperativo Centroamericano
para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios

SAN JOSE, COSTA RICA 26-29 JULIO, 1976

PATROCINADORES:

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
INSTITUTO INTERAMERICANO DE CIENCIAS AGRICOLAS
FUNDACION ROCKEFELLER

M E M O R I A

XXII REUNION ANUAL PCCMCA

PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA
EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALIMENTICIOS

V O L U M E N II

San José, Costa Rica
Julio 26 al 29, 1976

Volumen I
Leguminosas

Volumen II
Maíz y Sorgo

Volumen III
Arroz y Conferencias Generales

RESUMEN DE ACTIVIDADES DEL PROGRAMA
DE MAÍZ DEL PCCMCA DURANTE 1975**

Willy Villena D.**

El año de 1975 se caracterizó por una prolongada sequía durante la primera época de siembra en las repúblicas de Nicaragua y Honduras, ocasionando serias pérdidas en la producción de maíz. Programas de emergencia desarrollados en estos países para las siembras de postrera, basados en incentivos económicos, créditos a los agricultores por parte de instituciones nacionales y programas de distribución de insumos y asistencia técnica permitieron recobrar las pérdidas de granos básicos por la sequía de primera.

Períodos de sequía de corta duración se observaron también en El Salvador y Guatemala, pero que afortunadamente no ocasionaron pérdidas drásticas en la producción de maíz.

En el curso de 1975 las actividades en los campos de mejoramiento y producción de maíz se vieron fortalecidos por el entusiasmo de los técnicos nacionales y la decidida cooperación del Banco Interamericano de Desarrollo y el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo para lograr con un esfuerzo común y organizado contribuir a la solución de problemas que limitan la producción de maíz en el área.

El presente trabajo resume las actividades desarrolladas por la oficina de coordinación del PCCMCA en los aspectos de mejoramiento, producción y entrenamiento.

Mejoramiento.

El informe sobre el programa de mejoramiento recapitula en qué forma fueron atendidas las recomendaciones hechas por la mesa de Maíz y Sorgo del PCCMCA en su XXI reunión llevada a cabo en El Salvador, en abril de 1975.

Ensayo Uniforme de Rendimiento.

Siguiendo acuerdos previos, la oficina de coordinación preparó 33 experimentos uniformes de maíz para Centroamérica, El Caribe y algunos países de Sud-américa. El experimento contenía 36 variedades comerciales de maíz provenientes de entidades nacionales y de casas comerciales productoras de semilla de maíz. De veinticinco experimentos enviados a Centroamérica y El Caribe, se recobraron 18, tres de estos fueron descartados habiéndose procesado los datos agronómicos de 15 de ellos. Los resultados de

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976.

** Coordinador del Programa Regional para Centroamérica y El Caribe. CIMMYT, Apdo Postal 6-641, México 6, D. F., México.

rendimiento, datos agronómicos y los parámetros de estabilidad de rendimiento para las variedades incluídas se muestran el cuadro 1.

Los datos individuales de estos experimentos para cada localidad se encuentran resumidos en forma de folleto preliminar, el cual fue distribuído oportunamente a cada uno de los delegados de los países centroamericanos.

Los datos resumidos en el folleto mencionado y el cuadro 1 tienen un valor real para los programas nacionales. Esta información constituye otro aparte de los científicos nacionales en su constante afán de obtener datos confiables.

Mejoramiento de Poblaciones.

En una labor conjunta y estrecha los programas nacionales y el CIMMYT continuaron desarrollando en 1975. Las pruebas de progenies de hermanos completos en poblaciones tropicales de maíz, como una de las etapas esenciales dentro de un sistema organizado que permitirá la evolución hacia variedades superiores. En el cuadro 2 se presenta la distribución de dichas poblaciones.

De las 27 pruebas de progenie enviadas a Centroamérica se perdieron por sequeña de primera cuatro de ellas, y un experimento se extravió durante su transportación, habiéndose recobrado los datos de 22 experimentos. No sólo el número de ensayos recobrados fue alto, sino que la calidad de los mismos fue excelente en la mayoría de los casos. Los datos procesados contribuyeron a determinar las familias que deberían seleccionarse para continuar con el proceso de mejoramiento de dichas poblaciones. Por otra parte, los técnicos encargados de los programas, seleccionaron dentro de cada población las 10 mejores familias dentro de las probadas. Estas familias seleccionadas como la crema de dichas poblaciones fueron recombinadas para formar una variedad experimental. Se puede decir entonces que los países miembros del PCCMCA aportaron 22 variedades nuevas que estarán a disposición de programas nacionales de mejoramiento de maíz en todas las áreas tropicales del mundo.

Prueba de Variedades Experimentales.

Las variedades experimentales formadas por selecciones hechas dentro de pruebas de progenies sembradas en 1974, fueron probadas en siete grupos de experimentos en el curso de 1975. La distribución de estos experimentos se muestran en el cuadro 3.

Los países centroamericanos contribuyeron con 15 nuevas variedades. De 43 ensayos de variedades experimentales enviadas a Centroamérica y El Caribe se recobraron datos de 37 ensayos o sea el 86%. Seis experimentos se perdieron por efectos de sequía. Los datos de estos experimentos fueron procesados en CIMMYT, y publicados en un reporte preliminar, el cual fue distribuído oportunamente a todos los técnicos encargados de programas nacionales de mejoramiento de maíz, copias de este reporte también fueron enviadas a los directores de instituciones nacionales.

Basados en los resultados obtenidos, y en la propia experiencia de los técnicos nacionales, cada uno de los países centroamericanos seleccionaron un número reducido de las mejores variedades experimentales que mostraron ser netamente superiores a las variedades locales, y en algunos casos a

Cuadro 1. ENSAYO UNIFORME DE RENDIMIENTO
PCCMCA 1975

No.	G E N E A L O G I A	Parámetros de Estabilidad de Rendimiento			Porcentaje sobre testigo	Días a flor	Altura planta cm
		Rendimiento kg/ha	b	sy.x ²			
25	7501 Dekalb	4743	1.182	376	119	62	269
24	B - 666 Dekalb	4502	1.004	704	113	61	274
26	704 Dekalb	4401	1.172	184	110	60	272
22	T - 31 Poey S. C.	4236	1.001	817	106	62	264
28	X 306 B Pioneer	4224	1.102	652	106	59	260
5	H - 5 Salvador	4173	1.081	175	105	60	260
27	X 304 A Pioneer	4123	1.136	446	103	58	252
30	B - 660 Dekalb	4055	1.075	912	102	61	206
7	CENTA M - 1 Salvador	3892	1.104	198	97	59	253
6	H - 101 Salvador	3824	0.955	388	96	59	258
32	X 105 A Pioneer	3760	1.245	271	94	57	245
1	ICTA Tropical 101 Guat.	3745	1.323	261	94	59	237
23	T - 27 Poey S. C.	3731	1.014	121	94	61	270
14	Tico H - 4 Costa Rica	3691	1.089	639	93	64	280
9	HA 501 Honduras	3648	0.892	117	91	61	275
34	HA 502 Honduras	3641	0.771	215	91	62	272
21	TC - 47 Poey S. C.	3631	1.192	323	91	61	242
29	X 304 B Pioneer	3605	1.083	107	90	58	245
15	Tico H - 5 Costa Rica	3397	1.096	220	85	63	280
2	ICTA B - 1 Guatemala	3356	1.002	133	84	60	218
19	H - 509 México	3309	1.038	297	83	63	203
20	H - 510 México	3237	0.756	711	81	64	271
3	Sintético Amarillo 6 Líneas	3216	0.988	218	81	58	250
10	VA 501 Honduras	3213	1.026	437	80	59	269
12	Tico V - 1 Costa Rica	3186	0.918	289	80	60	235
11	HB - 105 Honduras	3126	0.956	470	78	62	266
8	NK 991 Northrupking	2908	0.861	474	73	63	218
13	Tico V - 2 Costa Rica	2889	0.918	373	72	58	235
17	Tocumen P. B. Panamá	2876	0.930	302	72	58	231
4	H - 3 Salvador	2794	0.712	589	70	60	234
16	Tocumen 70 Panamá	2792	0.903	94	70	62	275
31	7502 Dekalb	2677	0.950	229	67	58	250
18	Tocumen Br2 Exp. Panamá	2467	0.782	74	62	63	213
33	NA 2 Nicaragua	2161	0.622	540	54	61	255
35	T - 80 Poey S. C.	3681	1.058	165	92	58	260
36	H - 507 INIA México	3989	1.081	638	100	64	276

b: Coeficiente de regresión de cada variedad sobre el índice medioambiental.
 sy.x²: Cuadrado medio de la desviación desde la regresión.

Cuadro 2 DISTRIBUCION DE PRUEBA DE PROGENIES (IPTT) PARA 1975.

IPTT No.	POPULATION	SOUT AMERICA				CENTRAL AMERICA						M E X I C O					AFRICA			A S I A										TOTAL				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28		29	30	31	
		COLOMBIA	ECUADOR	PERU	VENEZUELA	COSTA RICA	EL SALVADOR	GUATEMALA	HONDURAS	NICARAGUA	PANAMA	BATAV	GUATEMALA	TLATEMOC	OSOREGON	INDIA	ETHIOPIA	KENYA	IVORY COAST	ANGERIA	PHILIPPINES	THAILAND	CEYLON	INDONESIA	LUCHANA	PANTAGAL	PAKISTAN	YOUSAFALA	NEPAL	ADANZANI	SAMSUN	IRAN		
21	TUXPEÑO I				X	X							X				X	X	X														6	
22	MEZCLA TROPICAL BLANCO	X			X			X	X				X						X														6	
23	BLANCO CRISTALINO I						X	X					X			X									X	X							6	
24	ANTIGUA x VER.-181		X				X			X			X		X								X										6	
25	(MIX. 1 x COL. GPO. 1) ETO			X					X				X				X			X							X						6	
26	MEZCLA AMARILLA	X	X					X					X					X						X									6	
27	AMARILLO CRISTALINO I	X	X							X	X		X									X												6
28	AMARILLO DENTADO		X		X	X							X									X			X								6	
29	TUXPEÑO CARIBE							X					X				X	X	X	X													6	
30	BLANCO CRISTALINO 2			X		X							X			X						X											6	
31	BRACQUITICOS						X		X				X	X	X	X																	6	
32	ETO BLANCO			X	X								X		X										X	X							6	
33	AMARILLO SUBTROPICAL						X						X	X									X		X		X						6	
34	BLANCO SUBTROPICAL												X	X		X	X								X		X						6	
35	ANTIGUA x REP. DOMINICANA	X	X			X							X									X	X										6	
36	COGOLLERO		X				X			X			X						X					X									6	
37	TUXPEÑO O ₂												X		X	X	X	X	X														6	
38	YELLOW H.E. O ₂		X				X						X					X				X	X										6	
39	WHITE H.E. O ₂						X	X					X					X	X	X													6	
40	ETO x ILLINOIS												X	X		X	X											X	X				6	
41	LA POSTA			X	X								X		X	X	X																6	
42	AED x TUXPEÑO												X	X	X	X	X																6	
43	COMPUESTO DE HUNGARY I												X	X									X						X	X	X		6	
	TOTAL:	2	4	5	5	4	4	7	5	4	3	0	19	7	9	5	5	9	5	6	5	4	4	2	2	4	3	3	0	2	1	1	133	

Cuadro 3.

TRIAL No.	GROUP OF EXPERIMENTAL VARIETIES	SOUTH AMERICA								CENTRAL AMERICA								CARIBE		MEXICO								AFRICA												ASIA								EUROPE	TOTAL			
		ARGENTINA	BOLIVIA	BRAZIL	CHILE	COLOMBIA	ECUADOR	PERU	VENEZUELA	BELIZE	COSTA RICA	EL SALVADOR	GUATEMALA	HONDURAS	NICARAGUA	PANAMA	HAITI	JAMAICA	REP. DOMINICANA	BATAVIA	OREGON	POZARICA	TLALTIZAPAN	TOLUCA	INLA	ALGERIA	EGYPT	ETHIOPIA	GHANA	IVORY COAST	KENYA	MOZAMBIQUE	NIGERIA	REP. CENTRALAFR.	SOUTH AFRICA	TANZANIA	ZAIRE	BANGLADESH	INDIA	INDONESIA	IRAN	KHMER REP.	NEPAL	PAKISTAN	PHILIPPINES	SOUTH VIETNAM	THAILAND	TURKEY	YEMEN A.R.	HUNGARY	YUGOSLAVIA	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	
11	EXPT. VAR. REPEAT TR. I 1974	2	3	1						3																	1	1	3	1	1						1		1	2									20			
12	TLWD	2	1			1				2	1	1	1	1			1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1																					25		
13	TLYD - TLYF	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2		1	1	1	1	1	1	1															1												24			
14	TIYF - TIWF - TIWD	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1			1	1		1	1					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	35				
15	OPAQUE 2	2	1	1	1					1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1				1	1	1		1	1					1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	27				
16	TEMPERATE	1	2	1	1	1	1	1	1		1									1	1	1	1	1			1							1	1	2	1	3	2	1	2	1	1	1	1	1	32					
17	HIGHLAND	1	2	1	1	1	1			1	1								1		2				1	1																						15				
	TOTAL:	21	46	19	4	5	2			14	8	6	4	4	4	4	4	4	4	3	5	4	5	2	5	1	4	1	3	4	4	3	3	1	1	6	4	2	5	1	2	1	7	4	3	2	5	2	1	1	1	80

TLWD: Tropical Tardfo Blanco Dentado TIYF: Tropical Intermedio Amarillo Cristalino
 TLYD: Tropical Tardfo Amarillo Dentado TIWF: Tropical Intermedio Blanco Cristalino
 TLYF: Tropical Tardfo Amarillo Cristalino TIWD: Tropical Intermedio Blanco Dentado

I-1-b

híbridos comerciales. Semilla de estas variedades superiores fueron enviadas de inmediato a cada país en cantidades de 5 a 20 kilogramos de cada variedad para ser incrementadas para su uso comercial. Al mismo tiempo, estas variedades serán sembradas en pequeños experimentos en campo de agricultores, con el objeto de verificar si las variedades seleccionadas cuentan con la aprobación de dichos agricultores, no sólo en lo que a rendimiento se refiere, sino también en lo que respecta al color y consistencia del grano y otras características agronómicas que respondan a satisfacción a los intereses y necesidades del agricultor.

Semilla de variedades experimentales tales como San Andrés 7440, (Salvador), Managua 7432 (Nicaragua), Cuyuta 7421 (Guatemala), Tocumen 7428 (Panamá), fueron enviadas en respuesta a pedidos especiales a India, Egipto, Ghana, Costa de Marfil, donde estas variedades tuvieron un excelente comportamiento en 1975. Por otra parte, variedades seleccionadas en Egipto (Gemiza 7421), Pakistán (Yousafwala 7428) Filipinas (Los Baños 7423) cuyo comportamiento fue superior en Centroamérica, fueron solicitados por varios países del área y acualmente han sido sembradas con objeto de incrementar la semilla de estas variedades.

Selección para resistencia a enfermedades.

El achaparramiento es probablemente la enfermedad que ocasiona mayores pérdidas de maíz en Centroamérica. Se han reportado pérdida de 100% en algunas siembras comerciales donde el ataque fue intenso. Por otra parte, se ha reportado en los últimos tres años brotes esporádicos de una enfermedad nueva en esta parte del mundo. Esta enfermedad, conocida como Cenicilla o Downy Mildew (sclerospora sp.), es una preocupación seria para los productores de maíz de Asia y Africa y es una amenaza para los agricultores centroamericanos. Si deseamos que esta amenaza no se haga una realidad, debemos estar preparados y debemos contar con materiales que sean altamente resistentes a estas enfermedades. Con este objetivo en mente, se está desarrollando un programa especial para lograr resistencia al achaparramiento y a la cenicilla. En este programa están participando activamente los países de El Salvador, Nicaragua, países de sud-este de Asia y CIMMYT. Materiales resistentes a achaparramiento y cenicilla están siendo evaluados en los países mencionados y las selecciones a una y otra enfermedad son recombinadas en CIMMYT, estas recombinaciones serán nuevamente evaluadas en su reacción a las enfermedades indicadas. Las localidades de Santa Cruz Porrillo, en El Salvador, y Chinandega, en Nicaragua, han sido seleccionadas para proceder a la selección de materiales resistentes a achaparramiento, ya que en estas localidades esta enfermedad es endémica. Selecciones resistentes a achaparramiento provenientes de este programa estarán a disposición de los otros países centroamericanos y de El Caribe. El proceso y mecanismo de selección será descrito en el curso de esta reunión por los equipos de programa de maíz del El Salvador y Nicaragua.

Otras Actividades.

El Coordinador del Programa de Maíz cooperó con los técnicos nacionales en la revisión de sus proyectos y en el establecimiento de programas de

selección bien definidos. En los programas de selección se está utilizando el Sistema Dinámico de Mejoramiento. Esencialmente, este sistema consiste de una población base, la cual es sometida a un proceso de selección, y de una población denominada de soporte; este sistema permite el flujo continuo de germoplasma a través de la población de soporte hacia la población base y las variedades comerciales extraídas de ella. Los programas específicos y el "modus operandi" serán descritos por los técnicos encargados de los programas nacionales.

Producción.

En el curso de 1975 los gobiernos de los países centroamericanos dieron énfasis a un aspecto fundamental en la producción de granos básicos mediante el desarrollo de experimentos en campos de los agricultores y la implementación de programas de transferencia de tecnología. Esta modalidad permite corregir las deficiencias inherentes de los sistemas tradicionales en los cuales la investigación agrícola estaba confinada a las estaciones experimentales donde se desarrollaban tecnologías de producción que no tomaban en cuenta los intereses y necesidades de los pequeños agricultores. A esto se debe añadir el poco contacto que ha existido entre los investigadores y el grupo de agentes de extensión agrícola, hecho que no ha permitido el flujo de información necesaria del agricultor al investigador para atacar problemas considerados prioritarios por aquél. Tampoco ha existido la comunicación apropiada del investigador al agricultor a través de extensionistas bien informados sobre la existencia y aplicación de tecnología que permita elevar los rendimientos de sus cultivos básicos.

Algunos países han tomado acción inmediata en programas agresivos de producción. Otros países en este primer año han explorado tímidamente esta nueva modalidad.

Los resultados del programa de producción serán presentados por representantes de los países centroamericanos y sumariados por el Dr. Roberto Soza, Coordinador Regional para este tipo de actividades.

La experiencia del año 1975 ha demostrado en términos generales que no todos los agricultores pueden hacer uso de un paquete tecnológico universal ya que los factores que limitan la producción de maíz varían de una zona a otra en un país.

Los paquetes tecnológicos a recomendarse no deben pretender solamente aumentar la producción por unidad de superficie, sino deben ser confeccionados de tal manera que su uso sea aceptable desde el punto de vista económico. Para lograrlo, necesitamos llevar la investigación a las parcelas de los agricultores y determinar allí cuáles son los factores y más aún, los niveles apropiados de dichos factores, que debe ser determinados para ser incluidos en un paquete tecnológico que pueda ser usado a completa satisfacción por el agricultor.

Uno de los principales ensayos recomendados para ser sembrados en terrenos

de los agricultores en 1975 ocupa 1/10 de ha., requiere un máximo de dos horas para su siembra y el costo de los insumos es equivalente a 10 pesos centroamericanos. Al agricultor prepara la tierra y el producto de la cosecha queda en su beneficio. Este ensayo consiste en comparar tres niveles de tecnología, la del agricultor, la tecnología intermedia (de costo mínimo) que no involucra insumos adicionales y se basa en el control de malezas manual apropiado, mayor densidad de plantas por ha. y mejor distribución de las plantas. La tecnología completa, por otro lado, incluye el uso de fertilizantes, herbicidas e insecticidas de acuerdo a recomendaciones hechas por los institutos de investigación.

Para 1975, se programarán alrededor de 500 ensayos de este tipo para Centroamérica. Los resultados de los ensayos cosechados y procesados a la fecha indican lo siguiente:

- 1) Los rendimientos de maíz varían de una localidad a otra, dependiendo principalmente de la calidad del suelo y la precipitación pluvial.
- 2) En general, el rendimiento de variedades mejoradas fue consistentemente superior al de las variedades criollas en cerca de 17%.
- 3) Estudios económicos del costo de producción, revelaron que el uso de paquetes tecnológicos universales no se justifica en todos los casos, principalmente porque estos incluyen niveles fijos de fertilizantes y el alto costo de los mismos.

En base a los datos obtenidos en 1975, se vió la urgente necesidad de obtener información de campo que permita formular paquetes tecnológicos mas acordes a las necesidades reales. Para ello, los técnicos centroamericanos coincidieron en la necesidad de desarrollar ensayos simples en el campo del agricultor, en los que se estudiarán niveles de fertilización, dosis de insecticidas, herbicidas y prueba de nuevas variedades. Estos ensayos se desarrollarán en una forma sistemática a nivel regional de tal manera que los datos obtenidos siguiendo recomendaciones uniformes y formatos también uniformes de los libros de campo puedan ser fácilmente procesados y sean de utilidad a todos los países. Libros de campo para estos ensayos han sido preparados en CIMMYT y distribuidos para su uso de acuerdo a las necesidades de cada país. Este grupo de ensayos constituye la primera red internacional de ensayos agronómicos para Centroamérica y El Caribe.

Reuniones.

Entre el 10 y el 14 de marzo de 1975 se efectuó una reunión en CIMMYT, México, a la cual asistieron 23 investigadores de nueve países para un seminario de 5 días. Los visitantes estuvieron en la estación experimental para clima tropical de CIMMYT en Poza Rica. Escucharon conferencias del personal del CIMMYT y resumieron sus propios planes y problemas. De esta reunión emergió un plan de acción para 1975.

Entre el 4 y 8 de agosto de 1975 el Gobierno de Guatemala y CIMMYT patrocinaron conjuntamente la visita de 14 especialistas en producción de maíz de 4 países centroamericanos, para observar las parcelas de ensayos con

agricultores en Guatemala e intercambiar opiniones sobre este tipo de actividades.

Entre el 29 de septiembre y el 2 de octubre se efectuó otra reunión en CI CIMMYT a la que asistieron 17 invitados, entre ellos, directores nacionales de investigación y jefes de estaciones experimentales. Visitaron la estación experimental de Poza Rica y se tuvieron dos días de discusiones en la sala de conferencias sobre problemas asociados con mejoramiento y producción de maíz y la necesidad de buscar apoyo para programas nacionales cuya meta sea la de elevar los rendimientos de maíz en el área.

Entre el 16 y 17 de marzo de 1976 veinticinco técnicos centroamericanos se reunieron en San José, Costa Rica. Esta reunión se desarrolló en estrecha colaboración con el Ministerio de Agricultura de dicho País. El objetivo de esta reunión fue el de revisar los resultados obtenidos en 1975 y para formular planes para 1976. Esta reunión de trabajo había sido originalmente programada para llevarse a cabo en Guatemala, pero fue cambiada debido al terremoto que asoló dicho país.

Visitas de Técnicos a Otros Países.

El objetivo de visitas cortas de técnicos de un país a otro, ha sido el de cooperar en los procesos de selección y toma de datos. Este tipo de visitas ha sido enormemente estimulante para los visitantes, logrando desarrollarse un verdadero espíritu de cooperación y estimular la investigación. En el curso de 1975 en cuatro diferentes oportunidades técnicos de tres países visitaron los programas de mejoramiento de otros tantos.

Estudios Económicos.

El economista de CIMMYT, Dr. Richard Perrin, visitó El Salvador y Honduras en febrero de 1976 a solicitud de los países mencionados y formuló planes para efectuar costos de producción en maíz con diferentes paquetes tecnológicos. Actualmente El Salvador tiene formado un equipo de cinco economistas nacionales para trabajar en estudios de maíz.

Adiestramiento.

En el curso de 1975, 11 becados de Centroamérica y El Caribe recibieron entrenamiento en CIMMYT en programas de mejoramiento y producción de maíz.

El programa regional de maíz por otra parte ha usado fondos para la compra de equipo menor, tales como balanzas de reloj para medir, máquinas numeradoras, bolsas para cosecha y vasos de plástico para las muestras de humedad. Estos artículos han sido entregados a los encargados de los programas nacionales de mejoramiento para facilitar las actividades de campo. Actualmente algunos países carecen de máquinas apropiadas para la toma de muestras de humedad; estas tendrán que ser adquiridas por los mismos programas si se desea aumentar la precisión en la toma de datos y desarrollar al mismo tiempo sistemas eficientes de cosecha.

Todas las actividades desarrolladas en el programa regional de maíz durante 1975 se han desarrollado gracial al Banco Interamericano de Desarrollo, el

cual financía las actividades regionales a través de un presupuesto restringido, y al Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo por el apoyo decidido al programa regional al poner en manos de los técnicos nacionales germoplasma superior de maíz, el cual ha sido ampliamente aprovechado. Por otra parte, al decidido apoyo de los gobiernos para estimular e implantar programas de mejoramiento y producción de maíz.

ENSAYO DE RENDIMIENTO CON VARIETADES SINTETICAS DE MAIZ BLANCO
BAJO CONDICIONES DE RIEGO

Roberto Antonio Vega Lara *
Manuel de J. Cortez Flores **
Raúl Rodríguez Sosa ***

COMPENDIO

Diecinueve variedades sintéticas de maíz blanco fueron evaluadas en 1975, en ensayos de rendimiento comparadas con cuatro variedades comerciales testigo. El experimento se realizó en la Estación Experimental Agrícola de San Andrés. El diseño experimental utilizado fue de bloques al azar con cuatro repeticiones. Estas variedades sintéticas resultaron ser estadísticamente iguales en rendimiento a las variedades testigo, sin embargo el sintético (12578) formado por 5 líneas endogámicas de alta aptitud combinatoria, obtuvo un rendimiento de 6.22 toneladas por hectárea, superando en un 10 por ciento al híbrido comercial de maíz H-3 que es uno de los mejores híbridos de El Salvador. Se recabaron otros datos como altura de planta, altura de mazorca, por ciento de acame, resistencia a plagas y enfermedades, textura de grano. Las variedades sintéticas ofrecen una apreciable cantidad de heterosis, incrementando la producción anual de semillas en áreas marginadas en donde la producción de semilla híbrida es impráctica.

INTRODUCCION

Existe actualmente en el área centroamericana un crecimiento demográfico extraordinariamente rápido, siendo El Salvador el país que ocupa uno de los primeros lugares en éste incremento de población por unidad de superficie, la producción de alimentos aumenta; pero no lo suficiente y los incrementos se deben tanto a la expansión de la superficie cosechada como a los mejores rendimientos por unidad de superficie; el agricultor de escasos recursos sigue sembrando sus variedades criollas de maíz, obteniendo de ellas pobres producciones, la cual no le complementa su dieta alimenticia. El Programa Nacional de Maíz, de El Salvador, notando las necesidades de estos agricultores de aumentar la producción de alimentos, tuvo un objetivo y fue el de producir variedades de maíz de polinización libre para que el agricultor de las áreas marginadas siempre las variedades sintéticas ya que ofrecen una gran oportunidad de utilizar una apreciable cantidad de heterosis, aumentando así la producción anual de semilla de maíz.

* Ingeniero Agrónomo, M.C. Jefe del Departamento de Fitotecnia, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria. (CENTA) Ministerio de Agricultura y Ganadería El Salvador C.A.

** Ing. Agr. Encargado del Programa Nacional de Mejoramiento de Maíz, Depto. de Fitotecnia, CENTA-MAG. El Salvador C.A.

*** Agrónomo Encargado del Programa Nacional de Mejoramiento de Maíz. Depto. de Fitotecnia, CENTA-MAG. El Salvador, C.A.

REVISION DE LITERATURA

Robinson, Comstock y Harvey (8), han demostrado que la varianza genética aditiva del rendimiento es muy importante en variedades de polinización libre. Las experiencias efectuadas con la selección recurrente y otros métodos de mejoramiento genético en los que se han encontrado grandes diferencias en la productividad de las plantas en poblaciones de polinización libre.

Wright, citado por Córdova (2) estableció el siguiente principio; Una población bajo apareamiento aleatorio derivado de n familias endogámicas tendrá $1/n$ menos superioridad sobre sus ancestros que la primera cruce o la generación de apareamiento aleatorio de donde las familias endogámicas fueron derivadas por selección.

Gilmore (4), en un estudio del efecto de la endogamia de las líneas escogidas como padres sobre los rendimientos predichos de las variedades sintéticas, partiendo de la fórmula de Wright, encontró que se pueden producir sintéticos, utilizando líneas altamente endogámicas.

Allard (1), dice que es una ventaja usar líneas S_1 en la producción de sintéticos de maíz, ya que esto evita el uso de líneas endogámicas de bajo rendimiento. Córdova (2) afirma que partiendo de líneas endogámicas, derivadas de una fuente de germoplasma con amplia variabilidad genética, y evaluadas por su aptitud combinatoria, se pueden formar variedades sintéticas con elevado potencial de rendimiento, siempre y cuando éstas variedades estén formadas con las cruza posibles de las líneas de más alta aptitud combinatoria. Establece que los sintéticos se pueden avanzar por polinización libre hasta alcanzar el grado de ligamiento.

Lonnquist (6), usó líneas S_1 derivadas de la variedad de maíz "Krug Yellow Dent" seleccionadas en base a su aptitud combinatoria general y seleccionó a las mejores 8 líneas en base al comportamiento de mestizos formados con la variedad original, y formó un compuesto que se llamó "sintético bajo". Estos 2 compuestos fueron llevados a 3 generaciones avanzadas de apareamiento aleatorio. Las generaciones F_2 y F_3 de los sintéticos alto y bajo se les llamó sintético 2 y sintético 3 respectivamente. Los 4 sintéticos fueron comparados en ensayos de rendimiento con la variedad original y un híbrido comercial. Los sintéticos 2 y 3 superaron a la variedad original en rendimiento y el sintético 3 igualó al híbrido US-13 en rendimiento.

Penny (7), estudió la diferencia de rendimiento y aptitud combinatoria de 5 sintéticos de maíz y la variedad original desarrolladas de la misma variedad original, un sintético de 10 líneas formado por líneas élite derivadas de la variedad original y 3 sintéticos desarrollados por métodos de selección recurrente en otros programas.

Los 4 sintéticos y la variedad original fueron evaluados en ensayos de rendimiento en comparación a la variedad original, las cruza posibles entre ellas y los 4 testigos fueron evaluados en ensayos de rendimiento en 13 ambientes. Todos los sintéticos seleccionados fueron superiores a la variedad original. Los resultados indicaron una ganancia de 1 a 2.5 por ciento de selección para las líneas desarrolladas por selección recurrente.

Eberhart y Russel (3), define una variedad estable como aquella que responde a diferentes medio ambiente con una media de rendimiento alta, un coeficiente de regresión igual a uno y desviación de regresión al cuadrado iguales a cero.

Según Córdova (3), una variedad deseable sería aquella que tuviera una media de rendimiento alta en todos los ambientes donde se siembre y que su genotipo no interaccione con el medio ambiente medido por los parámetros de estabilidad. Desde el punto de vista de las variedades sintéticas de maíz es común decir que debido a que estas variedades tienen una amplia base genética, hablando en términos de varianza, dichas variedades serán más adaptables a diversos ambientes.

Hoenk y Andrew (5), estudiaron la aptitud combinatoria de una variedad cristalina de polinización libre, un sintético dentado, dos cristalinos, dos cristalinos dentados y tres líneas dentadas S_2 y S_3 . Estos materiales fueron combinados sistemáticamente haciendo mestizos, cruza simples, dobles y triples, luego las combinaciones resultantes y sus progenitores fueron sembrados bajo un diseño experimental de látice triple 9 x 9. Una gran diferencia en aptitud combinatoria ^{fue} encontrada entre las líneas S_2 y en forma similar entre las S_3 . Los mestizos que involucran a la variedad de polinización libre cristalina fueron más bajos en rendimientos que los del sintético dentado. Córdova (2) establece que la media de rendimiento de aquellos sintéticos en los cuales el número de líneas endogámicas es mínimo (2 a 3) será menor que la media de rendimiento de la variedad original de donde se seleccionaron los padres.

MATERIALES Y METODOS

Materiales Genéticos

Los sintéticos de maíz formados y evaluados en este trabajo, provienen de las cruza posibles entre 8 líneas endogámicas S_4 , seleccionadas por su aptitud combinatoria. Estas líneas fueron derivadas de la variedad de maíz de polinización libre "La Posta" que es un sintético compuesto por 15 líneas tropicales formadas por el Programa de Mejoramiento de Maíz de CIMMYT en 1963. Estas 8 líneas derivadas pertenecen a la raza Tuxpeño y fueron desarrolladas bajo el subproyecto de: "Formación de Híbridos" dentro del Programa Nacional de Mejoramiento de Maíz.

Formación de Sintéticos

Para formar los sintéticos de maíz, se tomaron los siguientes aspectos:

- a) Cada sintético se formó con las cruza posibles de un número determinado de las líneas involucradas.
- b) Las líneas que dieron origen a los diferentes sintéticos estuvieron involucrados el mismo número de veces dentro de cada grupo de sintéticos.

En el año 1973 en la Estación Experimental de San Andrés se formaron 71 sintéticos los cuales se recombinaron durante 2 ciclos.

En la misma Estación Experimental, durante el año de 1974 estos sintéticos fueron evaluados comparándolos con 11 testigos, bajo un diseño experimental de látice 9 x 9 con dos repeticiones. De ésta evaluación se seleccionaron los mejores 19 sintéticos tomando como base sus altos rendimientos y otras características agronómicas deseables.

Durante el año 1975, estos 19 sintéticos fueron evaluados en pruebas de rendimiento, comparados con un compuesto balanceado de la variedad de polinización libre CENTA M1-B y los híbridos comerciales H-3, H-5 y la variedad Tuxpeño x Eto como testigos (cuadro 1). Este ensayo de rendimiento se hizo bajo un diseño experiental de bloques al azar con 4 repeticiones. El tamaño de parcela utilizado fue de 2 surcos de 5 metros de largo, separados a 90 centímetros cada surco y a 50 centímetros entre mata y mata. Se sembraron surcos de 11 matas, dejando finalmente 2 plantas por mata.

La siembra se realizó el 23 de noviembre y la cosecha el 16 de marzo de 1975. Los datos de rendimiento se tomaron en la parcela útil de 40 plantas con competencia completa, la cual dio una área de unidad experimental de 9 metros cuadrados.

Para el análisis de varianza y comparación de medias de rendimiento fue ajustado a kilogramos por parcela de mazorca al 15 por ciento de humedad.

Variables estudiadas

Días a floración masculina:

Se tomó cuando el 50 por ciento de antesis estaba presente

Altura de planta:

Se tomó una muestra de 10 plantas por parcela; del suelo a la base de la inflorescencia masculina.

Altura de mazorca:

Se tomó una muestra de 10 plantas por parcela; del suelo al nudo donde está colocada la mazorca superior.

Acame:

Se tomó en base a una escala de 1-5 en la cual 1, es más tolerante al acame y 5, totalmente acamado.

Rendimiento:

Se cosecharon 40 plantas con competencia completa y el rendimiento, se ajustó a kilogramos por hectárea de mazorca al 15 por ciento de humedad.

Pudrición de mazorca:

Se contó el número de mazorcas podridas, colocando su porcentaje.

RESULTADOS EXPERIMENTALES Y DISCUSION

El principal objetivo del presente trabajo fue el de evaluar el rendimiento de grano, en las 19 variedades sintéticas.

El cuadro 1, muestra las 23 variedades evaluadas, con su genealogía y origen respectivo. En el cuadro 2, se muestran las medias de rendimiento en kilogramos por parcela, transformados a toneladas por hectárea, y el porcentaje relativo en rendimiento de grano al mejor híbrido comercial H-3.

Los resultados de rendimiento por parcela se analizaron estadísticamente para determinar la variación de rendimiento de las variedades sintéticas, no encontrándose diferencia significativa entre estas variedades, y las variedades testigo (cuadro 3). Según la prueba de Duncan, (cuadro 4) las variedades sintéticas resultaron ser estadísticamente iguales a las variedades testigo, sin embargo al ser comparados en porcentaje relativo al híbrido H-3, observamos que los cuatro mejores sintéticos (SA73-A-2224, 2206, 2211, 2241) superaron al H-3 en un promedio del 10 por ciento en rendimiento.

Cuadro 1. Sintéticos y Testigos Evaluados en la Estación Experimental Agrícola de San Andrés, El Salvador 1975-B

Nº de Entrada	Genealogía	Origen
1	Sin (34)	2183 S.A. 73-A
2	" (128)	2191
3	" (256)	2196
4	" (348)	2201
5	" (356)	2202
6	" (456)	2204
7	" (567)	2206
8	" (1256)	2211
9	" (3478)	2214
10	" (5678)	2215
11	" (12578)	2224
12	" (34567)	2232
13	" (35678)	2236
14	" (45678)	2237
15	" (123478)	2240
16	" (125678)	2241
17	" (1235678)	2247
18	" (1245678)	2248
19	" (12345678)	2251
20	Compuesto balanceado	CENTA M1-B
21	H-3	S.A. 72-B
22	H-5	S.A. 72-B
23	Tuxp. x Eto.	

Cuadro 2. Rendimiento de grano al 15 por ciento de humedad en toneladas por hectárea de 19 variedades Sintéticas y 4 variedades Testigo.

No.	Tratamientos	Kilogramos/ parcela.	Kilogramos/ hectárea.	Toneladas/ hectáreas	% ^H relativo al H-3
1	S.A. 73-A-2183	4.88	5422.22	5.42	98.54
2	S.A. 73-A-2191	5.27	5855.55	5.86	106.54
3	S.A. 73-A-2196	4.48	4977.77	4.98	90.54
4	S.A. 73-A-2201	4.19	4655.55	4.66	84.72
5	S.A. 73-A-2202	5.24	5822.22	5.82	105.81
6	S.A. 73-A-2204	4.35	4833.33	4.83	87.81
7	S.A. 73-A-2206	5.46	6066.66	6.07	110.36 ⁺
8	S.A. 73-A-2211	5.45	6055.55	6.06	110.18 ⁺
9	S.A. 73-A-2214	5.23	5811.11	5.81	105.63
10	S.A. 73-A-2215	5.07	5633.33	5.63	102.36 ⁺
11	S.A. 73-A-2224	5.60	6222.22	6.22	111.07 ⁺
12	S.A. 73-A-2232	5.28	5866.66	5.87	106.72
13	S.A. 73-A-2236	5.22	5800.00	5.80	105.45
14	S.A. 73-A-2237	4.95	5500.00	5.50	100.00
15	S.A. 73-A-2240	4.40	4888.88	4.89	88.90
16	S.A. 73-A-2241	5.38	5977.77	5.98	108.72 ⁺
17	S.A. 73-A-2247	4.93	5477.77	5.48	99.63 ⁺
18	S.A. 73-A-2248	5.37	5966.66	5.97	108.54 ⁺
19	S.A. 73-A-2251	4.97	5222.22	5.22	94.90
20	CENTA M1-B	4.58	5088.88	5.09	92.54
21	H-3	4.95	5500.00	5.50	100.00
22	H-5	4.93	5477.77	5.48	99.63
23	Eto x Tuxpeño	4.73	5255.55	5.26	95.63

+ Mejores sintéticos

Cuadro 3. Análisis de Varianza para rendimiento de grano al 15 por ciento de humedad en kilogramos por hectárea.

Factor de variación	G.L	S.C.	G.M	F.C.	"F"	
					5%	1%
Repeticiones	3	3.45	1.15	3.03 ⁺	2.75	4.10
Tratamientos	22	13.44	0.61	1.61 ^{ns}	1.73	2.18
Error	66	24.75	0.38			
Total	91	41.64				

+ = Significativo al 5 por ciento

ns = No significativo

Coefficiente de variabilidad: 12.40

Cuadro 4. Prueba de "Duncan" para diferencias entre rendimientos de variedades de maíz, en San Andrés, 1975-1976.

Variedades	Medias	Diferencia entre medias.	
11	5.60	a	
7	5.46	a	b
8	5.45	a	b
16	5.38	a	b
18	5.37	a	b
12	5.28	a	b
2	5.27	a	b
5	5.24	a	b
9	5.23	a	b
13	5.22	a	b
10	5.07	a	b
19	4.97	a	b
14	4.95	a	b
21	5.95	a	b
17	4.93	a	b
22	4.93	a	b
1	4.88	a	b
23	4.73	a	b
20	4.58	a	b
3	4.48		b
15	4.40		b
6	4.35		
4	4.19		

Nota: Variedades con igual literal significa que son iguales estadísticamente al 95 por ciento de probabilidades.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo es una evidencia del potencial que representa la formación de variedades sintéticas, partiendo de líneas endogámicas seleccionadas por su alta aptitud combinatoria y derivadas de fuentes con amplias bases genéticas.

En el cuadro 5 observamos que los mejores sintéticos fueron los constituidos dentro de un rango de 3 a 6 líneas endogámicas y que superaron en 10 por ciento al híbrido comercial de maíz - H-3.

Cuadro 5. Mejores variedades Sintéticas comparadas con el Híbrido Comercial H-3.

No	Variedades	Líneas involucradas.	Kilogramos por parcela.	Toneladas por Hectárea	% relativo al H-3
11	SA 73 A 2224	12578	5.60	6.22	111.07
7	SA 73 A 2206	567	5.46	6.07	110.36
8	SA 73 A 2211	1256	5.45	6.06	110.18
16	SA 73 A 2241	125678	5.38	5.98	108.72
21	H-3	- - -	4.95	5.50	100.00

Estos resultados coinciden con lo establecido por Córdova (2) quien establece que el mejor sintético debe involucrar 5 líneas y que el número óptimo debe estar dentro de un rango de 4 a 8 líneas, dependiendo de la aptitud combinatoria de las líneas escogidas como padres.

En el cuadro 6 se observan las características agronómicas de días a flor, altura de planta y mazorca, acame de tallo y de raíz, y por ciento de pudrición de mazorca:

Cuadro 6. Características Agronómicas de 19 Sintéticos y 4 testigos. San Andrés, El Salvador C.A.

	Días a flor	Altura de		ACAME DE		% de Pudrición de mazorcas.
		Planta	Mazorca	Tallo	Raíz	
1	70	230	126	1.0	1.0	5.3
2	69	232	130	1.1	1.1	4.1
3	70	235	128	1.0	1.0	0.7
4	72	226	117	1.0	1.0	1.4
5	72	223	120	1.1	1.0	2.7
6	72	232	122	1.0	1.0	3.5
7 ⁺	71	251	133	1.0	1.0	2.7
8 ⁺	71	242	130	1.1	1.0	2.7
9	68	233	128	1.1	1.0	2.0
10	70	246	127	1.0	1.7	2.6
11 ⁺	70	232	130	1.2	1.3	2.0
12	71	236	128	1.2	1.0	3.2
13	71	235	123	1.1	1.0	3.3
14	71	242	130	1.3	1.1	0.6
15 ⁺	70	222	121	1.0	1.6	0.7
16 ⁺	69	233	125	1.0	1.1	2.5
17	69	246	132	1.1	1.1	4.0
18	70	253	135	1.1	1.1	3.5
19	69	230	127	1.0	1.1	2.1
20 ⁺	68	225	122	1.1	1.0	6.2
21 ⁺	66	217	113	1.0	1.1	0.8
22	70	235	127	1.0	1.1	1.5
23	68	208	113	1.1	1.0	2.0

+ = Mejores Sintéticos

CONCLUSIONES

De acuerdo al objetivo establecido y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación se puede concluir:

1. Partiendo de líneas endogámicas derivadas de fuentes con amplia variabilidad genética y probadas sus aptitudes combinatorias se puede obtener variedades sintéticas con alto potencial de rendimiento siempre y cuando estas variedades estén formadas con las cruza posibles de las líneas de más alta aptitud combinatoria.
2. Los mejores sintéticos estuvieron formados dentro de un rango de 3 a 8 líneas, coincidiendo lo establecido por cordova (2).

3. Las variedades sintéticas fueron estadísticamente iguales a las variedades comerciales testigo, sin embargo - superaron en un 10 por ciento en rendimiento al híbrido comercial H-3.

RECOMENDACIONES

Es conveniente que estas variedades sintéticas sean probadas en varias localidades para evaluar las diferentes variaciones de cada variedad.

BIBLIOGRAFIA

1. ALLARD, R.W. Principles of plant breeding. John wiley and - Sons, Inc. New York. pág. 303-317. 1960.
2. CORDOVA, H.S. Efecto del número de líneas endogámicas sobre el rendimiento y estabilidad de las variedades sintéticas, derivadas en maíz (ZEA mays, L) Tesis de Maestro en Ciencias. Escuela Nacional de Agricultura, Colegio de Post-Graduados, Chapingo, México 1975.
3. EBERHART, S.A. and W.A. RUSSELL. Stability parameters for comparing varietes. Crop Sci. 6:36-40. 1966.
4. GILMORE, E.C. Effect of inbreeding of parental Lines on predicted yields of synthetics. Crop Sci. 9:102-104. 1969.
5. HOENK and ANDREW, R.H. Performance of corn hybrid with varios of flintdent germplasm. Jour 51:451-459. 1959.
6. LONNQUIST, J.H. The development and performance of synthetic varieties of corn. Agr. Jour. 41:153-156. 1949.
7. PENNY, L.H. Selection induced differences among scrains of a synthetic variety of maize. Crop Sci. 8:167-171. 1968.
8. ROBINSON, H.F COMSTOCK, R.E. and P.H. HARVEY. Genetic -- variences in open pollinated varieties of corn. Genetic 40:45-60. 1955.

3240

ENSAYO PRELIMINAR DE RENDIMIENTO CON HIBRIDOS
Y VARIETADES EXPERIMENTALES DE MAIZ *

Roberto Arias **

INTRODUCCION

En El Salvador el uso de variedades mejoradas de maíz ha sido aceptado por un número grande de agricultores, sin embargo el 45 por ciento del área cultivada con maíz se siembra con variedades criollas o generaciones avanzadas de los híbridos comerciales.

El promedio nacional de rendimiento l/ obtenido con variedades comerciales en 1974 fue de 2537 kilogramos por hectáreas (39.15 quintales por manzana), ese mismo año el promedio con "variedades criollas" fue de 1377 kilogramos por hectárea (21.25 quintales por manzana).

El principal motivo por el cual existe aún área de tal dimensión cultivada con materiales no recomendados, es que los agricultores no tienen los recursos monetarios para invertir en semilla híbrida todos los años.

Diariamente hay evidencia de la necesidad de aplicar mejores tecnologías, por medio del uso de variedades de polinización libre, adaptadas a las diferentes zonas ecológicas del país, tolerantes a plagas y enfermedades y con alto potencial de rendimiento, en esta forma se aumentarán los rendimientos por unidad de superficie.

LITERATURA REVISADA

Interacción Genotipo Medio Ambiente

En una forma general 3 son los aspectos en que la componente de interacción interviene en genotecnia vegetal.

- 1.- Selección dentro de una población heterogénea
- 2.- Proceso de selección en una población segregante durante el avance generacional.
- 3.- Prueba de germoplasma seleccionado para su recomendación final.

De estos 3 aspectos se ha dado mayor énfasis a las dos últimos (más al tercero que al segundo) y con respecto al primero no ha sido sino hasta los últimos años en que se han planeado modelos y se han realizado las investigaciones correspondientes (4).

* Trabajo presentado en la Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica.

Planteamientos hechos para describir el comportamiento de una variedad cultivada en diferentes medios ambientes.

Márquez (4) cita a Finley y Wilkinson quienes trabajando con cebada, describen a cada variedad mediante la regresión del rendimiento de las variedades en cada localidad sobre el promedio de rendimiento de todas las variedades en dicha localidad. Con respecto al coeficiente de regresión obtenido para una variedad dada, valores entre cero y uno, indican baja sensibilidad a los cambios ambientales, mientras que valores de uno, una gran sensibilidad.

La interacción genotipo-medio ambiente puede ser analizada por medio de los análisis de varianza y por la regresión del genotipo. La varianza de la interacción de un medio ambiente puede dividirse en regresión y componentes de desviación. Futuros parámetros relacionados a la conveniencia de un medio ambiente particular son los correspondientes a heredabilidad y al índice de determinación. (15).

Cuando se determina el coeficiente B_i (o $B_{y.i}$) y la desviación δ_{ij} ; para una variedad dada, Eberhart y Russel (13) definieron que una variedad es estable, siempre que tuviera un valor de δ_{ij} igual con uno y una S^2_d , un nuevo parámetro en función de δ_{ij} con valor de cero.

Robbertse (10) menciona también el método basado en la línea de regresión para poder predecir la adaptación de diferentes variedades de maíz. El mismo autor (9) estudiando correlaciones múltiples y regresiones que se realizaron en una serie de variables para poder predecir cual de los componentes de rendimiento influía más en la adaptabilidad, encontraron que el 89 por ciento de la varianza en el rendimiento de una variedad es específica es predicha para el rendimiento medio del ensayo.

Freeman y Perkins (2) hacen una crítica al uso de la técnica de regresión a través de las siguientes objeciones:

- 1.- Elección de la suma de cuadrados y grados de libertad los cuales restan a los componentes de la regresión y 2.- La selección de la medida del medio ambiente en la cual se hace la regresión. Esto sugiere que el análisis de varianza sea fraccionado en componentes que representen la regresión en una medida del medio ambiente independiente del genotipo desviaciones de la regresión.

Las interpretaciones de los varios resultados que podrían levantarse de este análisis de varianza se llevarían a términos de genética biométrica. La selección de una medida apropiada del medio ambiente es considerada. Si el medio ambiente es valorado por la respuesta de genotipos similares genéticamente, información provechosa que podrá obtenerse directamente del análisis de varianza.

Prueba del material seleccionado para recomendación final.

Una vez que se ha seguido un sistema de mejoramiento cualquiera, en donde la selección que se ha llevado a cabo ha sido con el fin de reducir al mínimo los efectos de la interacción no se puede recomendar en una forma inmediata ese material sino que debe de hacerse una selección de tipo más fino, por medio de la cual se defina, con la ayuda de la metodología estadística, conocimientos de la adaptación o preferencia de los tipos varietales de acuerdo a las condiciones del cultivo, sociales y económicas, las variedades que revistan una superioridad realmente sobresaliente, así como las indicadas para cada condición específica, ya sea ambiental, social o económica. Todo esto se logra a través de la experimentación agrícola en plan organizándose siembras de ensayos uniformes replicados en comparaciones de variedades. Por medio de la combinación de estos ensayos en análisis conjunto de varianzas, como es posible conocer la superioridad promedio de una variedad o de un grupo de variedades de acuerdo con el nivel de probabilidades previamente fijadas y con el auxilio de la metodología de comparaciones múltiples y enterarse también de la existencia de la interacción (variedad x ambiente) por medio de la prueba de significancia de F (4).

Sevilla y Sánchez (12) al probar un grupo de nueve híbridos y nueve sintéticos de maíz durante 10 años en tres localidades observaron que los incrementos en la heredabilidad fueron más notables cuando se incrementó el número de localidades y años, pero no para el caso de las repeticiones. Menciona que el número óptimo de repeticiones parece ser cuatro, el número de años de prueba de 2 a 3 y el número de localidades de 3 a 4.

Comportamiento de híbridos y variedades.

Cuando se sembró un grupo de 3 variedades de polinización libre y tres híbridos de maíz en tres diferentes estaciones, se encontró que, en general los híbridos rindieron más que las variedades en cada estación en que se desarrollaron (1).

Olivieri y Parrini (7) al usar el método estadístico sugerido por Freedman y Perkin's en la evaluación de siete variedades desarrolladas en condiciones normales y marginales como un segundo cultivo en tres localidades durante 3 años y de 3 a 4 repeticiones, confirmaron la aplicación del método de Freedman y Perkin's para explicar la interacción genotipo x medio ambiente. Se encontró que los híbridos fueron más variables en rendimiento que las variedades de polinización libre, pero con alto rendimiento en el promedio, esto se explica como un resultado de la capacidad de los híbridos a responder a condiciones favorables.

Sharma et al (13) llevaron a cabo dos experimentos cada uno con dos híbridos, tres compuestos y una variedad local sembrados en dos lugares diferentes y durante dos años en el segundo experimento que incluía dos híbridos, tres compuesto y una variedad local sembrados en dos lugares diferentes y durante dos años; en el segundo experimento que incluía dos híbridos, un compuesto y una variedad local, fueron sembrados en 21 lugares. En los resultados reportan que los compuestos superaron a los híbridos, aunque las diferencias no fueron significativas; y los coeficientes de Regresión indican que los compuestos en el segundo experimento tuvieron similar estabilidad fenotípica que los híbridos.

Estudios Teóricos sobre Parámetros de Estabilidad.

Hanson (3) ha utilizado el concepto convencional de estabilidad y ha definido un genotipo estable como "aquel que tiene la mínima variabilidad posible cuando crece en ambientes". Este genotipo debe tener el más mínimo (más negativo) Bi esperando para los genotipos mejorados en la evaluación y no debe contribuir a la interacción genotipo ambiente.

Marquez (5) estudió la relación entre la interacción genotipo ambiente y los parámetros de estabilidad representando en forma gráfica modelos con interacción genotipo ambiente y sin interacción genotipo ambiente. Para una variedad sembrada en varios ambientes el modelo sin interacción es representado como una línea de Regresión con valores fenotípicos sobre índices ambientales con una pendiente igual a 1 y sin desviaciones de regresión. En el modelo con interacción ninguna de esas condiciones se cumple. El término de interacción es la desviación de los valores fenotípicos actuales de la línea de Regresión con una pendiente igual a 1, y un segmento es la desviación de los valores fenotípicos de la línea de Regresión ajustada con una pendiente diferente de 1. Una variedad estable es aquella que no interacciona con los ambientes.

Márquez (5) concluye que desde el punto de vista convencional y lógico algo que es estable no cambia a través del tiempo y del espacio. Desde el punto de vista de Eberhart y Russel (1966), una variedad estable responde en forma exacta a los cambios ambientales y no interacciona con los ambientes. Esto causa confusión cuando se revisan publicaciones relacionadas con este tópico.

Estudios Prácticos sobre Parámetros de Estabilidad.

Russel y Eberhart (11), al comparar líneas endogámicas de maíz prolíficas y no prolíficas, con sus cruza simples, encontraron que los genotipos no prolíficos fueron los que menos rindieron en ambientes pobres y los que más alto rendimiento obtuvieron en ambientes favorables. En el caso de los individuos prolíficos, los más altos rendimientos se obtuvieron en ambientes pobres y los más bajos en ambientes favorables.

Martínez et al (6), estudiaron el comportamiento de 2 variedades de maíz y sus progenies F_1 F_2 y F_4 para las variables rendimiento, peso de grano, número de mazorcas por planta y número de granos por mazorca. La mayor estabilidad fue para las variables rendimiento y número de mazorcas por planta; una mayor adaptación fue mostrada por la progenie F_1 y la menor en la F_4 . Los autores sugieren el uso de poblaciones heterocigóticas y heterogéneas para reducir el valor de la interacción genotipo ambiente.

Prior y Russel (8) estudiaron la estabilidad del rendimiento de híbridos de maíz prolíficos no prolíficos en densidades de población que variaron entre 20 y 72,000 plantas por hectárea en ambientes con potencial de rendimiento de 65 a 96 quintales por hectárea. Cuatro tipos de híbridos con 7 híbridos en cada grupo se sembraron en 6 densidades de población en 8 ambientes (2 localidades en 4 años); los tipos de híbridos fueron: 1) No prolífico, elite 2) primer ciclo prolífico; 3) segundo ciclo elite, prolífico; 4) cruza entre elite no prolífico y primer ciclo, con líneas endogámicas como padres.

El potencial de rendimiento de los híbridos elite prolífico fue igual o mayor que el de los otros tipos probados. Los híbridos elite prolífico rindieron más uniformemente ($B_i = 0.33$) sobre el rango de densidades probadas que en caso de los híbridos elite no prolífico ($B_i=2.00$) o el grupo de los híbridos prolíficos de primer ciclo ($B_i=1.08$). Se recomienda el uso de altas densidades de población en el desarrollo y evaluación de los programas de mejoramiento para dar la mejor oportunidad para combinar prolificidad potencial genética para rendimiento a altas densidades de población.

Hipótesis.

Si las variedades son estables no serán afectadas por los ambientes de prueba.

Objetivos.

Evaluar el comportamiento de los híbridos y variedades experimentales y así poder seleccionar las variedades que pasaran a evaluación final

MATERIALES Y METODOS

El trabajo de campo se llevó a cabo durante la época lluviosa (junio-setiembre) de 1975, en la Estación Agrícola Experimental de Santa Cruz Parrillo del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria localizada en la costa central de El Salvador a 40 metros sobre el nivel del mar; y en la finca El Rosario situada en la meseta central a 600 m sobre el nivel del mar. En el cuadro 1 se presentan algunos datos climatológicos de las dos localidades.

Cuadro 1- Promedio mensual de temperatura en grados centigrados y cantidad de lluvia mensual en mm. para Santa Cruz Parrillo y Finca El Rosario El Salvador 1975.

LOCALIDAD	Promedio mensual de temperatura en °C			Cantidad de lluvia mensual en mm.		
	junio	julio	agosto	junio	julio	agosto
Sta. Cruz	26.8	27.0	26.8	292	295	260
El Rosario	23.2	23.3	23.1	508	556	451

Material genético en estudio.

En el cuadro 2 se presentan los 15 materiales en estudio, tipo, y origen el H-3, H-5 y CENTA MI-B, variedades comerciales de El Salvador sirvieron de testigos.

Cuadro 2. Híbridos y variedades experimentales evaluadas en los ensayos preliminares de rendimiento, El Salvador 1975.

Número de entrada	Variedad	Tipo	Origen
1	Blanco cristalino	P.L. 1/	CIMMYT
2	Cogollero	P.L.	"
3	Mezcla amarilla	P.L.	"
4	Amarillo cristalino I	P.L.	"
5	Amarillo dentado II	P.L.	"
6	Amarillo dentado I	P.L.	"
7	Tuxpeño caribe 1	P.L.	"
8	Tuxpeño x L. posta x Tuxp I.V.	P.L.	"
9	(Cuba x R.D.) (Mez.Am x Ver. 181)	P.L.	CIMMYT
10	CENTA MI-B	V.S. 2/	CENTA
11	H-3	HIBRIDO	"
12	H-5	HIBRIDO	"
13	Ant.Gpo.2 Sel.BL.	COMP.GRAL	"
14	Ant.Gpo.2xVER.181xVENI g2.	COMP.BAL	CENTA
15	HS-1	HIBRIDO	C.BURKARD

Diseño experimental.

Para realizar el estudio se diseñó un ensayo con parcelas distribuidas en el campo en bloques al azar con cuatro repeticiones, siendo la unidad experimental dos surcos de 5 metros de largo.

Siembra.

Esta labor se realizó a mano en surcos distanciados entre sí a noventa centímetros, dejando 3 semillas cada cincuenta centímetros; a los diez días de haber germinado se raleó dejando dos plantas por mata.

Fertilización.

La fertilización de los ensayos se hizo en base a los resultados de análisis de suelo, aplicando 80 kilogramos de nitrógeno y 40 kilogramos de fósforo.

Caracteres observados.

Además de medir el rendimiento de las variedades en estudio se observaron las siguientes características:

- Días a floración masculina.
- Altura de planta y mazorca y
- Número de plantas cosechadas.

Días a floración masculina.

Para cada variedad se estimó en base al 50 por ciento de dehiscencia de polen.

Altura de planta y mazorca.

Para realizar estas mediciones se tomaron 5 plantas al azar dentro de cada parcela.

Rendimiento.

Se pesaron todas las mazorcas cosechadas; se tomaron muestras de 10 mazorcas para determinar el contenido de humedad y así poder expresar el rendimiento de grano en kilogramos por hectárea al 15 por ciento de humedad.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los rendimientos fueron más altos en Santa Cruz Porrillo (ver cuadro 3) que en El Rosario, probablemente se deba a la alta incidencia de lluvia durante el período de floración en la última localidad.

Al realizar los análisis de variación para cada localidad (cuadros 4 y 5) se encontró que en Santa Cruz Porrillo no existe diferencia estadística significativa, de lo cual podemos deducir que los híbridos (testigos) y las variedades de polinización libre se comportaron de manera similar.

Para El Rosario (cuadro 5) si hubo diferencia significativa entre variedades, pero al realizar la prueba de Duncan (cuadro 7) se determinó que las 12 mejores variedades se comportaron de manera similar, siendo estadísticamente diferentes únicamente las 3 inferiores.

Al realizar el análisis de variación combinado para las dos localidades se encontró que no hay diferencia estadística para variedades; pero si para localidades (cuadro 7), de lo cual se puede deducir que los ambientes son diferentes; por lo que para una recomendación final de estos materiales sería necesario realizar ensayos en por lo menos 5 localidades y de 2 a 3 años consecutivos.

En el cuadro 3 se observan algunas características agronómicas de las variedades en estudio. En general se puede decir que comparando las variedades en cada localidad no existe mucha diferencia entre ellas.

Pero al comparar las dos localidades podemos observar un mayor crecimiento vegetativo bajo las condiciones de El Rosario; y como era de esperarse las variedades se vuelven más tardías.

CONCLUSIONES

- 1- Los híbridos y variedades en estudio tienen un comportamiento similar
- 2- Es necesario probar a nivel regional estas variedades para su recomendación final.

Cuadro 3- Promedio de algunas características agrónomicas de variedades de maíz en dos localidades.
Ensayos preliminares de rendimiento. El Salvador 1975.

No. de Variedades	Sta. Cruz Porrillo				El Rosario			
	Rendim. kg/ha	Dias a flor	Altura m plant(m)	Altura maz(m)	Rendim. kg/ha	Dias a flor	Alt.de m. plant(m)	Alt.de maz(m)
1 Blanco cristalino	7177.78	54	2.14	1.05	6355.56	56	2.40	1.24
2 Cogollero	8277.78	55	2.30	1.31	5600.00	58	2.97	1.63
3 Mezcla amarilla	7600.00	55	2.23	1.13	6555.56	57	2.53	1.28
4 Amarillo cristalino	8655.56	54	2.19	1.10	6455.56	58	2.33	1.24
5 Amarillo dentado II	7366.67	54	2.33	1.35	6533.33	58	2.43	1.26
6 Amarillo dentado I	8833.33	55	2.19	1.11	6228.89	58	2.60	1.45
7 Tuxpeño caribe I	7822.22	54	2.18	1.08	6377.78	58	2.40	1.33
8 Tuxpeño x la posta x Tuxp.I.V.	6444.44	56	2.29	1.20	6444.44	59	2.81	1.48
9 (Cuba x rep.D.) (Mez.Ama. x ver.181)	6833.33	54	2.24	1.15	6311.11	57	2.71	1.46
10 Centa MI-B	7766.67	54	2.11	1.04	6311.11	58	2.36	1.28
11 H-3	7944.44	54	2.06	1.00	6300.00	56	2.33	1.20
12 H-5	7500.00	54	2.11	1.21	6688.89	58	2.73	1.44
13 Ant.gpo. 2 sel.bl.comp.gral.	7833.33	54	2.00	0.95	5400.00	56	2.53	1.36
14 Ant.gpo. 2 x ver.181 lop-2	8133.33	55	2.10	0.93	6111.11	57	2.30	1.21
15 Hs - 1	7811.11	53	2.08	1.00	6188.88	58	2.29	1.20

Cuadro 4. Análisis de varianza para rendimiento Kg/parcela ensayo Preliminar de rendimiento . Santa Cruz Porrillo 1975.

Factor de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	3	56.61	18.87	8.24**
Tratamientos	14	16.96	1.21	0.53 N.S.
Error	42	95.99	2.29	
Total	59	169.56		

**= Significativo al 1%

N.S. = No significativo

media experimental " \bar{X} " = 6.99

desvío standard = 1.51

coeficiente de variabilidad "C.V." = 21.60

Cuadro 5. Análisis de varianza para rendimiento en Kg/parcela. Ensayo Preliminar de rendimiento. El Rosario 1975

Factor de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Repeticiones	3	0.27	0.09	0.30 N.S.
Tratamientos	14	8.69	0.62	2.07*
Error	42	12.46	0.30	
Total	59	21.42		

*= Significativo al 5%

N.S.= No significativo

Media experimental " \bar{X} "

= 6.02

Desvío standard

= 0.55

Coeficiente de variabilidad C.V.

= 9.14

Cuadro 6. Prueba de Duncan para rendimiento (Kg/ha) de maíz al 12% de humedad. El Rosario - 1975

Variedades	Medias	Diferencia entre medias	
H-5	6688.89	a	
Mezcla amarilla	6555.56	a	b
Amarillo dentado II	6533.33	a	b
Amarillo cristalino I	6455.56	a	b
Tuxpeño x la posta x tuxpeño I.V.	6444.44	a	b
Tuxpeño caribe-I	6377.78	a	b
Blanco cristalino	6355.56	a	b
(Cuba x R.D.)(Mez.Ama.x Verd.181)	6311.11	a	b
Centa MI - B	6311.11	a	b
H-3	6300.00	a	b
Amarillo dentado I	6228.89	a	b
HS-1	6188.88	a	b
Ant.gpo.2xver.181xver.1 OP-2	6111.11		b
Cogollero	5600.00		
Ant.Gpo.2 sel. Bl. Comp.Gral	5400.00		

NOTA: Las variedades con igual literal significa que son iguales estadísticamente al 0.95 de probabilidades.

E.T. - 3540.84

Cuadro 7. Análisis de varianza para rendimiento de variedades de maíz, en dos localidades 1975- El Salvador.

Factor de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	F ^o Tabulada	
					5%	1%
Variedades	14	8.52	0.61	0.40 ^{ns}	1.82	2.32
Localidades	1	55.71	55.71	36.41 ⁺⁺	3.96	6.96
Interac. (var.xloc)	14	13.94	1.00	0.65 ^{ns}	1.82	2.32
Repeticiones	3	25.38	8.46	5.53 ⁺⁺	2.72	4.04
Error	87	132.88	1.53			
Total	119	236.43				

++ = Significativo al 0.99 de probabilidades ns= No significativo

Media experimental " \bar{x} " = 25.25
 Desviación Standard = 1.24
 Coeficiente de variabilidad
 "CV" = 4.91

Cuadro B. Promedios de rendimiento Kg/ha de variedades de maíz en dos localidades. El Salvador 1975.

Nº	Variedades	Promedio
1	Bianco cristalino	6766.67
2	Cogollero	6938.82
3	Mezcla amarilla	7077.78
4	Amarillo cristalino I	7555.56
5	Amarillo dentado II	6950.00
6	Amarillo dentado I	7531.11
7	Tuxpeño caribe I	7170.00
8	Tuxpeño x la posta x tuxp. I.V.	6444.44
9	(Cuba x Rep.Dom) (Mez. ama. x Ver. 181)	6572.22
10	Centa MI-B	7038.89
11	H-3	7122.22
12	H-5	7094.44
13	Ant.gpo. 2 sel. Bl. Comp.g	6616.65
14	Ant.gpo. 2 x ver. 181 x ver 1 OP.2	7122.22
15	H3 - 1	6999.95

BIBLIOGRAFIA

- 1) CHIDDA, S y LENG, E.R. A note of plant density , season of planting and genotype interaction of Maize. breed. ABS-42 (2)-274, 1972.
- 2) FREEDMAN, G.H. y M. Perkins J.M. Enviromental and genotype enviromental componet of variability VIII, Relations between genotypes grown in different enviroments and measure of these enviroments. Heredity. 27 (1) ; 15-23, 1971.
- 3) HANSON, W.D. Relative and comparative genotype stability parameters. Theor. Appl. Genet-40-226-231, 1970.
- 4) MARQUEZ, S.F. El problema de la interacción genético ambiental en en genotecnia vegetal . Colegio de postgraduados. Chapingo, México , 1970. pp 22-23.
- 5) MARQUEZ SANCHEZ, F. Relationship between genotype environ-mental interaction and stability parameters. Crop. Sci-13:577-579, 1973.
- 6) MARTINEZ, W. Q. Torregorsa mc y B.R . Martínez. Estabilidad fenotípica de poblaciones heterocigóticas en maíces de clima frio. Fitotecnia, Latinoamericana 7:71-84, 1970.
- 7) OLIVIERI, A.M y P. Parrini P. The evaluation of yield stability in maize genotypes Plant, Breed - Abst- 44:635, 1974.
- 8) PRIOR, C.L. Russel W.A. Yield perfomance of non- prolific maize hybrids at six plant densities. Agronomy-Abstracts. Crop. Sci-Division, 1974 p.59.
- 9) ROBBERTSE, P.J. Determination of the components of maize cultivar yield. Plant Breed. Abst : 44(12):706, 1974.
- 10) ROBBERTSE, P.J. A method for determinig Maize cultivar adaptability. Field Crops ABS-27 (10): 511, 1974.
- 11) RUSSELL, W.A. y Eberhart, S.A.. Test crosses of one and two ear types of corns belt maize inbreds. II Statility of perfomance in different enviroments. Crop Sci. 8: 248-251, 1968.
- 12) SEVILLA , P.R. y Sánchez C.H. Determinación de heredabilidad para rendimiento de maíz y su uso en la programación de pruebas regionales de híbridos para la sierra del Perú. Análisis Científicos 8 (3/4) :171 - 178, 1970.

13) SHARMA, D. Kumar S. y Singh O.P. The performance of composite and hybrid varieties of maize in the Punjab and Haryana. Plant Breed. Abst. 44 (4) : 196, 1974.

14) UTZ, H.F. The analysis of genotype x environment interaction. Plant Breed. Abst. 44 (e) : -108, 1974.

3271

UNIFICACION DE DIVERGENCIAS AMBIENTALES PARA SELECCIONAR SI-
MULTANEAMENTE GENES DE ADAPTACION Y DE RENDIMIENTO *

Federico R. Poey y **

Mario Abel García ***

Los programas de mejoramiento genético de plantas pretenden aumentar los rendimientos mediante la selección de frecuencias -génicas que contribuyan directamente a la mayor producción potencial por planta, e indirectamente a través de mecanismos de de defensa o protección de esa producción. Para lograr el primer objetivo se acostumbra practicar la selección de los fenotipos superiores bajo condiciones ambientales óptimas. Para lograr la defensa del rendimiento, la selección se practica bajo condiciones ambientales adversas que permitan la expresión de los genes de resistencia o tolerancia que bajo condiciones ambientales óptimas no logran manifestarse.

Practicar selección continuada bajo uno solo de estos ambientes contrastantes permite, en teoría, aumentar el potencial de rendimiento o el de adaptación, pero se corren los riesgos lógicos de interacción negativa en las respuestas fenotípicas con el ambiente diferente al utilizado durante la selección.

Alternar los ciclos de selección bajo condiciones ambientales -contrastantes puede reducir esta interacción negativa aunque acostas de un mayor tiempo en la obtención de ambos objetivos y pérdida de genes de interés que se encuentran ligados a los eliminados pero que no logran manifestarse por las condiciones ambientales particulares de ese ciclo. Aún en el caso de no estar ligados, un efecto ambiental particular puede limitar o inhibir totalmente la expresión fenotípica de genes de interés, no lográndose entonces ningún progreso en la característica determinada por ellos.

Con el objeto de eliminar o reducir las limitaciones para lograr máximo progreso en la selección de genes de rendimiento y de adaptación se sugiere un método práctico que somete los genotipos en selección a varios ambientes contrastantes o divergen-

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, julio de 1976.

**CIMMYT, México.

tes simultáneamente, y mediante la identificación y recombinación de plantas seleccionadas en cada ambiente reagrupar las frecuencias genéticas de interés que logran manifestarse fenotípicamente en esos ambientes contrastantes.

Como ejemplo se describe a continuación la aplicación del método en el mejoramiento del maíz bajo dos ambientes divergentes baja y alta densidad de población. El ambiente de baja densidad y condiciones óptimas de fertilización y humedad pretende favorecer la manifestación de genes que contribuyen al rendimiento en forma directa, y el de alta densidad pretende provocar presiones por competencia de luz, nutrientes y humedad que favorezcan la expresión de genes de adaptación a condiciones ambientales limitantes.

Cada línea o familia se siembra en surcos individuales donde la mitad de las plantas se distribuyen a baja densidad y la otra mitad a alta densidad. Al momento de la floración se seleccionan las mejores plantas en cada ambiente y se cruzan entre sí, marcando debidamente la fuente de polen. Al momento de la cosecha, se vuelve a hacer selección en base a la mazorca considerando tanto la planta polinizada como la que contribuyó con el polen.

Los cruzamientos se pueden realizar en forma recíproca entre plantas de los dos ambientes. Lo importante es seleccionar plantas con competencia uniforme, sobre todo en el ambiente de alta densidad y marcar la fuente de polen para practicar la segunda presión de selección en base a características de la planta y mazorca de ambos progenies. El número de plantas que se debe sembrar así como la presión de selección que se pretende practicar al momento de la floración y de la cosecha dependerá de la disponibilidad de recursos y semilla en cada caso particular.

Considerando como ejemplo las prácticas comúnmente utilizadas por el CIMMYT en sus métodos de selección en base a medios hermanos o hermanos completos consistentes en surcos de 5 metros con 22 plantas cada uno, el método podría aplicarse dividiendo los surcos a la mitad de manera que resulten 10 plantas a baja densidad en 2.5 metros y 20 plantas al doble de densidad en los otros 2.5 metros del surco.

Esta modificación implica solamente aumentar en 10 plantas ó 20 semillas por familia en caso que se siembre doble cantidad de - semillas para luego ralear a la densidad de población deseada.

Para sistemas de hermanos completos, el método de unificación - de divergencias ambientales (UDA) puede aplicarse cruzando las - plantas de una familia a un nivel ambiental con otra de otra fa - milia al otro nivel ambiental. Para el caso de familiar de me - dios hermanos la recombinación es más lenta ya que no hay con - trol manual de las polinizaciones y se depende de la poliniza - ción natural de plantas desespigadas (familias) con polen del - compuesto balanceado de todas las familias que se siembran para ese propósito. En esos casos las familias pueden sembrarse bajo los dos ambientes en la forma ya descrita y la selección hacer - se en base a planta durante la floración y en base a la mazorca en la cosecha. En el siguiente ciclo será necesario balancear - el compuesto con semillas provenientes de plantas expuestas a - los dos niveles ambientales.

Para sistemas de selección masal estratificada, la subdivisión - puede hacerse en grupos de surcos sometidos a los dos ambientes respectivos y desespigar alternadamente las plantas de uno de - los dos ambientes. Las plantas del nivel ambiental que no se - despiga, deberán repasarse antes de la emisión de polen para - desespigar aquellas que no demuestran un fenotipo adecuado a - las exigencias del programa. En esta forma se permite recombinación de las plantas expuestas a los dos ambientes y la selec - ción de mazorcas a la cosecha en cada ambiente representará la - nueva población para el siguiente ciclo.

La aplicación de este método a líneas en proceso de endogamia - para formación de híbridos aumenta el tiempo para lograr homoci - gocis ya que sólo puede considerarse cruces fraternales entre - plantas de los diferentes ambientes. (El proceso de autofecunda - ción no permite recombinar genotipos de los dos ambientes). Sin embargo, en materiales tropicales parece más conveniente lograr la endogamia lentamente ya que la pérdida de vigor obtenida por autofecundación es tan fuerte que muchas características deter - minadas por genes cuantitativos no logran expresarse por necesi - tarse de un vigor adecuado para lograr su manifestación fenoti - pica lo cual no es posible mantener después de autofecundacio - nes sucesivas. Mediante cruzamientos fraternales y reproducción de mazorcas individuales o familias en cada generación sucesiva, la endogamia se reduce en aproximadamente 1/3 parte de lo que - se logra por autofecundación pero la menor pérdida de vigor per - mite hacer mejor selección de los efectos aditivos que intere - san.

Es posible considerar más de dos ambientes para practicar selección y recombinación en forma simultánea. Para esto podrán tenerse parcelas controladas ad hoc, como por ejemplo, sequía-inoculación artificial, densidad de población y deficiencia de nutrientes. En este caso parece más recomendable recombinar plantas seleccionadas en los ambientes adversos con plantas seleccionadas en el ambiente óptimo ya que el potencial de rendimiento debe merecer preferencia en cualquier método de selección jerarquizada.

La selección y recombinación simultánea debe lograr mayor progresos en acumular genes de características deseables que otros métodos que alternan las generaciones a diferentes ambientes o bien evalúen progenies en varios ambientes para fundamentar las recombinaciones en plantas derivadas de semillas remanente de las familias seleccionadas.

JTL

EFFECTO DE DOS METODOS DE SIEMBRA (SURCOS SENCILLOS Y SURCOS DOBLES)
A DOS DENSIDADES DE POBLACION SOBRE EL RENDIMIENTO DE GRANO DE
LAS VARIETADES H-8 Y CENTA MIB *

Roberto Arias Milla
Mario Barahona **

INTRODUCCION

En El Salvador el promedio nacional de rendimiento de maíz se ha incrementado año con año debido al uso cada vez mayor de variedades mejoradas.

Sin embargo éstas aún no expresan al máximo su potencial de rendimiento, debido a fallas en su manejo. Siendo uno de los principales factores limitantes una inadecuada densidad de población y mala distribución de la misma. Ocasionando ésto una deficiente utilización del suelo y energía solar.

El área sembrada con maíz en los trópicos es el doble de la de los subtropicos, pero la producción total de las dos regiones es similar debido a que en los trópicos son bajos, siendo una de las causas principales, el hecho de que los patrones de cultivo utilizados no proveen una cobertura de hojas adecuadas entre el sol y el suelo, desperdiciándose de esta forma el recurso más barato y abundante en los trópicos, que es la energía solar, vital para la actividad fotosintética de la planta.

Si queremos hacer un uso eficiente de los recursos en los trópicos para la producción de alimentos, necesitamos desarrollar sistemas de cultivos que absorban la abundante energía solar y que la conviertan en productos aprovechables con pérdidas mínimas de ésta.

La determinación de mejores densidades y distribución de población de maíz daría un mejor aprovechamiento tanto de insumos como de los recursos naturales.

ANTECEDENTES

El Departamento de Economía Agropecuaria del CENTA, a través de su Programa de Multicultivos ha realizado una serie de ensayos utilizando surcos dobles de maíz variando las densidades de población, los resultados de estos ensayos han variado.

En algunos ensayos al sembrar el maíz en surcos dobles se han logrado rendimientos superiores a los obtenidos en surcos sencillos, en otros es todo lo contrario.

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del POCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976.

** Técnicos del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria -MAG. El Salvador.

Se realizó un ensayo comparando H-3 y H-5 sembrados en surcos dobles a diferentes densidades y se concluyó de este ensayo que el H-3 se adapta mejor al sistema de doble surco y a altas densidades, por lo tanto, hay diferencia entre variedades en cuanto a su adaptación al sistema.

Las variedades CENTA M1-B y H-8 han sido evaluadas a través de ensayos de rendimiento obteniéndose resultados halagadores.

En ensayos realizados por los Departamentos de Economía Agropecuaria y Fitotecnia del CENTA se determinó que ambas variedades se adaptaban al sistema de doble surco.

En lo que respecta a ensayos de densidades de siembra con el CENTA M1-B y H-8 aún no hay datos, ya que los ensayos para determinar la densidad óptima se sembraron en enero de 1976.

REVISION DE LITEARATURA

Surcos dobles

La idea de siembra de maíz en surcos dobles nació en El Salvador en 1973 (1), tratando de utilizar tallos de maíz como tutores para pepino y tomate.

Hildebrand y French (1), para estudiar esta posibilidad sembraron maíz en surcos dobles distanciados entre ellos a 1,20 m. Sin embargo llegaron a la conclusión que para facilitar el manejo del pepino era necesario distanciar los surcos dobles de maíz a 1,40 m.

En ensayos posteriores, Hildebran (1), utilizando distanciamientos de 1,50 y 2,00 m. entre centros de surcos dobles concluyó, que con estos distanciamientos el rendimiento de maíz cubre un decremento de aproximadamente 25%.

Bieber (3) reporta que usando una arada con bueyes a 40 cm. entre surcos, se puede sembrar maíz en surcos dobles a 1,60 y 2,00 metros entre surcos pero aumentando el número de plantas por metro de surco.

Bieber (4) reporta, que el maíz se puede sembrar en surcos dobles a 2 m. entre centros, pero aumentando el número de plantas por metro de surco.

Bieber (4) informa que la producción de maíz H-3 fue significativamente más alta cuando se sembró a dos surcos por cada 1,5 metros comparado con dos surcos cada 2 metros. Poblaciones de 37,333 plantas por manzana dieron un promedio de 63 quintales por manzana y 28,000 plantas por manzana rindieron 51 quintales por manzana.

En un ensayo de maíz asociado con arroz Bieber (4) determinó que los rendimientos en surcos sencillos a 90 cms. y surcos dobles a 1,50 mts. entre

centros de surcos dobles eran similares (71,81 qq/mz. y 70,14 respectivamente).

En un ensayo estudiando el comportamiento de 3 variedades de maíz en surcos dobles, Bieber (4) reporta los siguientes rendimientos con surcos dobles a 1,20 metros y 46,666 plantas/mz.

H-5	55,40 qq/mz.
H-3	67,11 qq/mz.
CENTA MI-B	60,14 qq/mz.

Factores que determinan la densidad

Hubber, citado por Aguilar (1), afirma que las densidades de población por unidad de superficie son atributos del complejo biótico y es un factor que requiere estudios especiales.

La población de plantas ha sido considerada, desde hace mucho tiempo, como uno de los factores más importantes en la determinación de los rendimientos y la proporción de los ingresos (7).

Según Corville (8) después de los factores climáticos y fertilidad del suelo, las densidades de siembra inapropiadas han sido responsables de los rendimientos bajos obtenidos por los productores de maíz en los Estados Unidos de América.

Sprague y Larson (26), reportan que no existe una densidad óptima universal para el maíz. El objetivo en cualquier área es maximizar los rendimientos por unidad de superficie.

Ramírez y Laird, (23 y 19), encontraron que en la determinación empírica de la población óptima de plantas, generalmente se encuentra que existe una serie de poblaciones que producen rendimientos máximos, pero la diferencia en magnitud es pequeña.

Laird et al (20), nos señalan que la población óptima en la práctica, es el menor número de plantas por hectárea capaz de producir rendimientos máximos por unidad de superficie.

Es ahora generalmente aceptado, que la densidad de siembra óptima en maíz está sujeta a cambios. Por lo que las densidades varían con la fertilidad y humedad del suelo, variedades utilizadas y por ciento de germinación (24).

Delorit y Alghren (11), reportan que la densidad de siembra en maíz está sujeta y determinada por : la fertilidad del suelo, variedad utilizada, humedad del suelo y por ciento de germinación. Nos afirman que la densidad variará con el tamaño de las plantas, aumentando la densidad en poblaciones de plantas pequeñas y precoces y disminuyéndo en poblaciones de plantas altas y tardías.

Yao y Shaw (31), encontraron que existen factores que determinan el efecto de espacio y población sobre el rendimiento, entre los cuales citan: sobreo mutuo entre plantas, nutrientes para las plantas, enfermedades de las plantas y movimiento de CO₂.

Según Colville (9), la humedad realtiva aumenta a medida que se incrementa la población. La luz que llega al suelo se reduce con los aumentos en población. Las temperaturas del aire en el microcosistema no son afectados por los incrementos en población.

Kiesselbach citado por Colville y McGill (7), sugiere que donde la humedad fuese limitada la población debería ser reducida de acuerdo a las condiciones locales.

Yao y Shaw (31), afirman que un espacio más amplio entre plantas, generalmente se asocia con radiaciones más altas. Esta radiación neta total más alta resulta en una pérdida más alta de agua. Poblaciones menos densas permiten que radiaciones incidentes alcancen el suelo y así incrementan la evaporación del agua del suelo, también permite el paso de corrientes turbulentas de aire que se llevan el aire húmedo que se encuentra cerca del suelo.

Giesbrecht (15), menciona que los aumentos de sombra debido al menor espaciamiento entre plantas, probablemente hace decrecer la pérdida de la humedad del suelo, en el momento que la necesitan más las plantas.

Krantz (18), sugiere que la población debe ser baja para evitar la reducción del rendimiento en años secos y lo suficientemente densa para producir beneficios altos en años húmedos.

Brown, et al (6) reportan que la población estimada como óptima, parece estar relacionada con el tamaño de las plantas, o sea plantas más pequeñas requieren densidades más altas para maximizar el rendimiento de grano.

Mc Clund citado por Rutger y Crowder (24), reporta que las plantas con hojas erectas rinden más que aquellas con hojas caídas, probablemente porque las primeras se autosomborean menos. Una extensión lógica de esta hipótesis es que las plantas de hojas erectas podrían ser sembradas más cerca. Actualmente en el CIMMYT (2), se están realizando investigaciones con variedades de maíz de "hoja erecta" y se piensa aumentar el rendimiento al aumentar la densidad de siembra por requerir las plantas menos espacio.

Efecto de la densidad sobre los caracteres agronómicos de las plantas.

Colville (7), observó que la densidad de siembra en maíz ha sido reconocida como uno de los factores más importantes que contribuyen a la producción de grano. Delorit y Alghren (11), reportan que las densidades altas aumentan el rendimiento de forraje, pero reducen la cantidad y calidad del grano.

Duncan (12), encontró que el logaritmo del rendimiento promedio individual de plantas de maíz, mantiene una relación lineal con la población.

Arias (3), en un estudio con 6 densidades de población, encontró a través de la línea de regresión que por cada 5 centímetros que se aumenta la distancia entre plantas el rendimiento se disminuye en 300 kilogramos por hectárea.

- Según Koedzhikov (17), el incremento en el número de plantas por unidad de superficie incrementa el rendimiento de grano por hectárea.

Vanderlip (30), encontró que bajo condiciones adversas de sequía la densidad de siembra afecta muy poco los rendimientos.

Según Rutger y Crowder (24), el número de mazorcas por cada 100 plantas disminuye a medida que se aumenta la población.

Mier (21), trabajando con densidades de siembra en maíz reporta que al aumentar la densidad de siembra, se presentó la tendencia de incrementar el rendimiento y además encontró que la sanidad de mazorca aumenta a medida que se disminuye la densidad de siembra.

Termunde et al (29), determinaron que los incrementos en población causan un decremento en el tamaño de mazorca y en la uniformidad de la planta .

Espino (13), encontró que al aumentar la población, el porcentaje de cuateo baja y la mazorca se hace más pequeña.

Arias (3), en su estudio determinó que la distancia entre plantas no influyó sobre días a floración, días a la madurez fisiológica, longitud y diámetro de mazorca, grosor del tallo y por ciento de acame de la variedad en estudio.

Fischbeck y Aufhammer (14) y Arias (3), determinaron que un aumento en la población causa un incremento en altura de planta.

Según Stickler (28), el área foliar se reduce al aumentar la población.

Stane y Popov (2), encontraron que el potencial fotosintético (LAI y contenido de clorofila) en maíz, se ve más afectado por la densidad de siembra que por una aplicación de fertilizantes.

Densidad de población

Espino (13), determinó que a medida que se aumenta la densidad, la producción en grano seco es mayor, siendo muy similar entre 30,000, 40,000, 50,000 plantas por hectárea.

Montes (22), en un ensayo durante 3 años consecutivos en la Estación Agrícola Experimental de San Andrés, obtuvo el rendimiento máximo (4,18 Tm/Ha) a 74,291 plantas por hectárea.

Córdova, Vega Lara y González (10), reportan los rendimientos más altos a 71.000 plantas por hectárea.

Salas (25), en un experimento realizado en Costa Rica obtuvo los mejores rendimientos (8,74 y 8,65 Tm/Ha.) cuando las distancias entre plantas fueron 0.15 y 0.25 metros respectivamente, manteniendo 0,75 metros entre surcos.

OBJETIVOS

- a) Determinar la mejor distribución y densidad de población para optimizar el uso de insumos y así maximizar el rendimiento de grano.
- b) Proveer mayor cantidad de tutores para siembras de frijol de guía, pepino o tomates.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo de campo se llevó a cabo en la Estación Agrícola Experimental de San Andrés del CENTA, localizada en la zona central de El Salvador a 400 metros sobre el nivel del mar. En el Cuadro 1 se presentan algunos datos climatológicos que prevalecieron durante el ciclo de crecimiento.

Cuadro 1. Cantidad de lluvia mensual en milímetros y promedio mensual de temperatura en grados centígrados.

Localidad	Precipitación NCM				°C Promedio mensual			
	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Feb.	Marzo	Abril	Mayo
San Andrés	2	8	62	198	23.3	24.6	25.5	25.2

DISEÑO EXPERIMENTAL Y TRATAMIENTOS

Para hacer las comparaciones correspondientes se planificó un ensayo con un diseño experimental de bloques al azar y con un arreglo de parcelas subdivididas.

El tamaño de la parcela experimental fue de 30 m²; y la parcela útil para surcos dobles y sencillos a 80 centímetros fue de 19,4 m² y para surcos dobles a 120 centímetros de 21,6 m².

Los tratamientos estudiados son :

(A) - Método de Siembra

A₁ = Surcos sencillos (SS) distanciados a 80 centímetros.

A₂ = Surcos dobles (SD) distanciados a 80 centímetros.

A₃ = Surcos dobles (SD) distanciados a 120 centímetros.

(B) Población

B₁ = 75.000 plantas por hectárea.

B₂ = 100.000 plantas por hectárea.

(C) Variedades

C₁ = H-8

C₂ = CENTA MI-B.

El H-8 es un híbrido intravarietal formado de las variedades de polinización libre, Eto. planta baja y Tuxpeño C₁₁ ; el CENTA MI-B es una variedad sintética formada por 18 líneas élite de alta aptitud combinatoria.

CARACTERES OBSERVADOS

Para poder evaluar el efecto del método de siembra y densidad de población, sobre los caracteres agronómicos de las variedades en estudio se observaron los siguientes caracteres :

- Rendimiento de grano en kilogramos por hectárea.
- Días a floración masculina.
- Altura de planta y mazorca en centímetros.
- Diámetro del tallo en centímetros, y
- Número de plantas cosechadas.

Rendimiento de grano en kilogramos/Ha.

Se cosecharon todas las plantas de la parcela útil; se tomó una muestra de grano de 10 mazorcas para determinar el contenido de humedad y así expresar el rendimiento en Kg/Ha. al 15% de humedad.

Altura de planta y mazorca y diámetro del tallo

Para realizar las observaciones correspondientes se tomaron 10 plantas al azar dentro de la parcela útil. Las mediciones de diámetro de tallo se hicieron en el entrenudo inmediato inferior a la mazorca.

Siembra

La siembra se realizó el 20 de febrero de 1976. Se utilizaron cadenas medidas para lograr las densidades de estudio. En el caso de los surcos dobles se sembró en bolillo. (Ver Figura 1). La distancia entre hileras dobles fue de 30 centímetros.

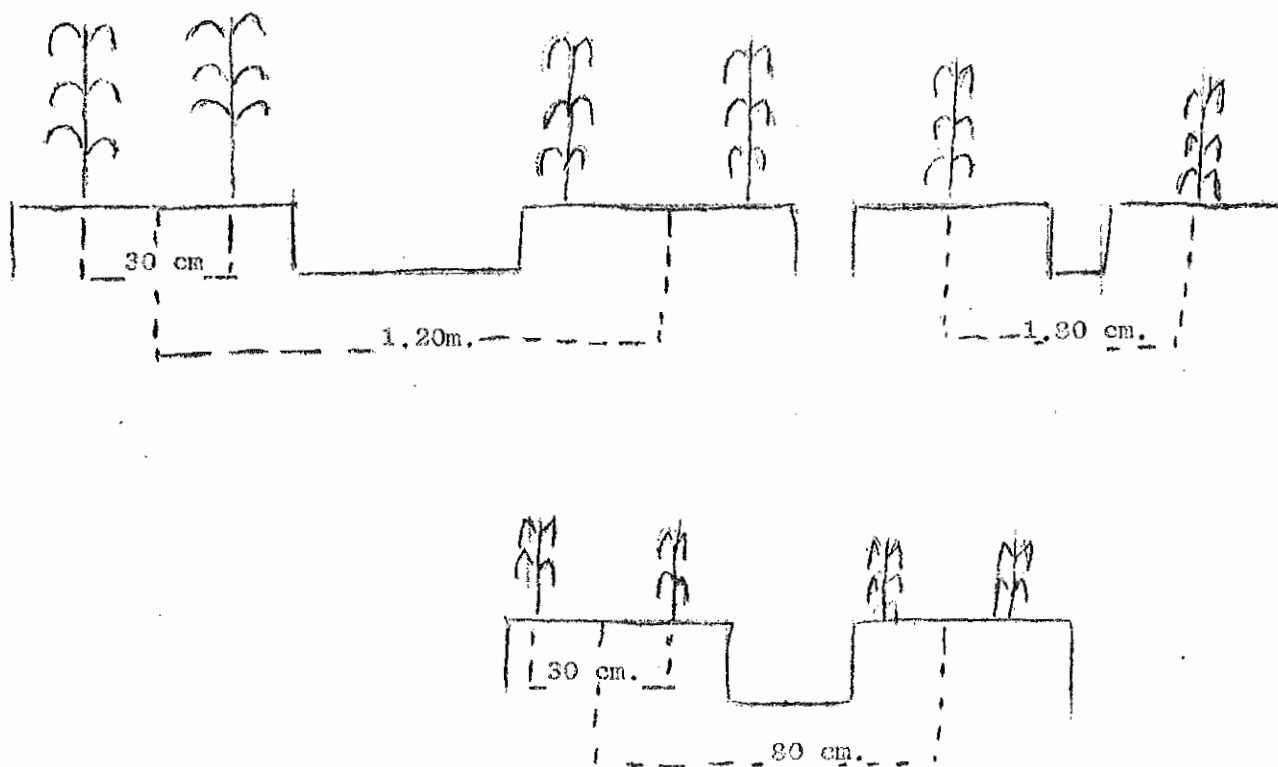


Figura 1 : Esquema de modalidades de siembra San Andrés, 1976.

Fertilización

Se aplicaron 120 y 40 Kg. de Nitrógeno y fósforo por hectárea respectivamente. Todo el fósforo y la mitad del nitrógeno se aplicaron a la siembra; el resto del nitrógeno dividido en cuartas partes se aplicó a los 35 y 60 días después de la siembra.

Riegos

Durante el desarrollo del cultivo se aplicaron 10 riegos, a intervalos de 10 días.

RESULTADOS Y DISCUSION

En general se obtuvieron mejores rendimientos con la variedad CENTA MI-B

Cuadro 2. Características de las variedades CENTA MI-B y H-8 bajo el efecto de los tratamientos en estudio. San Andrés, El Salvador - 1976.

Nº de en- trada	Surcos	Plantas por Ha.	Variedades	Kg/Ha. al 15% de humedad	Días a Flor	Altura de Planta cm.	Altura de mazorca cm.	Dipámetro de tallo cm.
1	SS 80	75.000	H-8	9906	67	275	131	1,80
2	SS 80	100.000	H-8	10140	66	291	136	1,80
3	SD 80	75.000	H-8	8070	67	277	132	1,82
4	SD 80	100.000	H-8	8665	65	281	133	1,87
5	SD 120	75.000	H-8	7067	66	277	130	1,80
6	SD 120	100.000	H-8	8980	65	289	135	1,77
7	SS 80	75.000	CENTA MI-B	8329	66	286	131	1,77
8	SS 80	100.000	CENTA MI-B	10550	66	283	134	1,75
9	SD 80	75.000	CENTA MI-B	10959	66	289	137	1,72
10	SD 80	100.000	CENTA MI-B	8639	66	288	132	1,65
11	SD 120	75.000	CENTA MI-B	10064	66	283	139	1,67
12	SD 120	100.000	CENTA MI-B	10783	66	283	139	1,67

(Ver Cuadros 2, 4, 5 y 6), de lo cual podemos deducir que en esta variedad se adapta mejor el sistema de doble surco a altas densidades de población.

Los mejores rendimientos (10958, 10782 y 10549 Kg/Ha. se obtuvieron con los tratamientos SD a 80 con 75.000 plantas por hectárea, SD a 120 con 100.000 plantas y SS a 80 con 75.000 plantas por hectárea. (Ver Cuadro 2), respectivamente.

A través de la prueba de Duncan se determinó que no hay diferencia significativa entre esos 3 tratamientos, (Ver Cuadro 4), sin embargo al desglosar y analizar el factor surcos (Cuadro 8) la prueba de Duncan muestra una diferenciación significativa para rendimiento entre surcos dobles a 80 y a 120 centímetros.

No habiendo diferencia significativa para rendimiento entre surcos sencillos a 80 y surcos dobles a 80 centímetros. (Ver Cuadro 8) se puede recomendar la siembra en surcos dobles a 80 para poder utilizar los tallos como tutores. Sin embargo la recomendación final se tendrá que hacer al evaluar los rendimientos de frijol de guía utilizando los tallos de maíz como tutores.

Cuadro 3. Análisis de varianza para rendimiento Kg/Ha. San Andrés-1975,

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F _{c.}	"F" Tabulada	
					5%	1%
Repeticiones	3	5270369.75	1756789.92	1.97 ^{ns}	2.90	4.46
Tratamientos	11	66101645.42	6009240.48	6.52 ⁺⁺	2.14	2.94
Error	33	30407514.75	921439.84			
Total	47	101779529.92				

n.s. = No significativo

++ = Significativo al 0.99 de probabilidades.

Media experimental " \bar{X} " = 9345.96

Desvío standard = 959.92

Coefficiente de variabilidad = 10.27

Cuadro 4. Prueba de Duncan para rendimiento en Kg/Ha. San Andrés 1976

Nº	MEDIAS	DIFERENCIA ENTRE ME- DIAS
9	10958,75	a
12	10782,50	a
8	10549,50	a
2	10140,25	
11	10064,00	
1	9905,75	
6	8980,25	
4	8665,00	
10	8639,25	
7	8329,25	
3	8070,00	
5	7067,00	

NOTA: Los tratamientos con igual literal significa que son iguales estadísticamente al 0.95 de probabilidades.

$$E.T. = 239.98$$

Cuadro 5.- Variedades (V) por distanciamiento (O), San Andrés - 1976.

Tratamientos	H-8	CENTA MI-8	TOTAL
SD - 80	74283	86965	161248
SS - 80	76482	82454	158936
SD - 120	60548	67814	128422
TOTAL	211313	237293	448606

Indicador :

SD = Surco doble

SS = Surco simple

80 = .80 m.

120 = 1.20 m.

Cuadro 6. Prueba de Duncan para diferencias entre medias de variedades.

Variedad	Valores	Diferencia
CENTA MI-8	237293	+
H-8	211313	25980

+ : Significativo al 0.95 de probabilidades

E.T. = 2175.03

Cuadro 7. Prueba de Duncan para diferencias entre valores de interacciones. San Andrés - 1976.

Interacción	Valores	D i f e r e n c i a s	
SD-80 M1-B	86965	a	
SS-80 M1-B	82454	a	b
SS-80 H-8	76482		b
SD-80 H-8	74283		
SD-120 M1-B	67874		
SD-120 H-8	60548		

NOTA : Las interaccion con igual literal significa que son iguales estadísticamente al 0.95 de probabilidades.

E.T. = 2175.03

Cuadro 8. Prueba de Duncan para diferencia entre valores de distanciamientos/Surcos. San Andrés - 1976.

Distancia Entre surcos	Valores	D i f e r e n c i a s	
SD - 80	161248	a	
SS - 80	158936	a	b
SD - 120	128422		

NOTA: Distancias entre surcos con igual literal significa que son iguales estadísticamente al 0.95 de probabilidades.

E. T. = 2175.03

Los días a floración de ambas variedades no fueron afectados por las modalidades de siembra ni por las poblaciones (Ver Cuadro 2).

En el Cuadro 2 se observa una tendencia que al aumentar la población aumenta la altura de la planta y mazorca, como era de esperarse; sin embargo, para diámetro de tallo las observaciones no siguen un patrón lógico, pues se espera que a menor población, mayor vigor de tallo.

CONCLUSIONES

1. La variedad CENTA MI-B es la que mejor se adapta al sistema de doble surco.
2. Estadísticamente no hay diferencia significativa en cuanto a rendimiento al sembrar maíz en surcos sencillos a 30 centímetros y surcos dobles a 80 centímetros.
3. Al aumentar la distancia entre surcos dobles se disminuye el rendimiento de grano.

BIBLIOGRAFIA

1. AGUILAR, G.E. Ensayo de rendimiento y densidad de 6 variedades de maíz (Zea mays L.) con fines forrajeros. Tesis (sin publicar) Esc. Agr. y Gana. del Inst. Tec. Est. Superi. de Monterrey, México. 1970.
2. INFORME DEL CIMMYT, sobre avances hacia el aumento de rendimiento de maíz y trigo. México.
3. ARIAS, F.R. Efecto de la distancia de siembra sobre el rendimiento y expansión del maíz Palometro N.L.V.S.100-- (Zea mays L., subespecie everta) en Apodaca N.L. Tesis (sin publicar. Div. CC. Aprop. y Mavit del Inst. Tec. Est. Sup. de Monterrey, México). 1973.
4. BIEBER, J.L. Siembras de multicultivos con bueyes CENTA, MAG. El Salvador, 1975.
5. BIEBER, J.L. Resultados preliminares de ensayos de multicultivos en El Salvador. CENTA. MAG. El Salvador, 1976.
6. BROWN, E.R., et al No influence of Row width and plant population on yield of two varieties of corn (Zea mays) .
7. COLVILLE, W. L. Influence of Rate of Planting on Several components of Irrigated Corn Agron. Jour 1962. 54(4): 298, 1962.

8. COLVILLE W.L. Hybred Corn fredusty Research Conference, Uni. of Nebraska Lincoln Nebraska, 1967.
9. COLVILLE, W.L. Influence of Plant Spacing and Population on Aspects of the Microclimate Within. Corn Ecosysteme. Agron Jour, 60: 1: 65, 1968. . . .
- 10 CORDOVA H. VEGA L. y GONZALEZ, M. Estudio sobre densidades de siembra con maíces H-3 y H-5 en El Salvador C.A. XVII Reunión Anual del PCCMCA, Panamá, 1972.
11. DELORIT, R.J. y ALMGREN, H.L. Corp Production. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, N.J. pp. 68-69, 1959.
12. DUNCAN, W.G. The Relationship Betweer. Population and Yield. Agron. Jour. Febreror de 1958.
13. ESPINO Q., D.A. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y caracteres agronómicos en cuatro variedades de maíz (Zea mays L.) en Apodaca N.L. Tesis (sin publicar) .Esc. Agr. y Gana. del Inst. Tec. Est. Sup. de Monterrey, México. 1972.
14. FISCHBECK, G. y AUFHAMMER, W. The Significance of Ripening Group, time of Sowing and Crop Density in Grain in Maize Cultivation. Field Crops Abstract. vol. 24 p.39, 1971.
15. GIESBRECHT, J. Effect of population and Row Spacing the Performance of 4 Corn Hybrids. Agron. Jour 61:3:434, 1969.
16. HILDEBRAND, P.E. y FRENCH, E.C. Producción de pepinos utilizando tallos de maíz. CENTA. MAG. El Salvador, 1974.
17. ----KOEDCHIKOV, K.N. Effects of Maize Population Density on Crop Parameters General Trends. F.C. Abst. Vol. 24, p.39, 1971.
18. KRANTZ, S.A. Fertilized Corn for Higher yields Northern Carolina Agr. Exp. Sta. Bulletin N° 366, 1949.
19. LAIRD, R.J. y LIZARRAGA, H. Fertilizantes y población óptima para maíz de temporal en Jalisco. Folleto Técnico N°35, O.E.E. S.A.G. México D.F., 1959.
20. LAIRD, R.J., et al . Fertilizantes comerciales y densidad óptima de población para maíz de riego en Guanajuato, Querétaro y Michoacán. Folleto Técnico N°26, O.E.E. S.A.A. México D.F.,1955.
21. MIER V., J. I. Densidades de siembra y dosis de Nitrógeno para tres variedades de maíz en el campo experimental de Apodaca, N.L. Tesis (sin publicar). Esc. de Agric. y Ganan. del Inst. Tec. Est. Sup. de Monterrey. México, 1964.

22. MONTES, E. Necesidad de conocer la densidad de siembra para maíz, 1a. Reunión Centroamericana del Proyecto Cooperativo Centroamericano Turrialba, C.R. Pág. 288-290, 1954.
23. RAMIREZ P. y LAIRD, R. Densidad óptima de maíz para los Valles de México y Toluca. Folleto Técnico N°42, O.E.E., S.A.G. México, D.F. 1960.
24. RUTGER, J.R. and CROWDER, L.V. Effect of High Plant Density on Silage an Grain fields of six Corn Hybrids. Crop Science, Vol. VII, p. 182, 1967.
25. SALAS, C. Efecto de las distancias y densidades de siembra y fertilización en el rendimiento de maíz. Fac. de Agronomía Univ. de C.R. Bol. Tec. Vol. III, 1970.
26. SPRAGUE, G.F. y W.E. Larson. Corn Production Agr. Handbook N°322. USDA. Washington, 1966.
27. STANE, V. y K. POPOV. Productivity and amount of leaf surface and chloro phyll in maize Depending on the amount of mineral supply and crop Density, F.C. Abst. Vol. XXIV, 1971, p.39
28. STICKLER, F.C. Row Width and Plant Population Studies with corn Agron. Jour. 56:4:438, 1964.
29. TERMUNDE, D.E., et al . Effects of Population levels en yields and maticacty of Maize Hybrids Grown en the Northern Great Plains. Agron. Jour 35:6:551, 1963.
30. VANDERLIP, R.L. How Plant population affect yields of corn hybrids F.C. Abst. Vol. XXIII. p.21, 1970.
31. YAO, A. y R.H. SHAW. Effect of plant population and planting pattern of corn on water use and yield. Agron. Jour 56:2:147

EVALUACION DE VARIETADES DE MAIZ CON DIFERENTES
FECHAS DE SIEMBRA*

Luis Brizuela B.**

COMPENDIO

Bajo un diseño experimental Bloques al azar con arreglo de parcelas divididas, se analizaron seis variedades de maíz, cinco de polinización libre y un híbrido; con el objeto de determinar el efecto de rendimiento y sus componentes de cinco fechas de siembra.

Se logró comprobar que hubo diferencia altamente significativa entre variedades y que el mejor tratamiento fue el híbrido amarillo 502 con un rendimiento de 10.12 Tm/Ha al 15% de humedad.

Las fechas de siembra se determinaron como altamente significativas, se comprobó que todas las variedades sembradas en las primeras fechas de siembra fueron superiores, además se determinó que no hubo interacción entre el factor variedad con el factor fecha.

INTRODUCCION

Generalmente se le ha dado poca importancia en nuestros Centros Experimentales a las épocas de siembra del cultivo. Se ha demostrado que los resultados satisfactorios dependerán en gran parte de la época en que ésta se establezca.

El objetivo de éste experimento fue de obtener información básica: como la de comprobar cual es la época ideal de siembra para una parte de la región del Valle de Sula.

El ensayo fue establecido en el Centro Experimental Guaymas, se usaron las variedades más comunes dentro de la zona, estableciéndose las fechas de siembra desde el momento en que se inician las lluvias en el ciclo de primavera; con intervalos de 15 días cada fecha de siembra. El tiempo que duró el experimento fue de 6 meses.

* Presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, 1976.

** Encargado Programa de Maíz Honduras, Estación Experimental, Toro, Honduras.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo en el Centro Experimental Guaymas ubicado en el departamento de Yoro, con una altitud de 60 m.s.n.m. entre 15°00' y 15°30' latitud norte y longitud oeste entre 86°00' y 88°00'.

Se evaluaron 6 variedades con 5 fechas de siembra diferentes. El diseño que se utilizó fue el de bloques al azar con un arreglo de parcelas divididas, compuesto por 30 tratamientos con 4 repeticiones.

<u>Variedades</u>		<u>Fechas de Siembra</u>
1. Sintético Tuxpeño	Variedad blanca	15 de mayo
2. Hondureño planta baja	Variedad blanca	31 de mayo
3. Nicarillo	Variedad amarilla	15 de junio
4. Guaymas VA-501	Variedad amarilla	30 de junio
5. Guatemala mejorado	Variedad amarilla	15 de julio
6. HA-502	Híbrido amarillo	

La parcela grande tuvo una área útil de 90m², parcela chica 18m², de los 6 surcos que comprendía la parcela chica solamente se cosecharon 4, la distancia entre ellos fué de .90mt; el largo del surco fué de 5 mts y entre planta .50mt, en cada golpe tres plantas raleándose a dos.

En la fertilización se usó la fórmula 30:25Kg/Ha, el 50% del nitrógeno, todo el fósforo y potasio se aplicó en el momento de la siembra debajo de la semilla. La segunda dosis de nitrógeno se aplicó en banda cuando la planta tenía una altura de 40 cms. Las fuentes de fertilizante que se usaron fue la fórmula 15-15-15 y urea al 46%.

En el control de maleza se usó Gesaprin 80W a razón de 2.5 Kg/Ha; para su aplicación se usó maquinaria agrícola a los 7 días después de la siembra.

El control de insectos del suelo se realizó usando Furandan 25 Kg/Ha. Al momento de la siembra; insectos foleares se controlaron con Volatón al 2.5% únicamente en las partes afectadas con una dosificación aproximada de 15 Kg/Ha. .

RESULTADOS Y DISCUSION

Cuadro 1 Análisis de Varianza X Epocas de Siembra

Fuente de Variación	GL	S.C.	CM	F	F5%	1%
Total	119	2966.23				
Parcela Principal	23	392.80	17.07	8.57**	2.29	3.29
Bloques	3	.44	.14	.07 N.S	3.29	5.42
Variedades	5	362.51	72.50	36.44**	2.90	4.56
Error (a)	15	29.85	1.99			
Fecha	4	2199.76	549.94	151.91**	2.50	3.60
Interacción VXF	20	112.58	5.60	1.54 N.S	1.72	2.15
Error (b)	72	261.09	3.62			

Coeficiente de Variación

** = Altamente Significativa

$$C.V. = \frac{1.90}{15.61} \times 100 = 12.17\%$$

N.S. = Significativa

PRUEBA DE DUNCAN PARA VARIEDADES

Posición	2	3	4	5	6	Sintético Tuxpeño	= S.T.
R 5%	1.00	1.05	1.08	1.10	1.12	Hondureño Planta Baja	= H.P.B.
SSD=R(MDS)	.94	.99	1.02	1.04	1.06	Nicarillo	= Nic.
						Guaymas VA-501	= Gym Va-501
						Guatemala Mejorado	= G.M.
						Híbrido Amarillo 502	= Ha-502
Variedad	HA-502		S.T.	H.P.B.	Gym VA- 501	Nic G.M.	
Media							
Kg/parcela útil	18.23		17.04	15.71	15.52	14.67	12.73

PRUEBA DE DUNCAN PARA FECHAS DE SIEMBRA

Posición	2	3	4	5
R- 5%	1.00	1.05	1.08	1.11
SSD=R(MDS)	1.096	1.15	1.18	1.21

Fecha	15 Mayo	31 Mayo	15 Junio	30 Junio	15 Julio
Media	22.25	17.05	16.76	12.38	9.80
Kg/parcela útil	22.25	<u>17.05</u>	<u>16.76</u>	12.38	9.80

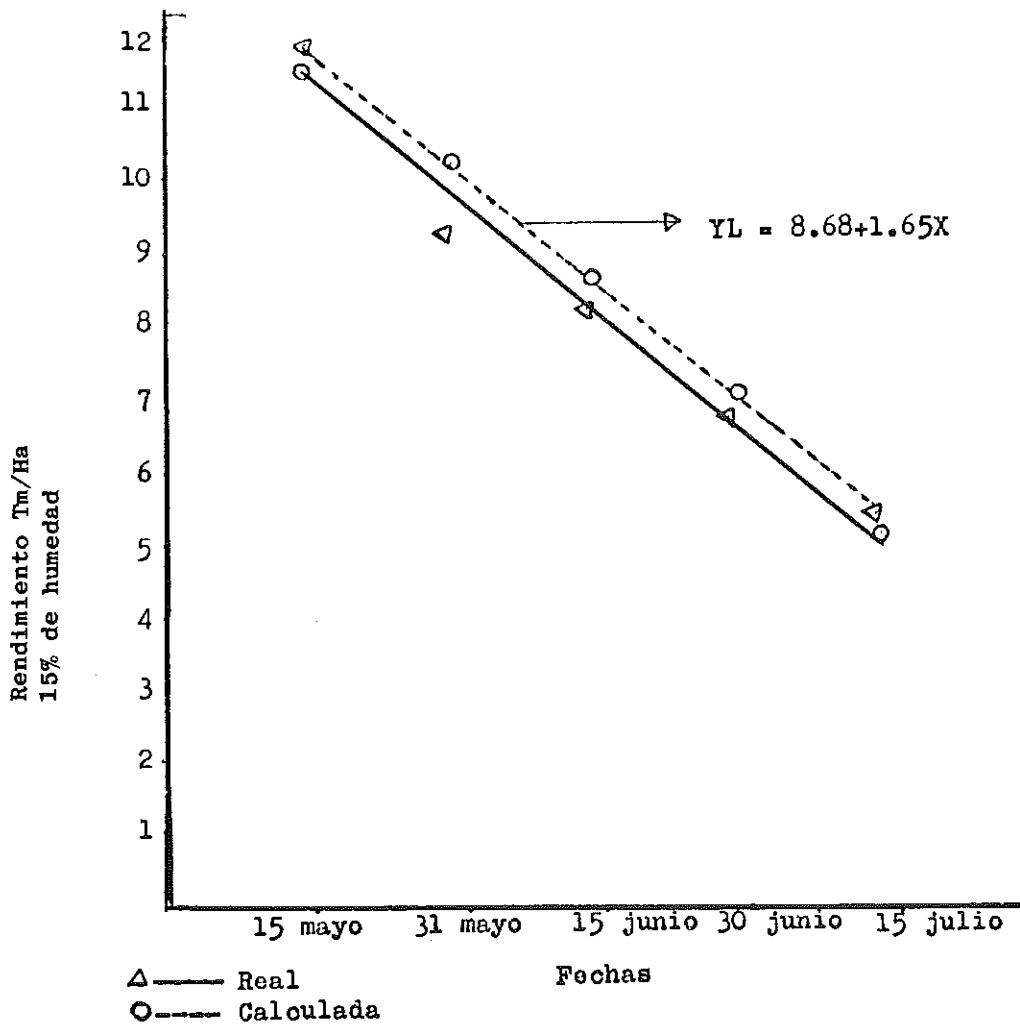


Fig. 3. Línea de regresión

M-6-5

Fig. 1. Rendimiento de variedades

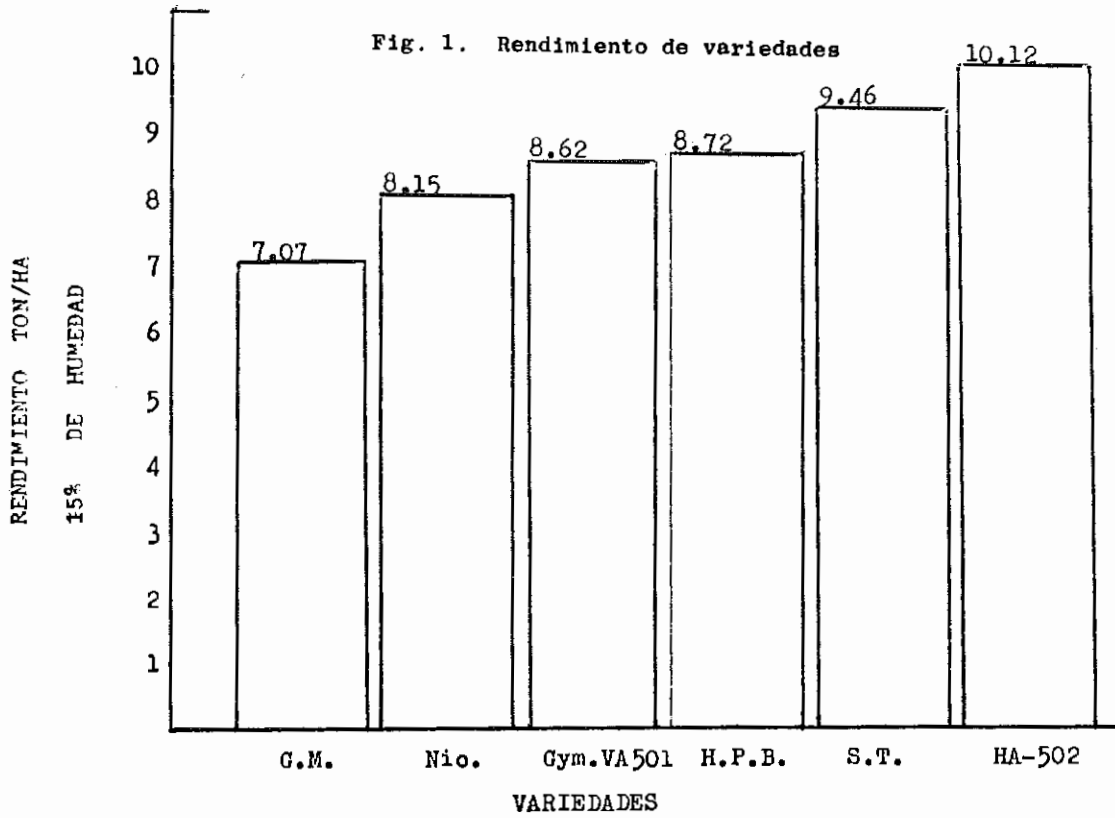
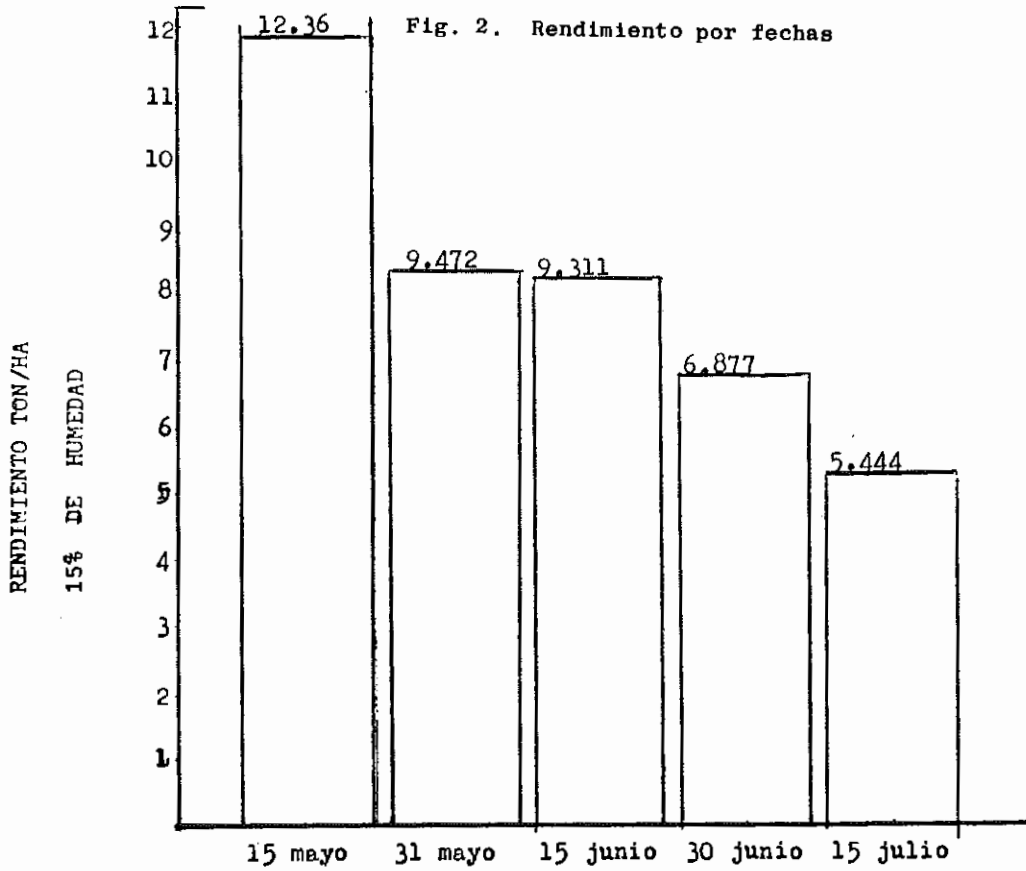


Fig. 2. Rendimiento por fechas



Para mejor comprensión los resultados se presentan mediante cuadros y gráficos. Los resultados de rendimiento entre variedades y fechas estadísticamente hubo diferencia altamente significativa, sin embargo no se presentó interacción entre el factor variedad y fecha (Cuadro 1).

Se efectuó una comparación de los medios de cada tratamiento, utilizando para tal la prueba de Duncan. Las variedades que no tuvieron diferencia significativa fueron: La variedad Hondureño Planta Baja con Guaymas VA-501 y ésta con la variedad Nicarillo. La comparación entre fechas donde no hubo diferencia significativa fue entre el 31 de mayo y 15 de junio.

En la gráfica N. 1 y 2 se puede apreciar que el mejor tratamiento para variedad fue el Híbrido amarillo 502 y para época de siembra fue la fecha del 15 de mayo.

En la gráfica N. 3 por medio de polinomios ortogonales se determinó, que con un 90% de seguridad la tendencia de los tratamientos en fecha, se ajustan a una curva de tipo lineal; o sea que a medida que prolongamos las fechas de siembra disminuye el rendimiento. Del 15 de mayo al 30 del mismo el rendimiento bajó en un 23.33%. Las razones de el porqué ciertas variedades fueron superiores en toda la fecha de siembra, quizás se debió al potencial genético y a la adaptabilidad de éstas.

Con respecto a la época de siembra, todas las variedades sembradas en la última fecha, mostraron mucho acame y mayor incidencia de plagas y enfermedades; ésto fue debido a la demasiada precipitación en ese período resultando como consecuencia la disminución de rendimiento.

Si no hubo interacción entre el factor variedad y fecha, se deduce que uno depende del otro y que todas las variedades a medida que se prolongaban las fechas de siembra todas bajaron de rendimiento.

CONCLUSIONES

1. La mejor fecha de siembra fue la del 15 de mayo con un rendimiento promedio de 1236 Tm/Ha. al 15% de humedad.
2. La mejor variedad fue el Híbrido amarillo 502 con un rendimiento de 10.12 Tm/Ha al 15% de humedad.
3. Con una tendencia general a medida que se prolongan las fechas de siembra bajan los rendimientos.

RECOMENDACIONES

Basados en la experiencia del experimento y la de varios ciclos que se ha trabajado en ésta zona con el cultivo del maíz, se dan ciertas recomendaciones generales.

- a) Sembrar lo más temprano de la época siempre y cuando hayan aparecido las primeras lluvias.

- b) Si las lluvias se retrasan la siembra de primera se puede efectuar hasta el 15 de Junio; no hacerlo después porque las lluvias coinciden con la época de cosecha. El rango de época de siembra se recomienda del 15 de Mayo hasta el 15 de Junio.
- c) Darle mayor impulso a las variedades de mayor adaptabilidad tales como Sintético Tuxpeño, HA-502 y Hondureño Planta Baja.

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

- 1. ALDRICH, S.R. y EART, L.R. Producción Moderna de maíz. Buenos Aires, Hemisferio Sur, 1974.
- 2. COCHRAN, W.G. y COX, G.M. Diseños Experimentales. México, Trills, 1965 661 p.
- 3. DE LA LOMA, J.L. Experimentación Agrícola. 2a. Ed., México, UTEHA, 1966.
- 4. HILL, J.F. y LITTLE, M.T. Statistical Methods in Agricultural Research. The University of California Agricultural Extensión Programa, 1972.

3244

EFEECTO DE DIFERENTES DOSIS DE CAL Y FOSFORO
EN LA PRODUCCION DE MAIZ*

Gerardo Ramírez, Pedro Guzmán**

INTRODUCCION

Las características físicas y químicas de los suelos tropicales definen por sí solas una serie de problemas de difícil solución.

La solución a estos problemas, hace necesario el conocer a fondo la naturaleza de las variables que entran en juego.

Entre las características de los suelos tropicales ya mencionadas por (1), (3), (9), cabe resaltar: la baja capacidad de intercambio cationico, el desbalance de cationes cambiabiles, la presencia preponderante de arcillas tipo 1:1 (en ciertos suelos), la acidez cambiabile (entre 3 y 30 meq/100 gr de suelo), la deficiencia de fósforo generalizada, y la existencia de materiales alofánicos en un buen número de suelos.

La problemática necesitó en forma urgente de una línea a seguir, y el encalado es parte de esa línea de acción.

El concepto de que el encalado es un arma de doble filo, donde se pueden encontrar ventajas y desventajas sigue teniendo vigencia.

Las ventajas principales ya mencionadas por numerosos autores (2), (4) (9) y (11) son:

1. Aumento de la disponibilidad de fósforo, azufre, nitrógeno, molibdeno y otros elementos.
2. Reducción de la toxicidad de aluminio, hierro y manganeso solubles.
3. Suple calcio y magnesio, dependiendo de la fuente de encalado.
4. Mejora la actividad microbiana en el suelo.
5. Ayuda a mejorar la estructura de los suelos arcillosos.

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, julio de 1976.

** Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Entre las desventajas señaladas por varios autores (9), (8), (6) se pueden presentar las siguientes:

1. Provoca deficiencias de microelementos en especial Mn.
2. Induce a desbalances en las relaciones de cationes.
3. Estimula la descomposición en forma rápida de la poca Materia Orgánica presente en los Ultisoles y Oxisoles.
4. Puede tener una acción negativa sobre la estructura de los Ultisoles y Oxisoles.

Es de esperar que cada técnico agrícola se de cuenta de que el éxito del encalado está en función del sistema planta-suelo y del manejo que se le da a ambos.

Encalar sin fertilizar es una acción que con frecuencia no da buenos resultados.

Al aumentar el potencial de fertilidad del suelo; basado en: un aumento de la CIC, mayor solubilidad de ciertos elementos y disminución de otros; la acción fertilizante debe pasar a ser intensiva, manteniendo un adecuado equilibrio de cationes, especialmente Ca, Mg y K.

De lo anterior se desprende que para una producción óptima en suelos tropicales con alto contenido de aluminio, el manejo es mucho más complejo, por requerir la aplicación cuidadosa de un buen número de nutrimentos, además de otros factores de producción. (9).

Es necesario seguir con las investigaciones para determinar las dosis de neutralización de distintos subordenes y subgrupos de suelos.

Serpa (12) determinó para 3 suelos tropicales diferentes constantes de neutralización.

Imperante es el proseguir con la investigación del encalado para afinar más nuestros conceptos y dar con mayor criterio y confianza recomendaciones que den al agricultor los frutos deseados, basados en una investigación eficiente.

MATERIALES Y METODOS

Esta experiencia se realizó en Paraiso de Cartago, Finca de la Cooperativa de agricultores, en los primeros meses de 1975.

Knox y Maldonado (9) indican que estos suelos pertenecen a la Serie Paraiso son bien drenados, profundos, rojizos y arcillosos. Se han desarrollado en material meteorizado de lava andesítica y se clasifican probablemente como Humitropepts o Tropohumults.

Las características del suelo antes del encalado fueron estas: pH: 5.1, P: 5 ppm, K: .58 meq/100 grs de Suelo, Ca: 2.2 meq/100 grs de suelo, Al: 0.50 meq/100 grs de suelo, Fe: 92 ppm, Cu: 13 ppm, Zn: 3 ppm, Mn: .60 ppm.

El diseño estadístico usado fue un Superficie de respuesta, el cual utiliza una combinación de tratamientos, tal que con un mínimo de ellos, se obtiene la información del factorial correspondiente.

Se utilizaron cinco niveles de fósforo a saber: 0 - 30 - 60 - 90 - 120- Kgrs/ha, y cinco niveles de calcio, los cuales están en progresión geométrica y son: 0- 0.75 - 1.50 - 3.00 - 6.00 - TM/ha.

Las características de la unidad experimental se pueden resumir así: parcela de 5 m de largo por 3.60 m de ancho, con un área de 18 m², donde se delimitan 4 surcos de 0.90m por 5 m de largo, el número de plantas por surco es de 25, teniendo la parcela 100 plantas.

Como fuente de fósforo se usó Triple Superfosfato y para calcio CaCO₃ además se hizo una fertilización básica a todos los tratamientos con nitrógeno y potasio.

La aplicación de carbonato de calcio se realizó un mes antes de la siembra al fondo de los surcos. La semilla utilizada fue una variedad local de alto rendimiento. Análisis foliar: A cada una de las parcelas se hizo análisis foliar con el fin de determinar los efectos de los elementos, estos datos serán adjuntados a esta publicación posteriormente.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los rendimientos en general fueron bastante altos esto se puede observar en el cuadro N° 1, donde se corrobora la no existencia de producciones menores de 3 TM/ha (de grano).

Los resultados tan homogéneos en ciertos tratamientos hacen que no se puedan sacar diferencias más marcadas.

Cuadro 1 Producción de grano en Tm/Ha de cada uno de los tratamientos de las cuatro repeticiones

Trat.	Dosis de:		Tm de grano/Ha			
	P ₂ O ₅	CaCO ₃	Repeticiones			
			I	II	III	IV
1	30.0	0.75	4.94	3.73	5.20	5.40
2	30.0	3.00	5.28	6.89	5.40	7.41
3	90.0	0.75	5.34	5.05	6.32	6.95
4	90.0	3.00	4.38	5.86	6.49	6.00
5	0.0	1.50	5.51	3.04	4.31	3.27
6	120.0	1.50	5.69	5.51	6.43	6.29
7	60.0	0.00	4.77	5.03	6.03	6.20
8	60.0	6.00	4.82	5.69	5.31	4.19
9	60.0	1.50	6.15	5.46	6.15	5.11

Con base en los datos obtenidos en el campo, la computadora nos da un cuadro de resultados de producciones de todos los tratamientos.

Examinando el cuadro 2, notamos que para el tratamiento exento de fósforo, conforme aumentan los niveles de carbonato de calcio, las producciones tienen un carácter ascendente, esto se debe interpretar en una forma lógica que no conduzca a errores, pues no es posible que el simple encalado nos de resultados tan halagadores, ya que cantidades excesivas de cal conducen a una serie de fenómenos.

Las altas producciones ploteadas para la dosis de 90 Kgr/Ha de fósforo, con dosis variables de carbonato de calcio, también amerita una interpretación lógica, ya que una dosis alta de fósforo sin carbonato de calcio, o bien una dosis muy baja de esta enmienda no da buenos resultados.

Cuadro 2 Producción de grano en Tm/Ha predicha por computadora para la combinación de todos los tratamientos aplicados de fósforo y calcio

Dosis de: CaCO ₃ P ₂ O ₅	0.00	0.75	1.50	3.00	6.00
0.00	2.3527	3.3199	4.1761	5.5554	6.9816
30.00	4.0602	4.7211	5.2710	6.0377	6.2387
60.00	5.3176	5.6723	5.9159	6.0800	5.0458
90.00	6.1250	6.1734	6.1107	5.6523	3.4029
120.00	6.4825	6.2246	5.8556	4.7846	1.3100

En el cuadro 3 se dan los datos donde se confirma el efecto cuadrático al 1% en la producción de grano de dosis crecientes de fósforo, con un nivel óptimo de carbonato de calcio (2.25 Tm/Ha). La representación gráfica de este cuadro es la figura 1.

Cuadro 3 Producción de grano al 12% de niveles de P₂O₅ con el nivel óptimo de CaCO₃ (2.25 Tm/Ha)

Dosis de P ₂ O ₅ en Kg/Ha	Producción de grano en Tm/Ha Efecto cuadrático al 1%
0	4.92
30	5.71
60	6.05
90	5.94
120	5.37

Obsérvese que las producciones de 60 y 90 Kgr/Ha de fósforo para el nivel óptimo de carbonato de calcio varía en muy pocos gramos.

En trabajos publicados anteriormente (15) se encontró que el efecto benéfico del carbonato de calcio aumentaba a medida que subían las dosis de fósforo, es decir que las máximas producciones se daban con aplicaciones elevadas de fósforo y calcio.

El que haya habido respuesta a una dosis de 67.52 Kg/Ha que en estos suelos se puede considerar media, puede ser explicado por la existencia de fosfatos ocluidos y adsorbidos que pudieron ser liberados con las aplicaciones de carbonato de calcio.

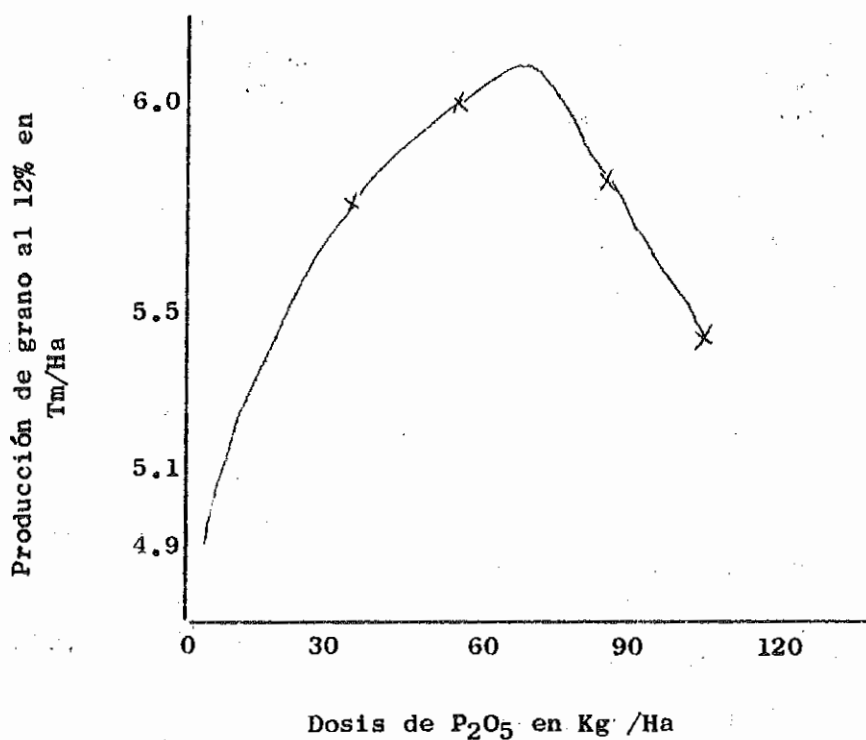


Figura 1. Producción de grano de niveles de P_2O_5 con el nivel óptimo de $CaCO_3$ (2.25 Tm/Ha)

Cuadro 4. Producción de grano al 12% de niveles de $CaCO_3$ con el nivel óptimo de P_2O_5 (67,52 Kg/Ha)

Dosis de $Ca CO_3$ en Tm/Ha.	Producción de grano en Tm/Ha. Efecto cuadrático al 1%
0	5.56
0.75	5.84
1.50	6.01
3.00	6.01
6.00	4.68

En el Cuadro 4 se observa que hubo un efecto cuadrático al 1% en la producción de grano con dosis crecientes de carbonato de calcio a un nivel óptimo de fósforo (67.52 Kg/Ha) la figura 2 es la representación gráfica de ese cuadro.

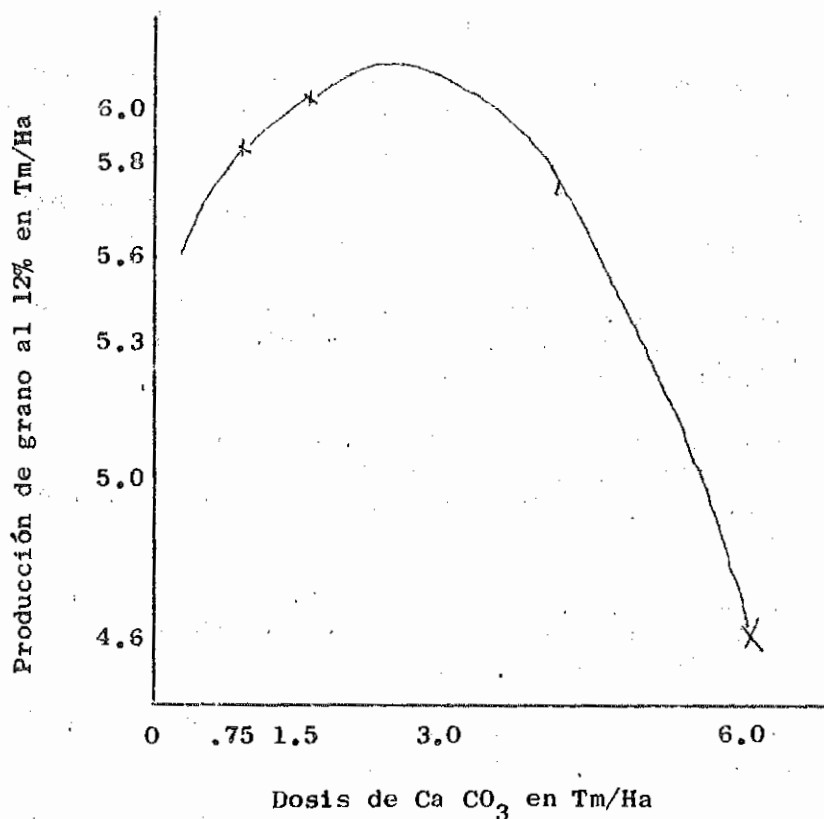


Figura 2. Producción de grano de niveles de Ca CO₃ con el nivel óptimo de P₂O₅ (57,52 Kg/Ha)

Obsérvese que las dosis de 1.50 y 3.00 Tm/Ha de carbonato de calcio obtuvieron producciones idénticas, lo que hace cuestionar el nivel 2.25 Tm/Ha para obtener una producción máxima.

Si observamos el análisis de suelo antes del encalado, vemos que éste mostraba 0.50 meq de Al/100 Gr de suelo, por ello los resultados obtenidos están en desacuerdo con el concepto clásico de que la dosis de encalado debe ser el suelo.

BIBLIOGRAFIA

1. BORNEMISZA, E. Conceptos modernos de la acidez del suelo Turrialba 15 (1): 20-24, 1968.
2. BUCKMAN, H. O. y Brady, N. C. Naturaleza y propiedades de los suelos Barcelona, España. 590 p, 1970.
3. FASSBENDER, H. W. Efecto del encalado en la mejor utilización de fertilizantes fosfatados en un andosol de Costa Rica. Fitotecnia Latinoamericana 6 (1): 115-126, 1969.
4. _____. Química de suelos. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA. Turrialba, Costa Rica 398 p., 1975.
5. GOMEZ, A. G. Viegas, G. P. & Freire, E. S. Adubacao do milho no vale do Paraiba. Experiencia com N, P, K, em solos da serie Tumirim Bragantia 22(14): 149-157, 1963.
6. KAPRATH, E. J. Acidez del suelo y encalado. En un Resumen de las Investigaciones Edafológicas en la América Latina Tropical. Editado por Pedro A. Sánchez. North Carolina Agricultural Experiment Station 215p, 1973.
7. KNOX, E. G. y Maldonado, F. A. Suelos de cenizas volcánicas. Excursión al Volcán Irazú. En: Panel sobre suelos derivados de cenizas volcánicas de América Latina. Turrialba, 1969.
8. LAROCHE, F. A. A calagem em solos tropicais de clima úmido. Fitocnia Latinoamericana 3 (1-2): 83-97, 1966.
9. MARTINI, J. A. Algunos notas sobre el problema del encalado en los suelos del Trópico. Turrialba (Costa Rica) 18:249-256, 1968.
10. MORELLI, M. Igue, K. y Fuentes, R. Efecto del encalado en el complejo de cambio y movimiento de Ca y Mg Turrialba 21 (3) 317-322, 1971.
11. RAMIREZ, G. y Nicholaides, J. Uso de la cal en los suelos tropicales. Programa de Fertilidad de Suelos del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección de Investigaciones Agrícolas. Costa Rica. mimeografiado 6p.
12. SERPA, V. R. Estudio de la necesidad de cal en tres suelos ácidos de Costa Rica. Tesis de Ing. Agr. Universidad de Costa Rica. 68p, 1974.

13. VILLACHICA, L. H. Respuesta del Sorgo al encalado y Fertilización 11
Concentración de Calcio, Magnesio y Microelementos. Fitotecnia
Latinoamericana 9 (1): 74-81, 1973.
14. _____ y Cabrejos, H. O. Efecto de la cal, nitrógeno y manganeso
en el rendimiento y la concentración de nutrimentos en el maíz.
Turrialba 24 (3): 319-326, 1974.

3245

CONTROL DE COYOLILLO (Cyperus rotundus) EN DOS DENSIDADES DE
MAIZ H-3 CON EPTC + R25738 (ERADICANE) *

Richard L. Chase
Isidro Reyes M. **

COMPENDIO

EPTC + R25738 (Eradicane) a 4,0 kilogramos por hectárea logró buen control de coyolillo en Maíz H-3 sembrado en el mes de diciembre (época seca). El control fue de 85 a 90%. Con una población normal de 44.444 plantas de maíz por hectárea, sembrada a 90 centímetros entre surcos, se logró un rendimiento de 5689 kilogramos de maíz por hectárea. Al sembrar los surcos a una distancia de 45 centímetros, o sea al doblar la población y a la vez doblar la dosis de fertilizante, se logró un rendimiento de 8378 kilogramos por hectárea, o sea 1,47 veces más que con la población normal. El incremento de los ingresos netos fue de ₡ 817,60.

ABSTRACT

EPTC + R25738 (Eradicane) at 4,0 kilograms per hectare gave good control of nutsedge in corn H-3, planted during December (dry season). The control was 85 to 90%. With a normal population of 44,444 plants per hectare, planted at 90 centimeters, the yield was 5689 kilograms per hectare. Planting at 45 centimeters spacing, or doubling the population and at the same time doubling the fertilizer dosage, a yield of 8378 kilograms per hectare was obtained; a yield of 1,47 times that of the normal population. The increase in the net income due to planting at 45 centimeters instead of 90 centimeters was ₡ 817,60

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio 1976.

** Asesor Técnico y Jefe Regional en Control de Malezas OSU/AID/EL SALVADOR. Agrónomo, CENTA, El Salvador.

INTRODUCCION

Se ha dicho que el Cyperus rotundus es la maleza más temible del mundo. Se han llevado a cabo muchos estudios para conocer dicha maleza y su control. Actualmente existe un marcado interés por el uso de la tierra, por lo que los agricultores están sembrando cultivos asociados; en este caso el control de las malezas se hace más difícil porque existen pocos herbicidas que son selectivos para cultivos que se siembran juntos. Sin embargo, existe la posibilidad de sembrar un solo cultivo (maíz en este caso) en poblaciones más altas y a la vez controlar eficazmente las malezas, especialmente el coyolillo, para lograr mayor producción por área.

REVISION DE LITERATURA

El coyolillo (Cyperus rotundus) es una maleza muy difícil de controlar por su rápida formación de tubérculos, la profundidad a que se encuentran muchos de ellos en el suelo y la característica de latentes (2).

Holm (1) opina que el Cyperus rotundus es la peor maleza del mundo.

EPTC es un herbicida bien conocido por su efectividad en el control de Cyperus rotundus. Se ha observado que el control es más eficaz cuando se aplica a suelo recién preparado y húmedo (4).

En las Indias Orientales se ha recomendado aplicar el día antes de la siembra (3) y es importante que la profundidad de incorporación sea menor que la profundidad de la siembra (5).

MATERIALES Y METODOS

En diciembre de 1974 (época seca) se estableció este ensayo en la Estación Experimental de San Andrés, CENTA, El Salvador.

El diseño experimental fue de bloques al azar con tres repeticiones. Se usó la variedad H-3. Cada ocho días, durante el ciclo, se regó por gravedad.

El tamaño de las parcelas fue de 2,70 x 6 = 16,20 metros cuadrados, con un distanciamiento de siembra de 25 centímetros entre plantas y 45 y 90 centímetros entre surcos.

En 1 población normal (44.444 plantas) se usaron 81 kilogramos de nitrógeno y 51 kilogramos de fósforo por hectárea. En la población doble (88.888 plantas) también se duplicó la dosis de fertilizante a 162 kilogramos de Nitrógeno y 102 kilogramos de fósforo por hectárea. Se hicieron 3 aplicaciones : a la siembra, al aporco (37 días) y a los 50 días.

Se aplicó EPTC + R25788 dos días antes de la siembra y se incorporó por medio de dos pasadas de rastra. La aplicación se hizo con un equipo de

bicicleta provisto de un aguilón con boquillas Tee-jet 8003. El volumen fue de 333 litros por hectárea; la presión de 2,10 kilogramos por centímetro cuadrado. Se aplicó atrazina en preemergencia dos días después de la siembra. El 2,4-D se aplicó 20 días después de la siembra. Los testigos deshierbados fueron limpiados a los 12, 20 y 27 días. Todas las parcelas fueron aporcadas a los 37 días.

RESULTADOS Y DISCUSION

Las principales malezas fueron : Cyperus rotundus, Amaranthus spinosus, y Melampodium divaricatum . En cuanto a malezas de hoja ancha el control fue casi total en todos los tratamientos, menos en el testigo.

El coyolillo fue controlado en un 80 por ciento con EPTC + R25733 a 4.0 kilogramos por hectárea. Al aumentar esta dosis a 6,0 kilogramos, el control aumentó a 88 por ciento pero algunas plántulas murieron al germinar.

EPTC + R25733 a 4.0 kilogramos por hectárea más atrazina a 2,0 kilogramos por hectárea proporcionó los mejores resultados (Cuadro 1 y Figura 1).

Sembrando a distancias de 45 centímetros entre surco en vez de 90, se obtuvo un incremento de 2689 kilogramos por hectárea. Esto significa una diferencia de \$ 817,60/Ha.

En todos los casos, menos en los dos tratamientos de testigos deshierbados, existe una diferencia significativa entre las dos distancias de siembra.

CONCLUSIONES

EPTC + R25733 demostró ser muy eficaz para controlar el coyolillo (Cyperus rotundus). La distancia de siembra de 45 centímetros superó significativamente la de 90 centímetros en rendimiento, y los ingresos netos fueron mayores con la población más alta.

Con la necesidad existente de producir más granos básicos en el país, podemos notar la importancia de estos resultados. Si controlamos las malezas y sembramos poblaciones más altas, podemos utilizar mejor el fertilizante en el cultivo y tendremos una mayor producción.

Cuadro 1. Datos económicos en maíz H-3 influenciado por herbicida y población

Tratamiento	Dosis Kg/Ha	Distancia entre surcos	Rendimiento* Kg/Ha	Ingresos ¢0.40/Kg	Costos/Ha	Ingresos Netos
1. EPTC + R25788 atrazina	4,0 2,0	90	5689 cde	2275,60	904,00	1371,60
2. EPTC + R25788 atrazina	4,0 2,0	45	8378 a	3351,20	1162,00	2189,20
3. EPTC + R25788 atrazina	6,0 2,0	90	5511 cde	2204,40	981,00	1223,40
4. EPTC + R25788 atrazina	6,0 2,0	45	7756 ab	3102,40	1239,00	1863,40
5. 2,4-D	0,5	90	4578 de	1831,20	730,00	1052,20
6. 2,4-D	0,5	45	6644 bc	2657,60	1032,00	1612,60
7. Testigo deshierbado		90	4622 de	1848,80	992,00	856,80
8. Testigo deshierbado		45	5356 cde	2142,40	1287,00	855,40
9. Testigo completo		90	4000 e	1600,00	770,00	830,00
10. Testigo completo		45	6333 bcd	2533,20	1028,00	1505,20

* Los valores seguidos de la misma letra no tienen diferencia significativa al nivel del 5% de acuerdo a la prueba de Duncan.

Período de precios - Mayo, 1975.

M-8-5

Tratamiento	Dosis Kg/Ha	Distancia entre surco	Rendimiento en Kg/Ha (en miles de kilogramos)									
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. EPTC + R25788 atrazina	4,0 2,0	90	=====									
2. EPTC + R25788 atrazina	4,0 2,0	45	=====									
3. EPTC + R25788 atrazina	6,0 2,0	90	=====									
4. EPTC + R25788 atrazina	6,0 2,0	45	=====									
5. 2,4-D	0,5	90	=====									
6. 2,4-D	0,5	45	=====									
7. Testigo deshierbado		90	=====									
8. Testigo deshierbado		45	=====									
9. Testigo completo		90	=====									
10. Testigo completo		45	=====									

Figura 1. Rendimiento de maíz influenciado por herbicida y población.

LITERATURA CITADA

1. HOLM, L.R., The role of weeds in human affairs -Weed Science, Vol. 19: 485-490. Sept. 1971.
2. HOLT, E. C., LONG, J.A. y ALLEN, W. W. The toxicity of EPTC to Nutsedge. Weeds 10: 103-105. 1962.
3. KASASIAN, L. y SEEYAVE, J. Weedkillers for Caribbean agriculture. Univ. West Indies. 1968.
4. KLINGMAN, G. C., SCHRAMM, R.J. y CARDENAS, J. Applying EPTC - with emphasis on method of soil incorporation. Proc. 14th 5th Weed Conf., 1961 : 63-8.
5. WALDREP, T. W. y FREEMAN, J. F. EPTC injury to corn as affected by depth of incorporation in the soil. Weeds 12(4) 315-17, 1964.

3246

PARCELA DEMOSTRATIVA DEL CONTROL DE EROSION EN UN CULTIVO DE MAIZ*

W. M. Forsythe, Ph.D.**
CATIE, Turrialba, Costa Rica

INTRODUCCION

El problema de erosión es bastante importante en la Meseta Central, la zona Pacífica de Costa Rica y la zona Pacífica de Centroamérica en general. Muchas siembras de cultivos de maíz y frijol se realizan en zonas inclinadas en dichas áreas trayendo consigo problemas graves de erosión, los cuales se observan en toda la zona. En una encuesta de 14 agricultores pequeños ocupando 167 hectáreas de tierra propia, en la zona de Platanares de San Isidro de El General de Costa Rica, un 89% de las siembras se encuentra en zonas con pendiente mayor de 5% y un 38% con pendiente mayor de 20% en las cuales hay evidencia abundante de problemas de erosión. Estudios hechos en el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) (Amézquita 1974) han demostrado que el cultivo de maíz o frijol o los dos asociados ofrecen poca protección contra las fuerzas erosivas de las lluvias. Es necesario desarrollar sistemas de cultivo sin erosión de maíz y frijol en zonas inclinadas, porque la erosión de suelo y nutrimentos es uno de los factores principales que afectan la estabilidad de dichos cultivos.

Hay principios básicos de conservación de suelos desarrollados en los últimos 40 años de estudios de suelos. Sin embargo, al nivel del agricultor hacen falta demostraciones concretas de las prácticas de conservación durante la producción agrícola para que tengan impacto para motivar al agricultor en incorporar dichas medidas en sus prácticas. El concepto de erosión tiende a permanecer abstracto a menos que haya una demostración en el campo. Las observaciones de evidencia de erosión generalmente se hacen cuando ya está hecho el daño; la importancia del papel del agricultor para evitar tal daño, año tras año, durante su cultivo del suelo no llega a tener el impacto merecido.

Una parcela demostrativa del control de erosión indicando la pérdida de suelo evitada tendrá un impacto visual importante. Un obstáculo importante en el empleo extensivo de dichas parcelas ha sido el alto costo de parcelas de erosión cuyo diseño tradicional ha sido el tipo permanente. Un diseño de una parcela de costo bajo y de naturaleza temporal (2-3 años) servirá para la demostración y eliminará el obstáculo económico para su mayor difusión. El diseño debería tener las siguientes características:

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA), 26 al 29 de julio de 1976, San José, Costa Rica.

** Físico de Suelos, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

- 1) Costo bajo
- 2) Participación de la comunidad
- 3) Demostración cualitativa y visual del control de erosión
- 4) Demostración cuantitativa del control de erosión

La investigación en el control de erosión en los últimos años ha demostrado que una de las formas más efectivas para evitar pérdidas de suelos es mantener el suelo con cobertura baja durante la época de lluvias erosivas. Esto se puede lograr mediante el mulch, vegetación natural y la cobertura del cultivo en una forma que conforme con el sistema del cultivo. Esta medida es muy efectiva y funciona bajo condiciones de lluvias muy erosivas cuando otras medidas como cultivo con contorno, barreras vegetativas y terrazas son de poca efectividad. Es necesario probar diseños de costo bajo.

MATERIALES Y METODOS

En Platanares en San Isidro de El General, Costa Rica, se han instalado 4 parcelas con las siguientes características:

- a) Borde de madera usada de aproximadamente 12 pulgadas de ancho, donada por el pueblo de Platanares e instalado por los muchachos del Instituto de Capacitación Técnica de Platanares. La madera está enterrada unas 5 pulgadas en el suelo y reforzada con estacas.
- b) 1 metro de ancho y 20 metros de largo con un embudo de hierro galvanizado al final de la parcela. El embudo conduce el escurrimiento a un estanón de 55 galones ubicado en una calicata de 1m x 2 m x 1 m de profundidad.
- c) Las parcelas están instaladas en una siembra de maíz. El terreno se preparó quemando el zacate "jaragua" y la siembra se efectuó en contorno con espeque.
- d) 2 parcelas mantienen la práctica tradicional y 2 están cubiertas por zacate seco de "jaragua" como mulch.
- e) La siembra se encuentra en una zona inclinada. La primera siembra de maíz se efectuó el 10 de mayo de 1975 con la variedad de 1103 y la segunda siembra se efectuó el 15 de octubre de 1975 con la variedad Tuxpeño. Hubo tres recolectas de suelo: el 9 de setiembre de 1975, el 29 de octubre de 1975 y el 10 de marzo de 1976, cuando había terminado la estación lluviosa. El suelo es de color rojo en la capa

M-12-3

de 0-20 cm con pH 3,9-4,4 y 43-59% de arcilla y 33-35% de limo (2-50 micras) con 5-16% partículas > 100 micras y 5-6% M.O. A partir de 70 cm hay otra capa más amarilla con pH 4,2-5,4 y 74-79% de arcilla, 15-20% de limo con 0,7-1,5% de partículas > 100 micras y 0,7-1,7% M. O.

RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 1 muestra los resultados en donde el diseño logró demostrar el efecto de la cobertura de zacate sobre la conservación del suelo, siendo la relación de pérdida de suelo del sistema con zacate quemado versus el sistema con cobertura de zacate ~~5,6~~ 6:1. Si es necesario comprar los materiales los cuales consisten, para cada parcela, de 43 m de tabla, pintura asfáltica para pintar la madera, 40 estacas, una lámina de hierro galvanizado liso de 45 cm x 90 cm y un estañón de 55 galones; el costo es alrededor de US\$20.00. El bajo costo de este diseño permite su uso extensivo como demostraciones en colegios agropecuarios, y en terrenos de agricultores.

El suelo recogido se ha guardado en recipientes transparentes con etiquetas apropiadas en el Instituto de Capacitación Técnica de Platanares para el uso de los profesores en la enseñanza de la conservación del suelo. La demostración queda en manos del mismo Instituto para el uso de los profesores en la enseñanza de métodos de conservación de suelos.

REFERENCIA

1. AMEZQUITA, E. Estudios hidrológicos y edafológicos para conservación de aguas y suelos en Turrialba, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1974. 212 p.

M-12-4

CUADRO 1

Masa de suelo erosionado (en gramos) de las
parcelas demostrativas
(Masa secada al horno)

Fecha de Recolecta	1 Limpio (quemado) 20% de pendiente	2 Cobertura de zacate. 23% de pendiente	3 Limpio (quemado) 30% de pendiente	4 Cobertura de zacate. 35% de pendiente
9/Set./75	98	290	2153	243
29/Oct./75	5388	252	1951	1866
10/Mar./76	3251	159	5562	500
Total	8737	701	9666	2609

Promedio limpio (zacate quemado) 9201 g (equivalente a 4,6 Ton/Ha/año)

Promedio con cobertura de zacate 1655 g (equivalente a 0,83 Ton/Ha/año)

Relación limpio: cobertura = 5,6 : 1

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PROGRAMA NACIONAL DE MAIZ EN EL SALVADOR DURANTE 1975.

Roberto Antonio Vega Lara*
Manuel de Jesús Cortez Flores **
Francisco Roberto Arias Milla ***
Raúl Rodríguez Sosa ****

Los objetivos del Programa de Mejoramiento de Maíz, han estado dirigidos principalmente a aumentar la producción de maíz por unidad de superficie a través de la formación de híbridos y variedades de polinización libre que tengan la capacidad de producir altos rendimientos y de adaptarse a diversas condiciones ambientales. Además se ha estudiado el manejo agronómico adecuado de las variedades comerciales y experimentales generadas por el Programa de Mejoramiento de Maíz.

Mejoramiento híbrido y variedades de polinización libre

En la Estación Experimental de San Andrés, en el ciclo agrícola 75B se sembraron 2060 líneas con diferentes grados de endocria las cuales pasaran a formar parte de las diferentes actividades dentro del Programa de Mejoramiento de Maíz, previamente evaluadas por sus características agronómicas.

Con el propósito de evaluar la aptitud combinatoria general de 74 líneas blancas / 80 líneas amarillas se cruzaron con las cruza simples (507 x 528) y (4104 x 4106) respectivamente; los resultados de estos cruzamientos son bastante prometedores como se muestra en el cuadro 1.

Se realizaron 2 ciclos de recombinación de la variedad CENTA M1-B con el fin de mejorar sus características agronómicas y tolerancia a enfermedades. Cada lote estuvo formado por 250 familias de medios hermanos.

Se sembró un lote de incrementación del híbrido H-8 para obtener suficiente semilla para someter este cruzamiento intervarietal en los ensayos regionales, parcelas demostrativas del Programa de Maíz y en los ensayos de Multiultivos.

En enero de 1976 se comenzó la siembra de lotes aislados con nuevas líneas endocriadas, las cuales formarán los nuevos híbridos de grano blanco.

- *Ingeniero Agrónomo M.C. Jefe del Depto. de Fitotecnia, CENTA, MAG. El Salvador, C.A.
- ** Ingeniero Agrónomo Encargado del Mejoramiento Genético, Prog. de Mejoramiento de Maíz, Depto. de Fitotecnia, CENTA, MAG. El Salvador, C.A.
- *** El Salvador, C.A.
- **** Ing. Agr. Encargado de Agronomía de Maíz, Depto. de Fitotecnia, CENTA, MAG. El Salvador, C.A.
- Agr. Encargado del Programa de Mejoramiento de Maíz, Depto. de Fitotecnia, CENTA, MAG. El Salvador, C.A.

Cuadro 1. Rendimiento y características agronómicas de los mejores mestizos amarillos y blancos. San Andrés, 1975

Nº de Entrada	Días a flor	Color del Grano	Altura de plan- ta en metros	Rendimiento al 15% de humedad Tn/Ha.
50	65	Amarillo	2.15	9.27
20	65	"	2.35	9.15
14	66	"	2.35	8.78
51	65	"	2.00	8.64
7(Testigo)	66	"	2.30	8.59
76	60	Blanco	2.33	9.15
12	64	"	2.23	8.62
10	61	"	2.20	8.60
29	63	"	2.00	8.52
3	64	"	2.00	8.52
3	64	"	2.18	8.51
81(Testigo)	6-	"	2.33	8.62

Se introdujeron del CIMMYT dos variedades de maíz op₂ de endosperma duro, (blanca y amarilla) en donde se seleccionaron 60 y 84 familias respectivamente a fin de fijar más las características de endosperma duro, en ambas variedades se realizaron análisis de lisina y triptofano obteniéndose buenos resultados.

En la subestación de Las Pilas se sembró un lote de incrementación con la variedad blanco subtropical intermedio, el cual se comportó más precoz que las variedades criollas, pero sí más alto y con gran porcentaje de pudrición de mazorca, por lo que se introducirán nuevas variedades de maíz que se adapten mejor a las zonas altas del país.

En la Estación Experimental de San Andrés se establecieron dos ensayos de rendimiento con variedades sintéticas y con cruzamientos triples, de grano blanco y amarillo respectivamente.

Se realizó una jira por la región norte y nor-oriente del país con el fin de coleccionar los maíces criollos que siembran los agricultores de esas zonas. Se coleccionaron 26 diferentes tipos de maíces de grano blanco y amarillo, estos maíces presentan las características de adaptarse a condiciones desfavorables y de ciclo vegetativo corto.

Ensayos Internacionales de Pruebas de Progenies

En junio de 1975 se sembraron en colaboración con el CIMMYT tres ensayos de Pruebas de Progenie (IPTT) con el fin de evaluar y seleccionar las 10 mejores familias de las 250 de cada ensayo. Con estas 10 mejores familias se formará posteriormente una variedad experimental.

Las tres poblaciones evaluadas fueron: IPTT 28 (Amarillo Den tado), IPTT 30 (Blanco Cristalino 2), IPTT 35 (Antigua x Rep. Do minicana). Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Cuadro 2. Rendimiento y características agronómicas de las 10 mejores familias de los IPTT N° 28, 30 y 35. San Andrés 1975.

N° de Progenies	N° IPTT	Días a flor	Alt. de mazorca en metros	% de pudrición de mazorca.	Rendimie. al 15% de hum. Kg/Ha.
HEA-5 (Testigo)	28	60	1.30	2.0	9058
7	"	60	1.40	0.0	8772
9	"	60	1.30	14.8	8746
14	"	61	1.40	17.4	8591
15	"	60	1.23	12.0	8942
21	"	59	1.28	25.0	8435
40	"	60	1.35	4.3	8872
42	"	60	1.20	6.8	8401
61	"	60	1.23	13.2	8133
70	"	61	1.25	4.4	8950
133	"	61	1.40	8.8	9008
HEB-6 (Testigo)	30	62	1.88	4.8	8149
14	"	62	1.80	14.4	6306
16	"	62	1.78	8.0	6038
18	"	63	1.75	9.5	6990
26	"	63	1.75	8.7	6511
27	"	62	1.95	5.2	7281
28	"	59	1.75	14.3	8132
70	"	62	1.71	17.9	7002
77	"	64	1.95	2.1	6809
152	"	64	1.68	19.8	5100
232	"	64	1.90	6.1	6751
M-1339 (Testigo)	35	63	1.55	20.1	6750
3	"	59	1.38	12.7	7509
51	"	57	1.35	37.1	7315
57	"	57	1.20	29.2	7356
89	"	54	1.23	6.3	8645
111	"	57	1.53	7.3	6616
114	"	53	1.20	16.5	7149
134	"	54	1.13	13.1	7408
138	"	57	1.13	19.6	5808
157	"	55	1.20	16.2	7602
198	"	58	1.15	14.2	8305

Ensayo con variedades experimentales del CIMMYT

En 1975 se sembraron 5 ensayos con diferentes tipos de variedades experimentales, las cuales se han formado a través de los ensayos de pruebas de progenies. Estos ensayos se realizaron en las estaciones experimentales de San Andrés y Santa Cruz Porrillo. Los resultados se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. Rendimiento y características agronómicas de las mejores entradas de la EVT N° 11, 12, 13, 14, 15. 1975.

VARIEDAD	Nº EVT	LOCALIDAD	Grano Kg/Ha.	Días a flor	Alt. mazorca metros.
H-5	11	San Andrés	8707	63	1.64
Eto x Tuxpeño	"	" "	8147	62	1.40
Tuxpeño Caribe 1	"	" "	7695	64	1.41
Tuxpeño Caribe 2	"	" "	7689	63	1.49
(Mix 1 x Col. 1) Eto	"	" "	7406	63	1.53
CENTA M1-B	"	" "	7288	63	1.40
H-3	"	" "	6622	57	1.46
Sinde 7443	12	Sta. C. Porril.	8761	54	1.43
Obregón 7443	"	" "	8430	53	1.56
Tlilt. 7443	"	" "	8197	53	1.45
H-5	"	" "	8190	53	1.43
Youselwela 7428	13	San Andrés	4635	60	1.68
Tocumen 7428	"	" "	4575	61	1.89
Poza Rica 7428	"	" "	4564	60	1.83
Poza Rica 7436	"	" "	4560	62	1.90
H-5	14	San Andrés	5886	61	1.93
Poza Rica 7435	"	" "	5520	58	1.74
H-3	"	" "	5095	58	1.55
San Andrés 7423	"	" "	4682	58	1.24
H-5	15	San Andrés	5732	62	1.84
H-3	"	" "	5674	57	1.54
Poza Rica 7437	"	" "	4779	61	1.66
Acroc 7437	"	" "	4550	62	1.54

Ensayos regionales de adaptación y rendimiento con híbridos y variedades experimentales.

En junio de 1975 se evaluaron en dos localidades 13 variedades experimentales habiéndose obtenido resultados bastante prometedores. A continuación se muestran los rendimientos alcanzados con estas variedades:

Cuadro 4. Rendimiento y características agronómicas de las mejores variedades experimentales. El Rosario, San Martín. 1975.

VARIEDAD	Rendimiento	Altura en metros		Días a floración
		Planta	Mazorca	
Mez. Amarilla	6556	2.53	1.28	57
Amarillo Dentado II	6533	2.43	1.26	58
Amarillo Cristalino I	6467	2.33	1.24	58
Tuxp. x La Posta I.V.	6456	2.81	1.48	59
Tuxpeño Caribe I	6378	2.40	1.33	58
H-3	6300	2.33	1.20	56

Cuadro 5. Rendimiento y características agronómicas de las mejores variedades experimentales. Santa Cruz Porrillo. 1975.

VARIEDAD	Rendimiento	Altura en mts.		Días a floración.
		Planta	Mazorca	
Amarillo Dentado 1	8833	2.19	1.11	55
Amarillo Cristalino 1	8656	2.19	1.10	54
Cogollero	8278	2.30	1.31	55
Tuxpeño Caribe 1	7822	2.18	1.08	54
Blanco Cristalino	7722	2.14	1.05	54
H-3	7944	2.06	1.00	54

Ensayos uniformes de adaptación y rendimiento del PCCMCA

En 1975 se recibieron dos ensayos del Programa Cooperativo - Centroamericano para el Mejoramiento de los Cultivos Alimenticios (PCCMCA), de 36 variedades en donde se incluían variedades o híbridos producidos por los Programas Nacionales y las Compañías - particulares productoras de semilla.

Cuadro 6. Rendimiento y características agronómicas de las 5 mejores variedades. Santa Cruz Porrillo 1975.

VARIEDAD	ORIGEN	Rend. en Grano Kg/Ha.	Alt. en metros	
			Planta	Mazorca
H-5	El Salvador	7551	2.65	1.59
B-666	Dekalb	7210	2.93	1.78
7504	Dekalb	7205	2.79	1.63
ICTA-Trop.101	Guatemala	7164	2.39	1.21
B-660	Dekalb	7037	2.84	1.79
H-50 7 (Testigo)	México	6829	2.79	1.74

Cuadro 7. Rendimiento y características agronómicas de las cinco mejores variedades. San Andrés 1975.

VARIEDAD	ORIGEN	Rend. Grano Kg/Ha.	Alt. en mts.	
			Planta	Mazorca
B-606	Dekalb	5112	3.08	1.89
7501	Dekalb	4706	3.04	1.93
T-31	Poev Seeds	4545	2.91	1.90
7504	Dekalb	4543	2.89	1.74
B-660	Dekalb	4536	2.95	2.10
H-507 (Testigo)	México	3866	3.13	2.13

Evaluación de material tolerante al achaparramiento

En la Estación Experimental Agrícola de Santa Cruz Porrillo se sembraron en la segunda quincena de agosto 2154 materiales - tolerantes al achaparramiento, éste material provenía de 4 diferentes grupos de materiales (1-93, lote 26, 27 y 28); en donde se seleccionaron los materiales más tolerantes al achaparramiento, que fueron principalmente los de origen cubano-dominicano.

Manejo Agronómico de variedades comerciales y experimentales

Se sembraron cuatro ensayos en tres diferentes localidades - para determinar la densidad de población y niveles de fertilización óptima para las variedades CENTA M1-B y H-8 con el fin de que las variedades expresaran todo su potencial de rendimiento. Además con estas dos variedades se estableció un ensayo en la Estación Experimental de San Andrés, para comparar dos métodos de siembra (surcos dobles vrs. surcos sencillos) con el propósito de encontrar la distribución de plantas más óptima.

En cuanto a control de malezas se hicieron diferentes ensayos para determinar la mejor combinación herbicida-mano de obra, obteniéndose buenos resultados con las aplicaciones de (EPTC + R25788) + Atrazina (2.0 + 1.0 Kg. l. a./Ha) más un deshierbo manual.

3248

EVALUACION DE 36 VARIEDADES DE MAIZ
DEL PCCMCA EN DOS EPOCAS DE SIEMBRA
EN LA ZONA ATLANTICA, COSTA RICA*

Róger Meneses Ramírez*

INTRODUCCION

Los cantones de Pococí y Guácimo en la provincia de Limón, han sido tradicionalmente grandes productores de maíz.

En la actualidad se cultivan cerca de 7.000 Ha anualmente con rendimientos de 1.500 Kg/Ha en promedio. La variedad o material genético empleado corrientemente es el criollo o local, en el que se nota la influencia de variedades antiguas como Rocamex y Maicena.

En la Estación Experimental Los Diamantes, ubicada en el Cantón de Pococí, constituye el principal centro de investigación para el cultivo en la zona.

MATERIALES Y METODOS

La Estación Experimental Los Diamantes se encuentra localizada a una elevación de 300 metros s.n.m.; con un promedio anual de precipitación de 4.500 mm y una temperatura promedio de 22°C.

Existen dos épocas de siembra claramente definidas, principalmente por la distribución de las lluvias a través del año: enero-febrero y julio-agosto.

En la segunda época de siembra de 1974 y en la primera de 1975 se sembró un ensayo uniforme de rendimiento de 36 variedades del PCCMCA.

Se empleó un lattice simple repetido 6 x 6 con 4 repeticiones como diseño experimental. Las parcelas constaban de 4 surcos de 5 metros de largo separados 92 cm.

El primer experimento se sembró el 21 de agosto de 1974 y el segundo el 13 de febrero de 1975.

Ambos experimentos se fertilizaron a razón de 100 Kg/Ha de Nitrógeno,

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976.

** Ing. Agr. Programa de Investigaciones en Maíz y Sorgo. Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica.

60 Kg/Ha de P_2O_5 y 30 Kg/Ha de K_2O . Se usó atrazina para el combate de malas hierbas y parahep para el combate de gusanos cortadores durante la nacencia y luego para combatir gusano cogollero (Spodoptera frugiperda).

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se presentan los resultados obtenidos para la segunda época de siembra. Además se incluye el análisis de varianza, rendimientos y características agronómicas de las 36 variedades e híbridos.

En general los rendimientos son bastante elevados si se comparan con el rendimiento promedio de la zona. Sin embargo muchos de estos materiales no tienen una cobertura de mazorca tan buena como la del material local, razón por la que los porcentajes de pudrición de la mazorca son un poco notables, principalmente en esta época más lluviosa. Destacan en este aspecto el NK 308 A y el Dekalb H-4 por sus bajos porcentajes de pudrición de mazorca en relación con los demás.

En cuanto a altura de planta, valores de 200 hasta 250 cm son considerados aceptables ya que permiten doblar la planta antes de la cosecha sin que la mazorca quede en contacto con el suelo o cerca de éste.

Materiales de porte bajo tienen mucho problema de pudrición de mazorcas al ser dobladas las plantas.

En el Cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos cuando los mismos materiales se sembraron en la primera época de siembra de 1975.

Además de presentar los análisis de varianza.

Puede observarse que el promedio de producción fue mayor en esta época así como también el promedio de días a flor. La altura de planta y mazorca fueron inferiores a las obtenidas en la segunda época de siembra. También los porcentajes de pudrición de mazorca son inferiores. Estos resultados se explican por el hecho de que en la primera época de siembra, las condiciones de clima son más favorables para el cultivo del maíz, hay menos lluvia y más luminosidad.

Cuadro 1/ Análisis de varianza, rendimiento y características agronómicas en la segunda época de siembra (1974).

F.V.	G.L	S.C.	C.M.
Repeticiones	3	4.55	-
Tratamientos	35	75.66	2.16
Error experimental	105	33.37	0.32
Total	143	113.58	

C. V. = 10.62 %

#	Geneología	Rendimiento Kg/Ha	Días a flor	Altura planta cm	Altura mazorca cm	Pudrición mazorca %
3	H-5	6480	60	248	125	11.29
7	E.S. H.A. -I	5600	60	238	132	21.67
33	Pioneer X 101 A	5500	57	237	123	21.86
30	Pioneer X 304 A	5490	59	238	117	14.39
6	E.S. H.B. -I	5470	62	249	121	16.54
31	Pioneer X 304 B	5430	60	224	113	15.31
5	CENTA IB	5430	60	234	119	14.63
27	N.K. 808 A	5340	63	262	125	6.21
13	Desarrural HA-501	5330	62	244	126	14.06
22	Dekalb H-4	5310	60	254	133	8.96
14	Desarrural H_B-104	5250	61	243	140	11.04
11	Sint. Am. 2	4990	61	257	135	16.11
2	H-3	4950	60	229	114	12.37
21	Dekalb H-2	4870	61	276	149	16.78
23	Poey T-31	4860	61	250	141	12.65
10	Desarrural HB-101	4800	61	256	141	27.18

#	Genealogía	Rendimiento Kg/Ha	Días a flor	Altura planta cm	Altura mazorca cm	Pudrición mazorca %
29	Criburk I (H-7)	4720	59	223	114	19.72
16	Desarrural HA-502	4630	61	261	141	13.22
1	Sint. Am. Crist.	4570	61	234	125	16.86
17	Tocumen 70 mejorado	4550	62	270	148	15.61
15	Desarrural HB-105	4490	61	252	132	13.25
8	Nicarillo	4360	61	254	129	7.40
4	H-101	4240	62	246	134	15.94
19	Tico V-1	4240	61	207	100	11.52
34	NK-991	4220	61	209	110	13.92
32	Pioner X-105 A	4210	59	240	123	19.00
12	Compuesto Bl. 101	4160	61	225	110	17.45
18	Tico H-4	4160	61	265	141	20.95
26	N.K.-808	3860	62	241	131	18.17
24	Poey TC-14	3840	61	191	80	18.67
25	Poey TC-16	3580	62	215	104	24.65
28	T.R -1	3530	62	249	122	19.72
20	Tico V-2	3410	60	216	113	21.20
9	NB-1	3250	62	248	137	16.10
Promedio		4600	60	227	118	
Máximo		6480	63	278	149	
Mínimo		3230	57	191	80	
35	Testigo blanco H-507	4860	62	267	140	19.10
36	Testigo amarillo Poey T-80	5800	58	252	142	12.52

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.
Repeticiones	3	20.02	
Tratamientos	35	37.88	1.08
Error experimental	105	89.29	0.85
Total	143	147.19	
<hr/>			
C. V.	=	14.5%	

#	Genealogía	Rendimiento Kg/Ha	Días a flor	Altura planta cm	Altura mazorca cm	Pudrición mazorca %
22	Dekalb H-4	6470	70	233	108	4.0
18	Tico H-4	6110	74	257	132	2.10
8	Nicarillo	6050	75	251	121	2.0
17	Tocumen 70 mejorado	5800	74	258	129	0.92
30	Pioneer X-304 A	5800	70	229	106	5.80
15	Desarrural HB-105	5730	71	245	124	4.70
14	Desarrural H.B-104	5690	73	237	120	8.70
7	E.S. H.A.-1	5670	72	242	127	2.40
32	Pioneer X-105A	5610	67	215	105	6.60
23	Poey T-31	5560	72	225	124	5.40
13	Desarrural HA-501	5460	75	245	127	0.13
6	E.S. H.B.-1	5420	72	224	104	11.90
33	Pioneer X-101 A	5420	70	212	103	12.10
3	H-5	5370	71	231	111	4.30
11	Sint. Am.-2	5360	71	239	124	5.10
16	Desarrural HA-502	5330	76	220	118	2.00
31	Pioneer X-304 B	5210	70	212	106	4.10
26	N.K.-808	5200	78	241	121	15.40
1	Sint. Am. Crist.	5170	73	213	101	8.60

#	Genealogía	Rendimiento Kg/Ha	Días a flor	Altura planta cm	Altura mazorca cm	Pudrición mazorca %
29	Criburk-1 (H-7)	5130	68	203	103	2.70
24	Poey TC-14	4970	71	170	59	17.50
12	Compuesto BL 101	4960	72	208	96	9.30
27	NK-808 A	4910	77	236	121	2.80
10	Desarrural HB-101	4910	72	247	126	4.80
20	Tico V-2	4850	68	200	82	7.50
19	Tico V-1	4830	72	203	90	16.30
34	NK 991	4830	72	167	81	6.40
2	H-3	4360	68	211	95	6.60
21	Dekalb H-2	4360	72	251	126	11.80
28	TR-1	4270	78	218	105	16.60
25	Poey TC-16	4220	72	196	84	21.70
4	H-101	4190	73	209	101	4.40
5	Centa 1 B	4190	72	215	100	11.30
9	NB-1	4110	73	232	118	2.20
	Promedio	5290	72	224	110	
	Máximo	6470	78	258	132	
	Mínimo	4110	67	167	59	
35	Test. blanco H-507	5420	76	246	129	3.50
36	Test. Amarillo Poey T-80	5210	69	241	122	7.20

CONCLUSIONES

Al comparar los resultados obtenidos podemos concluir que:

1. Se cuenta con material genético de gran potencial para las condiciones tropicales del Atlántico.
2. Los mejores materiales en la segunda época de siembra de 1974 también resultaron entre los mejores de la primera época de 1975.
3. Debemos continuar evaluando aquellos materiales que sobresalgan de estos experimentos en cuanto a los requerimientos de fertilización principalmente.

3249

UTILIZACION DE METODOS SEROLOGICOS EN EL
DIAGNOSTICO DEL VIRUS DEL RAYADO FINO DEL MAIZ*

Rodrigo G3mez,
Carlos Ram3rez y
Carmen Rivera**

El rayado fino del ma3z es causado por un virus (VRF) (G3mez, 1971,1973) frecuentemente asociado a este cultivo en Centro y Sur Am3rica. Bajo ciertas condiciones ecol3gicas y con genotipos determinados, el VRF puede alcanzar grados de incidencia elevados y causar efectos importantes en la producci3n del ma3z, como se ha observado en Costa Rica y El Salvador (D3az, A., 1976, Comunicaci3n personal; G3mez y Cart3n, 1973).

En estudios de diferentes aspectos de la enfermedad, pero en particular en los de epifitiolog3a y mejoramiento del cultivo, es importante contar con m3todos adecuados para el diagn3stico seguro de la enfermedad. El uso de la serolog3a en el diagn3stico de virus de plantas presenta numerosas ventajas tanto por su alta especificidad y sensibilidad, como por la factibilidad de emplearse utilizando m3todos r3pidos, eficientes y simples. En el presente trabajo se describe la utilizaci3n del m3todo serol3gico de inmunodifusi3n doble en geles de agar de Outcherlony, para el diagn3stico y detecci3n del VRF.

Para la preparaci3n del antisuero viral se utiliz3 un m3todo de purificaci3n del VRF basado en su extracci3n en soluci3n tamp3n de fosfatos, pH 7,0; precipitaci3n con polietilen glicol, y centrifugaci3n en gradientes de densidad de sucrosa. Los antisueros contra el virus se prepararon en conejos, inyect3ndoles a intervalos regulares las preparaciones purificadas mezcladas con adjuvante completo de Freund o alginato de sodio (G3mez y Ram3rez, 1975). El suero obtenido de los conejos inmunizados fue empleado en las pruebas de inmunodifusi3n en agar. Para este prop3sito se utiliz3 lonagar No. 2 (Oxoid, COLAB) al 1% en salina (NaCl 0.85%), con azida de sodio (NaN₃) al 0.1% como preservante. El agar se coloc3 en placas de Petri y una vez solidificado se perfor3 un agujero central de 5 mm y alrededor de 3l y en forma radial 6 agujeros, del mismo di3metro a una distancia de 5 mm. El antisuero se coloc3 en el hoy central y las muestras a probar alrededor. Tanto muestras purificadas como extractos crudos de hojas de plantas infectadas fueron probadas obteni3ndose consistentemente reacciones positivas evidenciadas por la aparici3n en el agar de una banda blanca t3pica de precipitaci3n

* "Trabajo presentado en la XXII Reuni3n Anual del PCCMCA, San Jos3, Costa Rica, Julio de 1976"

** Centro de Investigaci3n en Virolog3a y Fisiolog3a Celular, INISA, Universidad de Costa Rica.

del complejo antígeno-anticuerpo. Las reacciones eran visibles en un lapso de 24-48 horas. Ninguna reacción ocurrió entre el antisuero y los extractos de plantas sanas. Los extractos de hojas infectadas pudieron diluirse hasta 1/8 y aun dar reacción positiva, indicativo de que la concentración del virus en la planta es relativamente elevada.

El tamaño de los agujeros y la distribución empleada permite probar un número de 30 muestras por placa de Petri. El método y la técnica descritas han permitido también identificar rápida y específicamente el VRF en extractos crudos de plantas de maíz provenientes de diversas regiones de Costa Rica y Centro América, y recientemente de Colombia, Brasil y Uruguay (Kitajima, Gámez y Lin. 1975; e información no publicada).

REFERENCIAS

- GAMEZ, R. A new leafhopper-borne virus of corn in Central America. *Plant Dis. Repr.* 53, 929-932. 1969.
- GAMEZ, R. Transmission of rayado fino virus of maize (*Zea mays* L.) by *Dalbulus maidis* DeLong & Wolcott. *Ann. Appl. Biol.* 73, 285-292, 1973.
- GAMEZ, R. y CARTIN, F. El virus del rayado fino del maíz: observaciones adicionales sobre su efecto en la producción de plantas cultivadas. In XIX Reunión Anual, Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios. San José, Costa Rica, 1973.
- GAMEZ, R. y RAMIREZ, C. Purificación, serología y microscopía electrónica del virus del rayado fino del maíz. In Resúmenes, Reunión Anual, División del Caribe, Sociedad Americana de Fitopatología. CIAT, Cali, Colombia, Dic. 4-6, 1975. p. 43, 1975.
- KITAJIMA, E., GAMEZ, R. y LIN, M.T. Comparación serológica e histológica del virus del rayado fino del maíz de Costa Rica y el virus del rayado del maíz brasileño. In Resúmenes, Reunión Anual, División del Caribe, Sociedad Americana de Fitopatología, CIAT, Cali, Colombia, 1975, p. 51, 1975.

3230

EVALUACION DE RESISTENCIA O TOLERANCIA A PUDRICION DE LA MAZORCA
(Diplodia spp) EN LINEAS ENDOGAMICAS BLANCAS Y AMARILLAS DE MAIZ*

V́ctor Manuel Rodŕguez Alvarado**

COMPENDIO

La Diplodia macrospora y Diplodia maydis con los agentes responsables de la pudrici3n de la mazorca en maíz; problema que alcanza en alto indice bajo condiciones de campo y en almacenamiento. El presente trabajo se efectu3 en la Estaci3n Experimental de San Andr3s; se sembraron 1263 ĺneas endogámicas de los que solo un 55.89% llegaron a completar su ciclo total y de los cuales se obtuvieron 176 ĺneas en grado 1, 136 ĺneas en grado 2, 36 ĺneas en grado 3, 96 ĺneas en 4 y 212 ĺneas en grado 5, lo que demuestra que tan solo 24.82% del total de ĺneas inoculadas dieron respuesta en el mayor grado de resistencia y un 75.18% fueron medianamente resistentes a susceptibles.

INTRODUCCION

El maíz es básicamente uno de los cultivos de mayor importancia para la dieta humana. El estudio realizado tiene como objetivo encontrar soluci3n al aumento de producci3n, en calidad y cantidad, investigaci3n que comprenden estudio, básicos de mejoramiento genético integrado a la resistencia o tolerancia a enfermedades.

Existen enfermedades que limitan y reducen el incremento de producci3n. Entre las enfermedades que mayor daño provocan al cultivo de maíz se encuentran la pudrici3n de la mazorca, ya que existen varios agentes que inducen bajo condiciones similares y diferentes esta enfermedad.

Entre los agentes mencionados se encuentran Diplodia spp, Fusarium moniliforma, Nigrospora zeae, Helminthosporium spp, Colletotrichum sp., todos estos se encuentran en la zona de cultivo de maíz de El Salvador y Centro América.

De todos estos hongos, los agentes más determinantes son Diplodia spp, Fusarium spp con los que se efectuaron inoculaciones en las diferentes ĺneas endogámicas que el departamento de Fitotecnia proporcion3. El objetivo de este experimento fue el de comprobar si mediante la prueba de inoculaci3n de los pat3genos pudimos inducir la enfermedad bajo condiciones de campo y probar esa forma la susceptibilidad, tolerancia o resistencia de las diferentes ĺneas de maíz como apoyo a las investigaciones en hibridaci3n y sintéticos.

* Trabajo presentado en la XXII Reuni3n Anual del PCCMCA, San Jos3 Costa Rica, Julio de 1976

** Técnico Fitopat3logo CENTA, Santa Tecla El Salvador, C.A.

REVISION DE LITERATURA

Ullstrup (15) menciona que las pudriciones de mazorcas que se encuentran en el corn belt, zona maicera de los Estados Unidos son los causados por Diplodia maydis, Fusarium moniliforme y Nigrospora oryzae. Según el informe CIMMYT 1967-68 (4).

Ullstrup (16-17) establece que el maíz es susceptible a gran número de podredumbres de la mazorca, cinco de los cuales se encuentran ampliamente difundidos por las principales zonas productoras de maíz y entre ellas la producción de la mazorca producidas por Diplodia spp y pueden reducir la cosecha, la calidad y el valor alimenticio del grano; puede también estar presente el agente Fusarium spp. Se considera que ninguna variedad pura ni híbrida es absolutamente resistente a la enfermedad y los que son susceptibles, pueden eliminarse antes de participar en combinaciones híbridas.

De León (7) considera que la pudrición de la mazorca es producida por los hongos Diplodia maydis y D. macrospora son comunes en regiones maiceras húmedas y cálidas. Los síntomas se presentan, como manchas descoloridas, la mazorca es vana, muy ligera, amarillenta, con un micelio blanco que crece como algodón entre los granos, luego aparecen muchos picinillos negros, que se forman en la superficie de los granos y en el tejido del raquis.

Britton (2) indica que la selección para resistencia o pudrición de la mazorca causada principalmente por Diplodia spp se ha basado en infecciones naturales, pero que para reducir el número de escapes en el programa de selección, todas las mazorcas de los ensayos se inoculan mediante la aspersión de una suspensión de esporas de Diplodia spp unos 10 días después aparecidos los estigmas para determinar la progenie más susceptible de la determinación de líneas o ensayos.

El compendio de enfermedad de maíz (18) menciona que el maíz es susceptible a un gran número de pudriciones de la mazorca y que se encuentran ampliamente distribuidas en una extensa área geográfica.

Boothroyd y Cook (1,6); establecen que en aislamientos hechos en tallos y en granos demuestran que los patógenos más comunes son Diplodia maydis y Fusarium moniliforme.

Kuchareck (11), estudio que al aumentar el almacenamiento disminuye la infección interna de los granos, siendo más importante el inóculo del suelo y del aire.

Landis (12) menciona que las esporas llevadas por el viento caen entre las vainas foliares y el tallo, allí la acumulación de polen polvo, deyecciones de insectos y humedad forman un medio favorable para la germinación, crecimiento y esporulación, favoreciendo así la penetración al tallo, ya que estos hongos no necesitan heridas para su penetración,

sino que producen enzimas mediante los cuales rompen los tejidos y yemas.

Young (20) inoculó mazorcas y tallos de maíz, usando mondadientes y estableció las siguientes ventajas de este método. Se introduce en la planta una cantidad uniforme del inóculo, es posible inocular simultáneamente varias partes de la planta e incluso varios patógenos; se detectó fácilmente el punto de inoculación, es posible inocular rápidamente una gran población se traza fácilmente el avance del patógeno a partir de la inoculación.

Foley (9), efectuó inoculaciones al momento de la antesis introduciendo un grano de avena infectado, en el segundo entrenudo y a las 3 ó 4 semanas, evaluó la enfermedad hallando una buena correlación entre la susceptibilidad de los materiales evaluados.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se efectuó en la estación experimental de San Andrés en el mes de agosto, cuando las condiciones ecológicas son óptimas para el desarrollo de los patógenos.

Diseño

Se cultivaron 1263 líneas blancas y amarillas; y se sembraron parcelas de 10 y 20 surcos, 5 metros de largo por 0.90 metros entre surco, tomándose 10 mazorcas por surco y los restantes, una línea por entrada de 5 metros por 0.90 metros, tomándose una mazorca por entrada.

Método

Se efectuaron dos fases, una de laboratorio y otra de campo. I Fase de Laboratorio: Se recolectó material con síntomas característicos, e hicieron los aislamientos a partes de granos de maíz que fueron esterilizados con Bicloruro de Mercurio al 1%, lavándose luego en agua estéril se preparó el medio de PDA se aciduló el medio con ácido láctico al 25% en cajas de petri se aisló el hongo de material enfermo. Se identificó el patógeno como Diplodia macrospora y se mantuvo purificado hasta que los mondadientes se prepararon mediante la técnica de Young, se tomaron palillos de dientes, se hirvieron en agua para eliminar cualquier sustancia perjudicial para el patógeno y se colocaron en recipientes (tubos) y se esterilizaron en autoclave para purificarlos. Cuando los mondadientes estuvieron estériles se preparó un caldo de papa-Dextrosa y se mantuvo durante 24 horas a fin de saturar los palillos de dientes de sustancia base y se volvió a colocar en autoclave para ser inoculados con Diplodia macrospora, transfiriendo pedacitos de agar del hongo e incubar en cuarto oscuro durante 5-6 semanas cuando ya se han desarrollado picnidios.

II Fase de Campo: Las inoculaciones se hicieron cuando los estigmas tenían un promedio de emergencia de 10-15 días y cuando tenían un promedio de 5 días de polinizado.

El inóculo de los palillos con micelio y picnidio que cubrían a los monodientes se efectuó de la manera siguiente (Young). Se preparó una lezna o picahielo con punta afilada. Se hace un orificio con el punzón a la altura del extremos del olote o en el tercio superior de la mazorca.

Se introduce en éste el inóculo. Se cubre la mazorca con papel kraft, glassine para evitar la entrada de agua y de otros hongos por la herida. Se inocularon 10 mazorcas por cada parcela de 10 y 20 surcos y de 1 a 5 de las líneas por entrada en las que había menos población y se evaluó la enfermedad a la cosecha.

RESULTADOS

Las lecturas se efectuaron exploratoriamente 15 y 20 días después de inoculadas las líneas y el total de líneas al momento de la cosecha o sea los 40 días después de inoculado. Para ello se utilizó una escala de infección según la proporción de las mazorcas visiblemente afectadas. La evaluación de la enfermedad se realizó con base en la escala siguiente:

- 1 = 0 = 0 mazorca sana sin ningún daño
- 2 = 1 = 1/4 mazorca
- 3 = 2 = 2/4
- 4 = 3 = 3/4
- 5 = 4 = Infección total

Se inocularon plantas # fraternales y \emptyset y autofecundadas. Las fechas de inoculación variaron entre el 1° y el 10 de octubre ya que difirieron las líneas en cuanto a su uniformidad de polinización.

El cuadro 1 gráfica 1 nos representa que una frecuencia de 176 líneas endogámicas resultaron prácticamente inmunes lo que equivalen a un 24.92% de todos los materiales inoculados artificialmente, 136 líneas en grado 2 que equivalen a 19.25%, 86 líneas en grado 3 = 12.18%, 96 líneas grado 4 corresponden al 13.59 y 212 corresponden al 30.02% del total de líneas.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

En este ensayo se evaluó líneas de endogámicas avanzadas de S_1 a S_6 ; muchas de las líneas no llegaron a polinizarse por su largo período vegetativo. La inoculación fue realizada según iban madurando o emergiendo los estigmas, por lo que la inoculación se efectuó a diferentes días.

En esta primera evaluación resultó un 24.92% o sean 176 líneas aproximadamente inmunes y un 19.26% como resistentes o sea que son 312 líneas endogámicas altamente promisorias que suman un total de 44.18% del material inoculada artificialmente.

Se efectuaron en el laboratorio de Fitopatología aislamientos de las líneas en diferentes grados y hubo prevalencia de Diplodia macrospora, en-

contrando también en algunos casos la presencia de Fusarium moniliforme.

El método de inoculación artificial de las mazorcas del mondadiante es eficiente y apropiado.

Se encontró un porcentaje relativamente alto de infección natural de Diplodia spp y Fusarium; debido a la mala cobertura de éstos o la presencia ocasional de gusanos.

RECOMENDACIONES

1. Que se continúe evaluando estas líneas incluyendo otros patógenos que pudren la mazorca como el Fusarium spp.
2. Que se prueben otros métodos de inoculación a la mazorca y al tallo.
3. Que se evalúen estas líneas, su respuesta en cuanto a enfermedades foliares.

Cuadro 1. Resultado de la evaluación de 705 líneas endogámicas de maíz inoculadas con Diplodia macrospora, respuesta en grados de resistencia expresada en porcentaje.

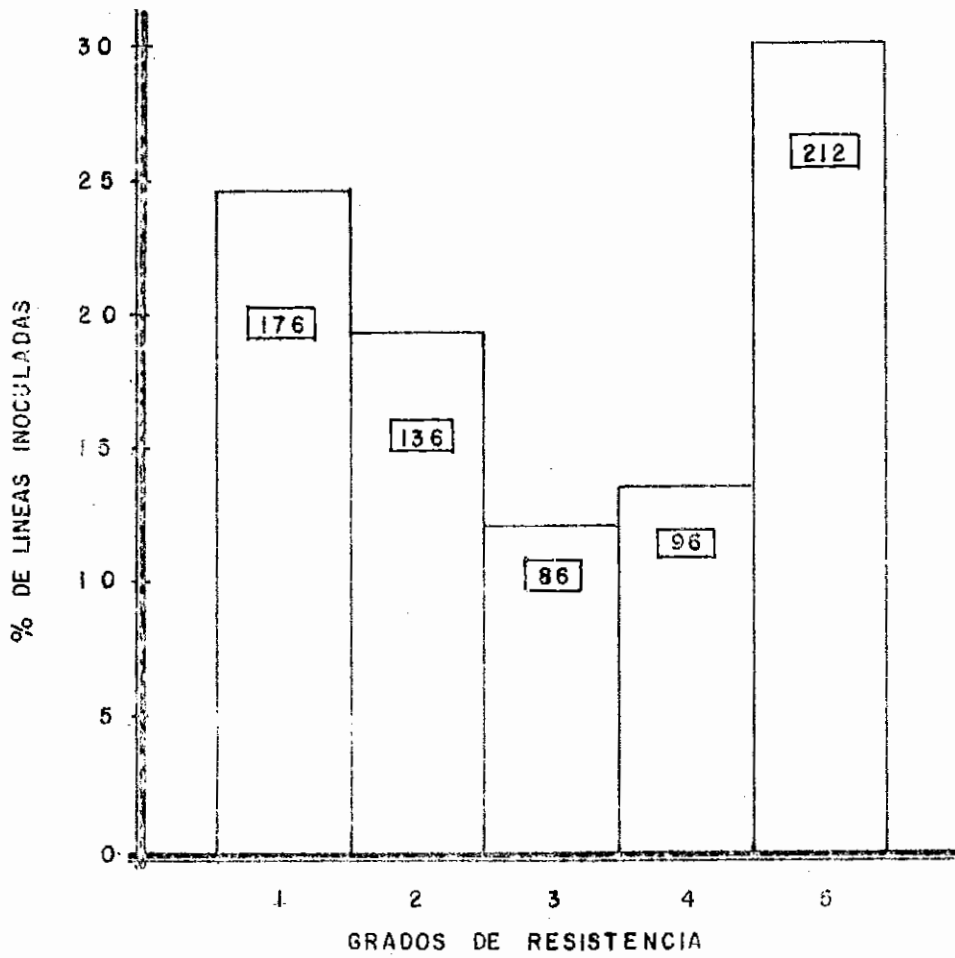
Grado de resistencia	Frecuencia	Porcentaje
1	176	24.92
2	136	19.26
3	86	12.18
4	96	13.59
5	212	30.02
		<u>99.97</u>

BIBLIOGRAFIA

1. BOOTHROYD, O. et al. Stalk rot of corn in New York, 1954. Plant Dis. Rep. 39 (5). 380. 1955.
2. BRITTON, M.P. y HOOKER, A.L. Failure to control corn Stalk rots with above ground application of protectan fungicides. Plant Dir. Rep. 47 (6): 470-471. 1973.
3. CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. Avances hacia el aumento de maíz y trigo 1967-68. Informe, México, D.F. 1968.
4. CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. Avances hacia el aumento de maíz y trigo 1967-68. Informe, México, D.F. 1969.
5. CHRISTENSEN, J.J. y SCHNEIDER, C.Z. European Corn-borer *Pyrausta nubilalis* Hba. in relation to shank, stalk and ear rot of corn. Phytopathology, 40: 284-291. 1950
6. COOK, R.J. *Fusarium* spp rot and foot rot of cereals in the pacific North-West. Phytopathology, 50 (2) 146-149. 1963.
7. DE LEON, C. Enfermedades de maíz guía para su identificación en el campo CIMMYT, Folleto de Información No. 11. Enero, 1974.
8. ECHANDI, E. Manual de laboratorio para fitopatología vegetal. Herre-ro Hermanos Sucesores, S.A., México D.F. 1971, 59 p.
9. FOLEY, D.C. The responses of corn by Diplodia zeae and Gibberella zeae. Phytopathology 52 (9): 870-872. 1960.
10. HOOKER, A.L. Associations of resistance to several seedling, root, Stalf and ear diseases in corn. Phytopathology 46 (7): 379-384. 1956.
11. KUCHARECK, T. y KOMMEDAHL. Kernel infection and corn Stalk rot caused by *Fusarium moniliforme*. Phytopathology, 56 (8): 983-984. 1966.
12. LANDIS, W.R. The effects of carbofuran on Stalk rot of corn. Plant Dis. Rep. 55 (7) 634-638. 1971.
13. PAPELLIS, A.J. Increased Stalk rot susceptibility in corn following root and leaf injury. Phytopathology 53 (6): 324. 1963.

14. RAMIREZ GENEL, M. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. Edic. 1a., México, Continental. 60 p. 1966.
15. ULLSTRUP, A.J. Algunas enfermedades del maíz. In Reunión Proyecto Cooperativo Centro Americano PCCMCA. VIII Reunión, San José, Costa Rica 12-18 de marzo, 1962. 15-17.
16. _____ . Enfermedades del maíz. Programa Cooperativo de investigaciones en maíz, Universidad Agraria. La Molina, Perú, Centro Regional de Ayuda Técnica (AID), México, Manual Agrícola No. 199. 1968.
17. _____ . Methods for inoculating corn ears with Gibberella zeae and Diplodia maydis. Plant Dis. Rep. 54 (8) 658-662. 1970.
18. U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE.. A compendium of corn diseases. The American Phytopathological Society 42-47. 1973.
19. SALAZAR FERNANDEZ, F.J. Prueba de resistencia den maíz a la pudrición de la mazorca causada por Gibberella fujikuron (Saw) W.R. y a la pudrición del tallo causado por Gibberella zeae (Schw) Petch, Tesis, Ing. Agr. San José, Costa Rica. Universidad, Facultad de Agronomía, 83 p. 1972.
20. YOUNG, H.C. The toothpick method of inoculating corn for ear and stalk rots. Phytopathology 33 (1) 16. 1943.

Respuesta de 705 líneas endogámicas de maíz
inoculadas con Diplodia macrospora



136 = Nº DE LINEAS INOCULADAS

3251

POSIBILIDADES DE CONTROL INTEGRADO DE PLAGAS EN MAIZ,
SORGO Y FRIJOL EN CENTROAMERICA CON
UN EJEMPLO DE NICARAGUA *

Arnoldus van Huis **

Para conocer la importancia del daño que causan las plagas en maíz, sorgo y frijol en Centroamérica, debemos saber primero la extensión de estos - cultivos.

La siembra de maíz, sorgo y frijol en México, Centroamérica y Panamá (Mesoamérica) abarca en total 12,5 millones de Ha y una producción de 15,3 mil millones de Kg (Cuadro 1). Estos son 8,3%, 3,2% y 8,3% respectivamente de la superficie total sembrada en el mundo y 3,7%, 5,3% y 9,9% de la producción mundial. Del área sembrada con estos cultivos en Mesoamérica el maíz ocupa 74%, el sorgo 10,9% y el frijol 15,1%, acentuando la importancia del maíz en la región. En 1973 América Central y Panamá solamente sembraron 2,3 millones de Ha de maíz, sorgo y frijol con una producción correspondiente de 2,4 mil millones de Kg (Cuadro 2). McGuire y Crandall (1966) estiman las pérdidas causadas por insectos en el campo en Centroamérica y Panamá para maíz y sorgo en un 20% y para frijol un 25% de la producción, resultando en una pérdida anual en los tres cultivos de 617 millones de Kg (Cuadro 3).

La mayor parte de estos cultivos es sembrada por agricultores pequeños. Los esfuerzos para introducir la tecnología moderna de nuevas variedades, fertilizantes y pesticidas cambiarán su fase de subsistencia en una fase de explotación. Si en estos cultivos tratamos de solucionar los problemas de plagas con la confianza casi exclusiva en los plaguicidas (a base de productos químicos orgánicos sintéticos) en los 2,3 millones de Ha sembradas en Centroamérica y Panamá, vamos a obtener los fracasos y desastres conocidos. En 1973, 21.133 toneladas métricas de pesticidas (ingredientes activos) fueron usados en el cultivo de algodón en Centroamérica, que es 1,84 Kg por habitante en el área (ICAITI 1976).

Una comisión de estudio en los Estados Unidos notificó en febrero 1976 al gobierno estadounidense que la futura producción agrícola es amenazada por una posible demolición en el control químico de plagas, recomendando más énfasis en investigaciones sobre control integrado (Carter 1976 a).

-Qué es control integrado de plagas?

Control integrado de plagas es un método ecológicamente orientado, que u-

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976.

** Funcionario de la FAO, Managua, Nicaragua.

utiliza diversas técnicas de control, combinadas armónicamente en un sistema de manejo de plagas (Falcon y Smith 1974). Cuando aplicamos control integrado como alternativa a las estrategias convencionales, que dependen de los compuestos químicos, se pueden evitar los problemas, que resultan de la introducción de tecnologías modernas a miles de pequeños agricultores, que practican una agricultura de subsistencia. El objetivo final del control integrado es producir los máximos beneficios (cosecha, confort, recreación) con costo mínimo, teniendo en cuenta las restricciones ecológicas y sociológicas existentes en cada ecosistema y la conservación a largo plazo del medio ambiente (Falcon y Smith 1974). El esquema 1 enseña la relación entre el cultivo, el hombre y las plagas, explica los efectos negativos del uso de insecticidas y muestra las herramientas disponibles de un control alternativo.

Una de las medidas más efectivas es resistencia vegetal. Hay casos en que la introducción de una variedad resistente ha eliminado completamente problemas de plagas. Control biológico por parásitos y predadores puede regular una plaga debajo del nivel económico de daño. El control químico se debe usar de manera racional, usando niveles económicos. El uso de patógenos necesita en general más investigación. El control cultural puede muchas veces reducir con medidas relativamente simples los problemas de plagas. Existen también métodos más sofisticados como control genético (por ejemplo el uso de machos estériles para controlar y erradicar una plaga) y el uso de agentes químicos biorracionales como hormonas de insectos, feromonas y defensas químicas, plantas atrayentes, repelentes y antialimenticias y sus bio-análogos.

La necesidad de control integrado de plagas

Antes de divagar sobre los diferentes métodos de control en maíz, sorgo y frijol quisiera discutir las diferentes desventajas de la aplicación del control químico:

Resistencia contra insecticidas

Wolfenbarger et al (1971) mostraron que para matar 50% de larvas de Heliothis zea, colectadas en campos de algodón en León, Nicaragua, se necesitó 45 veces más paratión metílico que fue necesario para matar el mismo porcentaje de larvas colectadas en campos de algodón en San Andrés, Tuxtla, Veracruz, México y Brownsville, Estados Unidos. En Texas (EE.UU.) el áfido Schizaphis gramineum se desarrolló en los últimos años como una plaga clave en el cultivo de sorgo. En pruebas de dosis-mortalidad el nivel de resistencia de poblaciones de áfidos fue en varias partes de Texas 35 veces más que en poblaciones de áreas donde las aplicaciones de insecticidas han sido limitadas (Teetes 1975). El ácaro, Oligonychus pratensis, que ha sido una plaga de importancia en maíz en verano en Nicaragua, es una amenaza para los cultivos de maíz y sorgo en los EE.UU. En Texas se ha reportado una resistencia de 7, 8 y 14 veces de dosis normales contra phenothion, parathion y disulfoton respectivamente (Ward 1975). En varias partes de Texas ya no se puede controlar el ácaro con insecticidas registrados para su uso en maíz y sorgo (Foster et al 1975).

También plagas que no son objeto del tratamiento pueden desarrollar resistencia, por ejemplo plagas de importancia para la salud humana. En Nicaragua los insecticidas arrastrados de los algodones llegan a los criaderos de las larvas del zancudo Anopheles albimanus, vector del paludismo y lo hicieron resistente a prácticamente todos los pesticidas aplicados. El carbamato Propoxur (OMS-33) era el único efectivo. Sin embargo desde 1973 la resistencia contra el carbamato también ha aumentado (Daxl 1976).

Destrucción de la fauna benéfica

Mecanismos naturales de control de plagas son perturbados, cuando la plaga que es el objeto del tratamiento e insectos benéficos son matados por compuestos químicos tóxicos de amplio espectro de acción. Una de las causas del brote de áfidos y ácaros en Texas (EE.UU.) es la destrucción de la fauna benéfica por los insecticidas no selectivos y las altas concentraciones usadas (Teetes 1975). Creación de nuevas plagas puede ocurrir cuando se destruyen los enemigos naturales de plagas contra las que no se dirigen las aplicaciones. Por ejemplo, las aplicaciones en las zonas algodoneras de Nicaragua causan serios problemas de plagas a los productores de frijol en esta zona, sobre todo Mosca Blanca (Bemisia tabaci), Trichoplusia ni y Spodoptera sp.

Intoxicación humana y contaminación ambiental

El empleo de plaguicidas ha creado peligros para la salud humana. Un ejemplo notable es el de más de 3.000 envenenamientos y más de 400 muertos cada año durante el decenio 1962-1972 de trabajadores de campo de algodón en Nicaragua (Falcon y Smith 1974). Una cuota semejante de intoxicaciones ha ocurrido en otros países de Centroamérica en donde se cultiva algodón en escala comercial (Adams 1972).

La acumulación de residuos de plaguicidas nocivos a la fauna silvestre y al cuerpo humano son bien conocidos (Carson 1962). El uso y desarrollo de pesticidas químicos son restringidos por leyes y regulaciones adaptadas al interés de proteger el ambiente y por la preocupación de salud y seguridad. Por ejemplo los dos grupos de insecticidas dieldrin/aldrin y heptachlor/chlordano son considerados como carcinogénicos (Carter 1976 b). En los países desarrollados se han desterrado varios importantes pesticidas de hidrocarburos clorinados de alta persistencia como DDT, aldrin y dieldrin y otros pueden ser desterrados o limitados en su uso en un futuro próximo (Carter 1976 a). Estas restricciones que tarde o temprano se efectuarán en países en desarrollo, estrecharán el mercado de insecticidas efectivos.

Por estas razones generalmente el interés para el método de control integrado ha sido estimulado. Las plagas principales de maíz, sorgo y frijol en Nicaragua están mencionadas en Cuadro 4. -Cuáles son las posibilidades de los diferentes métodos de control de plagas en maíz, sorgo y frijol en Centroamérica?.

Control biológico

Ecológicamente se habla de control biológico cuando enemigos naturales regulan las poblaciones de otro organismo en un promedio más bajo al que ocurriría de otra manera. Por enemigos naturales se entienden parásitos, predadores y patógenos. Control biológico ocurre de una manera natural, pero puede ser efectuado también por el hombre. Antes de introducir métodos de control biológico es necesario inventarizar y evaluar los enemigos naturales de la plaga existente y sus hospederos en el área en cuestión.

Vaughan (1962) encontró para Nicaragua en un estudio detallado sobre el parasitismo en Spodoptera frugiperda en algodón 15 insectos parásitos. El porcentaje total de parasitismo fue 22%. En 1975 encontramos para Cogollero (S. frugiperda) en maíz 9, para el Taladrador de maíz (Diatraea lineolata) 3 y para Trichoplusia ni en frijol 6 especies parásitas de larvas y huevos, colectados en Managua, Masatepe y Estelí (Cuadro 5). El porcentaje total de parasitismo fue 21%. En México (Pacheco 1976) encontró en una evaluación preliminar del parasitismo de Trichogramma sp. sobre huevecillos de Cogollero en maíz 2,8 por mil de los huevos parasitados.

El autor encontró en Febrero 1975 tres parásitos de la Mosquita del sorgo (Contarinia sorghicola): Tetrastichus diplosidis (syn. Aprostocetus diplosidis), Tetrastichus sp. y Eupelmus popa con porcentajes de parasitismo de 16,3, 2,5 y 0,5 respectivamente (Cuadro 5). Mancía y Cortés (1976) presentaron una lista de los parásitos y predadores de las principales plagas en frijol en El Salvador. Contra la Chicharrita del maíz, Dalbulus maidis, solamente se han encontrado miembros de la familia Drynidae (Hymenoptera) como parásitos de los adultos y ninfas (Barens 1954). En Nicaragua se han encontrado hongos patógenos de la Chicharrita del maíz, que aún no se han identificado.

Los patógenos entomófagos, que se han identificado en 1974/1975 en maíz, sorgo y frijol en Nicaragua se detallan en el Cuadro 6. Durante el período de mayor precipitación (setiembre y octubre) son más abundantes. El hongo entomopatógeno Spicaria rileyi, es efectivo en bajar poblaciones de larvas de Lepidópteros; es muy virulento (Ignoffo et al 1975) y está considerado como posible agente de control biológico. El hongo fue redescrito como Nomuraea rileyi (Kish et al 1974).

Control biológico se puede lograr por tres procedimientos: introducción, conservación e inundación.

INTRODUCCION

Nuevos tipos de parásitos y predadores son introducidos y establecidos como adiciones permanentes al agroecosistema. La introducción de enemigos naturales es junto con la resistencia vegetal uno de los mejores y más económicos métodos de control de plagas, cuando tiene éxito. Este método puede convertir una plaga en una menos dañina y mantenerla en un nivel ba-

jo sin la intervención del hombre, sin costos directos al productor y sin efectos negativos secundarios al medio ambiente.

Bennett (1975) durante un viaje de estudio a Nicaragua para evaluar las posibilidades de control biológico, recomendó fuertemente la introducción del parásito Telenomus remus (Scolionidae) que parasita los huevos del Cogollero. Este parásito de origen Malasiano se desarrolla rápido en los huevos de Cogollero. En Barbados se ha establecido después de su introducción y ataca de 40 hasta 70% de los huevos (Bennet 1975). Gerling (1972) hizo un estudio sobre la biología del insecto. Otros hospederos aceptables para T. remus son otras especies de Spodoptera con niveles de parasitismo de 30% hasta 100%. Heliothis zea y Feltia subterranea también tienen niveles altos de emergencia del parásito (Wojcik et al 1976). Actualmente el parásito es criado en el laboratorio del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Nicaragua y las primeras liberaciones ya se han hecho. La mosca de Cuba, Lixophaga diatraea, es uno de los parásitos más efectivos del Taladrador de la caña de azúcar, Diatraea saccharalis, en varios países (Bennett 1969) con un nivel de parasitismo que alcanza un 21% (Knippling 1972). En estudios de laboratorio L. diatraea demostró poder desarrollarse en larvas de D. lineolata (Pschorn-Walcher y Bennett 1969). Se debe considerar la posibilidad de introducir L. diatraea como agente de control para las larvas de D. lineolata.

Conservación

Se maneja el ambiente de manera que favorezca a los parásitos y predadores existentes. Esta parte de control biológico es una medida de control cultural. El éxito depende muchas veces de la extensión de los campos tratados.

En frijol el control natural de Trichoplusia ni por enemigos naturales es muy efectivo. Un parásito diminuto (Copidosoma truncatellum), se desarrolla en grandes números dentro del cuerpo de una sola larva. En Nicaragua se ha encontrado hasta 90% de larvas parasitadas. En épocas lluviosas muchas larvas son atacadas por hongos. Avispas, Polistes spp., son muy buenos predadores. El sinnúmero de enemigos naturales generalmente mantiene los medidores en niveles subeconómicos (Sequeira et al 1976). En Ceballos, México, se estudió la efectividad de la fauna benéfica en el control del complejo Heliothis, bajo la influencia de maíz intercalado en algodón como trampa para la especie H. zea. Se observó en estos campos que la fauna benéfica incrementó considerablemente y se mantiene durante el ciclo vegetativo del algodonnero. La población del Elotero en estas condiciones nunca alcanzó niveles que le permitieran causar daños agrónómicos (Jiménez y Carrillo 1976). El áfido, Schizaphis gramineum es actualmente una plaga seria en sorgo en Texas (EE.UU.). Se pueden conservar los factores bióticos que pueden controlar la plaga con aplicaciones racionales de insecticidas selectivos (Teetes 1975). En maíz y sorgo, el áfido Rhopalosiphum maidis, no requiere control en el estado de cogollo. Su presencia aumenta la fauna benéfica.

Se ha encontrado que las escamas dejadas por adultos de H. zea oviposi - tando, son fuente de un mediador (tricosano) que estimula al parásito de huevo, Trichogramma evanescens, para buscar el hospedero. Estos estimu- ladores se llaman Kairomonas. Se ha tratado de estimular el parasitismo en el laboratorio y en el campo. Aplicaciones de Kairomonas en el campo incrementan el porcentaje de parasitismo (Lewis et al 1972, Jones et al 1973).

Actualmente trabajan con Kairomonas de Cogollero para Telenomus remus en Tifton Georgia (EE.UU.) (Young 1975).

Inundación

Temporalmente se aumentan las poblaciones existentes de parásitos y pre- dadores por liberaciones en masa.

En la provincia Islay, distrito Dean Valdivia de Perú se hicieron libera- ciones de Trichogramma minutum y Paratheresia claripalpes, parásitos de huevos y larvas respectivamente para el control de Diatraea saccharalis en maíz desde 1966 hasta 1968. Se observaron porcentajes de parasitis- mo de 10 hasta 68 con un promedio de 16%. Según los resultados se re- comienda aplicar T. minutum de 80 mil a 100 mil avispas por Ha y de P. claripalpes 12 a 15 parejas por aplicación por Ha, 5 veces cada 20 a 25 días (González 1968). En Cuba se mantiene el daño de Diatraea saccharalis en caña de azúcar a un nivel menor de 5% por liberaciones a- nuales de Lixophaga diatraea temprano en la temporada. El parásito es multiplicado en el papalote de cera (Galleria nelsonella (Bennett 1971). En Louisiana (EE.UU.) Knipling (1972) da un modelo simulativo de pobla- ciones para evaluar el potencial de L. diatraea para suprimir las pobla- ciones de D. saccharalis por liberaciones estratégicas del parásito. La liberación de estos parásitos en masa necesita más investigación por su efectividad y su rentabilidad para suprimir las poblaciones del Taladra- dor neotropical, Diatraea lineolata.

Niveles económicos

Para desarrollar un sistema de manejo de plagas es necesario saber la re- lación entre la densidad de la población de la plaga y las pérdidas econó- micas de la producción. El nivel tolerable de daño, sobre todo el nivel económico de daño, debe ser determinado para establecer un nivel econó- mico (la densidad de la plaga que requiere medidas artificiales de con- trol para prevenir el aumento de su población y que alcance el nivel eco- nómico de daño). Niveles económicos, o umbrales de daño permisible, mu- chas veces se han determinado empíricamente. Inicialmente los niveles económicos de plagas fueron puestos muy bajos. Posteriormente, por me- dio de investigación, se han corregido hacia niveles más altos. No so- lamente la densidad de la plaga es importante, sino también la suscep- tibilidad de la planta, que muchas veces varía en sus diferentes esta- dos de desarrollo. Otros factores que influyen en el nivel económico son el precio del producto al momento de la cosecha y el precio de los

insecticidas.

El Cogollero es para el maíz, uno de los principales problemas. En México y Centroamérica se usa como nivel económico de daño el 20% de los cogollos atacados de las plantas. La planta joven de maíz y sorgo es bien susceptible al ataque de Cogollero (Coria y Delgado 1973) y también del Taladrador (Eliás 1970). Con su edad progresiva la planta aumenta su tolerancia. Young y Gross (1975) en Georgia (EE.UU.) no encontraron diferencias significativas entre la producción de maíz, usando niveles económicos de daño de 20% y 50% de los cogollos dañados, protegiendo las plantas jóvenes con una aplicación de carbofuran al momento de la siembra. El número de aplicaciones en cada tratamiento resultó el mismo. Obando (1976) en Nicaragua no encontró tampoco diferencias significativas entre los niveles económicos del daño de 20% y 50% de los cogollos dañados. Sin embargo el tratamiento al nivel de 20% recibió una aplicación de insecticida más.

Para el Taladrador Mayor del tallo del maíz, Diatraea lineolata, existe poca literatura para hacer referencia. En los Estados Unidos hicieron infestaciones artificiales de Diatraea grandiosella en maíz al tiempo medio de desarrollo del cogollo y obtuvieron 20% de pérdida en producción. Infestaciones artificiales durante el estado de desarrollo cuando el cultivo está echando polen resultó en una pérdida de la producción de 9% (Scott y Davis 1974). En Texas (EE.UU.) el servicio agrícola de extensión recomienda aplicar insecticidas cuando el 35% de las plantas de maíz tienen masas de huevos y larvas jóvenes de Diatraea grandiosella (McIntyre 1975). Para el Taladrador neotropical, Diatraea lineolata, más datos cuantitativos sobre las pérdidas causadas son necesarios para establecer niveles económicos. En un eventual nivel económico se deben tomar recuentos de los números de masas de huevos y larvas jóvenes encontradas, porque la mayor parte del estado larval se encuentra dentro del tallo de la planta de maíz y sorgo.

Para la Mosquita del sorgo usaron mosquitas enjauladas para determinar niveles económicos. Los datos muestran que 2 mosquitos por panoja causan suficiente daño para justificar control químico (Bettrell 1970). El servicio agrícola de Texas (EE.UU.) recomienda hacer la primera aplicación cuando el 25% de las panojas empiezan a florecer y cuando se encuentra un promedio de 2 mosquitos por panoja. Una segunda aplicación se debe hacer de 3 a 5 días después (Thomas y Cata 1971). Tengo algunas dudas sobre este nivel económico porque 1) las mosquitas se concentran en las pocas panojas floreciendo durante el inicio de la floración, 2) la actividad de las mosquitas-hembras ovipositando durante el día es un evento culminante, al menos en Nicaragua. Para mí un criterio debería ser campos vecinos de sorgo recién florecidos, que podrán servir como fuente de infestación.

En frijol se han hecho varios estudios para determinar el porcentaje de defoliación artificial que la planta puede tolerar sin bajar la producción. Fuera de los períodos susceptibles (planta muy joven, inicio de

la floración, desarrollo de las vainas), la planta puede tolerar de 30% hasta 50% de defoliación (Greene y Minnich 1976, Gálvez et al 1975). La plaga clave de frijol en varias partes de Centroamérica es el picudo de la vaina, Apion godmani. Más investigaciones deben hacerse sobre la relación entre la densidad de la población durante el inicio de la floración y el número de las vainas atacadas durante la cosecha.

Control químico

El control integrado no puede funcionar sin el uso de pesticidas. La diferencia con la estrategia convencional de control químico es la manera racional y la forma selectiva en su uso.

Entre los métodos de control químico se pueden mencionar los siguientes:

- Aplicar insecticidas en forma selectiva. Contra el Cogollero y el Taladrador en maíz y sorgo se deben dirigir insecticidas granulados o las mezclas de insecticidas con aserrín al cogollo. Para Elotero (Heliothis zea) se deben dirigir los insecticidas a los estigmas de las mazorcas. Estas aplicaciones locales limitan la acción del insecticida al lugar en que realmente se necesita.
- Controlar fuentes de infestación (ácaros en maíz y sorgo) o lugares limitados del ataque como la concentración de la Mosquita del sorgo-inmigrantes en los bordes del campo (Rosas 1975).
- Usar niveles económicos
- Usar insecticidas selectivos como ovicidas, acaricidas, aficidas, etc. que tienen una acción a un espectro estrecho de la fauna insectil con el objetivo de no perjudicar la fauna benéfica.
- Usar insecticidas microbiales Bacillus thuringiensis se puede conseguir en el mercado bajo diferentes nombres comerciales. El material activo ejerce sus efectos sobre larvas jóvenes lepidópteras; por lo tanto no afecta a la gran mayoría de insectos benéficos. Su uso exclusivo y su combinación con insecticidas químicos en maíz, sorgo y frijol necesita más investigación, sobre todo para Cogollero y Taladrador mayor del tallo en maíz y sorgo, y Trichoplusia ni y Estigmene acrea en frijol.
- Aplicar insecticidas en el estado susceptible de la planta. Por ejemplo Cogollero y Taladrador mayor del tallo: en el estado joven de la planta; la Mosquita del sorgo y el Picudo de la vaina de frijol;: en el inicio de la floración (Thomas y Cate 1971, Mancía et al 1974 resp.); Elotero: durante la emergencia de los estigmas de la mazorca.
- Para la Chicharrita del maíz el uso de insecticidas sistémicos durante la siembra. Por los resultados diferentes de Tapia y Sequeira (1971) y Anaya y Díaz (1974) más investigación se hace necesaria.

Resistencia vegetal

En control integrado de plagas, la resistencia es un método muy económico cuando tiene éxito. Se puede mantener un nivel bajo de la plaga sin costos directos al agricultor y sin contaminación del medio ambiente. La identificación de fuentes de resistencia a plagas y la investigación del mecanismo de resistencia son las tareas importantes de los entomólogos. Los fitomejoradores aprovechan estas propiedades deseables para transferirlas a variedades de amplia distribución. Por eso los entomólogos deben cooperar con los fitomejoradores en programas de mejoramiento con el objetivo de lograr resistencia a plagas de la siguiente manera: hacer las evaluaciones del daño causado por plagas para determinar el grado de la resistencia. Las infestaciones pueden ocurrir naturalmente o se pueden efectuar artificialmente. Painter (1968) menciona 3 factores que pueden contribuir a la resistencia de la planta: preferencia (para oviposición, alimento o abrigo), antibiosis (efecto adverso de la planta sobre la biología del insecto) y tolerancia (soportar infestación de insectos por recuperación o habilidad de la planta).

En maíz, variedades de origen de Antigua han mostrado ser algo tolerantes a Cogollero. Las características de resistencia son no preferencia de oviposición y no preferencia de alimentarse de las hojas (Wiseman et al 1972). Para Heliothis zea en maíz, Widstrom et al (1970) explican que las características de la tuza (distancia apical, compactación) y estimulantes de alimentación dan suficiente información para usarlos en identificar genotipos resistentes a daños de Elotero. Varios híbridos comerciales proveen una protección significativa contra Elotero. Todavía hay numerosas fuentes de germoplasma resistente al Elotero que no se han usado en híbridos comerciales (Wiseman et al 1972). Se ha establecido que el contenido de DIMBOA (la sustancia responsable para resistencia en líneas resistentes a la primera generación del Taladrador Europeo, Ostrinia nubilalis es alrededor de 10 veces más alto que el encontrado en líneas susceptibles. Sin embargo, en la Universidad de Cornell encontraron que el contenido de DIMBOA es bajo en familias resistentes de la población IDRN de CIMMYT, sugiriendo otros mecanismos de importancia proveyendo resistencia a barrenadores (Ortega 1974). Para el complejo Chicharrita del maíz/achaparramiento los resultados de la investigación en resistencia vegetal serán de gran importancia para el cultivo de maíz en Centroamérica. Las investigaciones en cooperación con el CIMMYT se han concentrado en El Salvador y Nicaragua. El material resistente es principalmente originario de la República Dominicana. No hay variedades e híbridos comerciales resistentes al achaparramiento. Sin embargo se ha observado que el híbrido X-306-B y la variedad NA-2 muestra una alta tolerancia al complejo de achaparramiento (ambas variedades son de grano amarillo) (Arguello 1976).

En Texas (EE.UU.) se ha encontrado resistencia en sorgo a la Mosquita, Contarinia sorghicola, dentro de algunas líneas convertidas de la colección mundial. Tres de estos (IS 12612 C, IS 12666 C, e IS 2508 C) soportan menos de 20% de daño, mientras otras líneas de EE.UU. sufren

daño de 60-80% (Johnson et al 1972). El mecanismo de resistencia es supuestamente antibiosis (Johnson 1975). Rossetto et al (1967) observaron que la variedad AF-28 sufrió poco daño por la Mosquita comparada con otras y concluyeron que posee factores genéticos resistentes a la Mosquita del sorgo. En estudios hechos más tarde, la variedad se comportó como altamente resistente y fue recomendada para ser utilizada en programas de mejoramiento de sorgo (Mosquita 1974). Desde 1974 existe en Nicaragua un programa como tal. El mecanismo de resistencia del AF-28 es probablemente mecánico. La Mosquita no puede insertar el ovipositor dentro de las glumes de la espiguilla. Rosas (1976) ha observado en variedades resistentes estudiadas un mecanismo de resistencia que es idéntico.

En frijol el picudo de la vaina Apion godmani es reportada como plaga principal en México, El Salvador y Nicaragua (Guerra 1975; Mancía 1974; Sommeijer 1976). Pruebas de resistencia en México y El Salvador indican que algunas variedades de México muestran diferentes grados de resistencia a esta plaga (Guevara 1961, Mancía 1973, 1975). Estas variedades se incluyeron en el banco de germoplasma de CIAT, Colombia. CIAT coordina este tipo de investigación a nivel regional en Centroamérica. Para la Chicharrita verde de frijol, Empoasca kraemeri todavía no se ha encontrado resistencia de alto nivel en una parte del banco de germoplasma del CIAT, Colombia. Schoonhoven y Bellotti (1975) lograron una producción 4,2 veces mayor con aplicaciones de insecticidas en las variedades más resistentes.

Control cultural

El control cultural puede ser eficaz contra muchas plagas. Para el pequeño agricultor de pocos recursos, este tipo de control está dentro de sus posibilidades. Sin embargo el control cultural es absolutamente necesario se haga en áreas grandes. Esto significa que los pequeños agricultores deben cooperar en una forma óptima. Los Servicios de Extensión de los Ministerios, de los Bancos y de otras instituciones deben conscientizar a los agricultores del éxito que pueden dar las prácticas agronómicas relativamente simples.

Algunos métodos de control cultural son:

- Fecha de siembra. Para la Chicharrita del maíz (Ramírez 1975) y la Mosquita del sorgo (Thomas y Cate 1971) es sumamente importante. Las cosechas de siembras tardías se pueden perder completamente. También puede ser una medida importante contra el picudo de la vaina en frijol. Investigaciones han mostrado que las oviposiciones de Noctuidae son más abundantes durante la luna nueva. Para evitar grandes infestaciones de Cogollero en maíz y sorgo durante el estado susceptible de la planta se debe sembrar alrededor de la luna nueva.
- Cultivos asociados. Generalmente una diversidad en el agroecosistema favorece insectos benéficos. En el capítulo "Control biológico" he mostrado este efecto en siembras intercaladas de maíz y algodón. Las

siembras de maíz o sorgo y frijol necesitarán más investigación. ROCAP, (Turrialba) tomará parte probablemente en eso.

- Manejo de los rastrojos. El Taladrador mayor del tallo de maíz se encuentra en verano en estado de reposo (diapausa) dentro de los rastrojos. La Mosquita del sorgo también se encuentra en diapausa en panojas caídas y panojas de rebrotes, en los campos en el verano. La preparación adecuada del terreno, incorporando los rastrojos al suelo, previene una alta incidencia durante la primera.
- Cortar malezas hospederas. El hospedero principal de la Mosquita del sorgo encontrado en Nicaragua es Zacate Johnson, Sorghum halepense. El Peludo, Estigmene acrea, puede ser una plaga en maíz, cortando los estigmas de las mazorcas. A veces es una plaga seria en frijol. El bledo (Amaranthus spp.) es su hospedero preferido.
- Densidad de la siembra. La planta joven de maíz y sorgo es bien susceptible al ataque de Cogollero, Taladrador Mayor del tallo e insectos del suelo. Una buena densidad de plantas tolera sus ataques. Siempre se dispondrá de plantas que sustituyan a las dañadas.
- Estación de cultivos. Para el Taladrador mayor del tallo e insectos del suelo la rotación de cultivos, alternando gramíneas con leguminosas, es ventajosa.
- Otros métodos. En México Villaseñor (1976) evaluó la efectividad de Galecrón contra elotero y la comparó con el corte de estigmas de maíz, que remueve mecánicamente los huevos (los estigmas son lugares preferidos de oviposición). Los estigmas fueron cortados 3 días después de su emergencia (longitud 10 cm). La producción de los lotes con el tratamiento del corte de los estigmas y el lote de control fueron 88% y 66% respectivamente, comparado con los lotes con tratamiento de Galecrón (100%).
El corte de los estigmas puede ser un método barato de control de elotero para el pequeño agricultor.
La Mosquita del sorgo tiene una dispersión limitada (Wolfenbarger 1972). Uno de los principales factores de su dispersión es el arrastre por el viento. Cuando no se puede sembrar el sorgo en tiempo uniforme se debe sembrar la variedad tardía lo más lejos posible y en dirección opuesta al viento de la variedad temprana.

Traté de dar un resumen conciso sobre las labores hechas en el campo de la entomología en maíz, sorgo y frijol en Centroamérica. Hemos discutido las consecuencias de una confianza unilateral en plaguicidas y la necesidad de enfocar las estrategias de control integrado. He tratado de indicar donde la investigación debería hacer énfasis y donde se necesitaría más investigación. Los problemas en México, Centroamérica y Panamá tienen muchas semejanzas. Por eso no debemos trabajar en forma independiente. El intercambio de resultados, ideas y futuros trabajos no es sola-

mente ventajoso sino también muy necesario para aprovechar en forma óptima el conocimiento entomológico que tenemos. Espero que esta presentación contribuirá en este sentido.;

BIBLIOGRAFIA

- ADAMS, A.V. 1972. Summary of joint FAO/Industry seminar on the safe, effective, and efficient utilization of pesticides in agriculture and public health in Central EAmérica and the Caribbean (TF:Lat/16). Rome, FAO. AGPP/Misc./6, 25 pp.
- ANAYA, M.A. y A. DIAZ. 1974. Determinación del efecto de Furadán 5% G. y Dysiston 5% G. en el control del vector del achaparramiento en maíz. Siades 3(4): 110-115.
- ARGUELLO, R. 1976. Ensayo uniforme de 36 variedades del PCCMCA, San José, Costa Rica.
- BARENS, D. 1954. Biología, Ecología y distribución de las chicharritas Dalbulus elimatus (Ball) y Dalbulus maldis (Del y W). Oficina de Estudios Especiales de la Sección de Agronomía y Ganadería. México. Folleto Técnico No. 11.
- BENNETT, F.D. 1969. Tachinid flies as biological control agents for sugar cane moth borers. In J. R. Williams, J. R. Metcalfe, R. W. Montgomery, and R. Mathes (ed.). Pests of Sugar Cane, Elsevier Publishing Co., Amsterdam - London - New York.
1971. Current Status of Biological Control of the small moth borers of sugar cane Diatraea spp. (Lep. Pyralididae). Entomophaga 16(1): 111-124.
1975. Report on visit to Nicaragua, August 27 - Sept. 10, 1975. Integrated Control project NIC/70/002. No publicado.
- BETTRELL, D.G. 1970. Entomological advances in sorghum production. Texas A & M University. Texas Agric. Exp. St. Pr-2940.
- CARSON, R. 1962. Silent Spring. Fawcett Publications, Greenwich, Conn.
- CARTER, L.J. 1976A. Pest Control: NAS Panel warns of possible Technological breakdown. Science 191: 836-837.
- 1976b. Pesticides: Three EPA attorneys quit and hoist a warning flag. Science 191: 1155-1158.

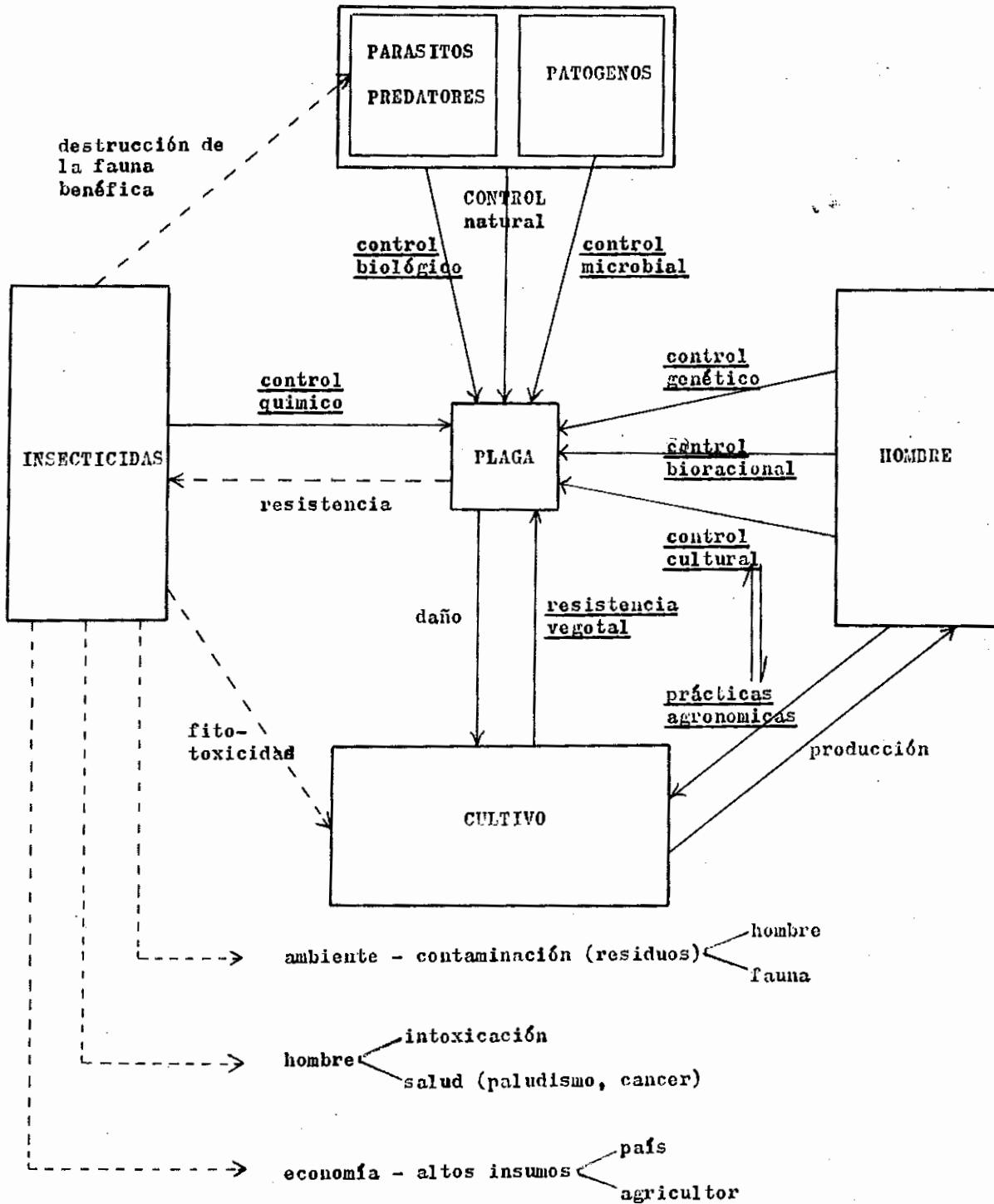
- CORIA, R.R. y S. DELGADO. 1973. Evaluación de insecticidas para el control del gusano cogollero del maíz en CD. Delicias, CHIH. *Inf. Téa. Dpto. Entom.* Vol. 1(3) : 80-85.
- DAXL, R. 1976. El impacto de control integrado de plagas y del manejo racional de plaguicidas sobre economía y bienestar de Centroamérica. *Proceedings Conference Pesticide Seminar. Guatemala. (En imprenta).*
- ELIAS, B.L. 1970. Maize resistance to stalk borers in Diatraea (Lep. Pyral.) at five localities in México. Ph. D. Thesis. Kansas State University.
- FALCON, L.A. y R.F. SMITH. 1974. Manual de Control Integrado de plagas del algodónero. Roma, FAO. AGPP: Misc./8, 87 pp.
- FAO. 1974. FAO production yearbook. 1973. Vol. 27.
- FOSTER, D.G., G.L. TEETES, J.W. JOHNSON y D.T. ROSENOW. 1975. Resistance in Sorghum to the Banks Grass mite. *Sorghum News-letter* 18: 89-90.
- GALVEZ, G.E., J. GALINDO y G. ALVAREZ. 1975. Defoliación artificial para estimar pérdidas por daños foliares. PCCMCA XXI Reunión Anual. 355-358. El Salvador.
- GERLING, D. 1972. The developmental biology of Telenomus remus Nixon (Hym. Scelionidae). *Bull. Ent. Res.* 61: 385-388.
- GONZALEZ, P. 1968. El Diatraea saccharalis Fabr. y su control integrado en maíz, arroz y caña de azúcar en los valles de Arequipa. *Rev. Per. de Ent.* 11(1): 9-17.
- GREENE, G.L. y D.R. MINNICH. 1967. Snap bean yields following simulated insect defoliation. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society.* Vol. 30: 132-133.
- GUERRA, L. 1975. El cultivo de frijol. CIAT. Colombia.
- GUEVARA, J. 1961. El combate del Picudo del ejote mediante la combinación de variedades resistentes e insecticidas. *Agricult. Técn. en México.* 12: 17-19.
- ICAITI. 1976. An environmental and economic study of the consequences of pesticides use in Central American cotton production. Final Report (Phase 1). Guatemala.
- IGNOFFO, C.M. et al. 1975. Seasonal incidence of the entomopathogenic fungus Spicaria rileyi associated with Noctuid Pests of Soybeans. *J. of Invertebr. Pathol.* 25: 135-137.

- JIMENEZ, J. y J.L. CARRILLO. 1976. Incidencia de la fauna insectil en aldonero con maíz intercalado y en cultivo comercial en eballos, DGO. Resúmenes del informe de 1976 por centros de investigaciones agrícolas, INIA. México 37-38.
- JOHNSON, J.W. 1975. Entomólogo, Lubbock, Texas. Comunicación personal.
- JOHNSON, J.W., D.T. ROSENOW y G.L. TEETES. 1973. Resistance to the sorghum midge in converted exotic sorghum cultivars. Crop Science Science 13: 754-755.
- JONES, R.L. et al. 1973. Host seeking stimulants (Kairomones) for the Egg Parasite. Trichogramma evanescens. Envir. Entom. 2(4): 593-596.
- KISH, L.P., R.A. SAMSON y G.E. ALLAN. 1974. The Genus Nomuraea Maublanc. J. Invertebr. Pathol. 24: 154-158.
- KNIPLING, E.F. 1972. Simulated population models to appraise the potential for suppressing sugar cane borer populations by strategic releases of the parasite, Lixophaga diatraea. Envir. Entom. 1(1): 1-6.
- LEWIS, W.J., R.L. JONES y A.N. SPARKS. 1972. A host seeking stimulant for the egg parasite Trichogramma evanescens: Its source and a demonstration of its laboratory and field activity. Annals Entom. Soc. Am. 65(5): 1087-1089.
- MANCIA, J.E. 1973. Evaluación de variedades de frijol tolerantes al picudo de la vaina Apion godmani Wagn. SIADES (2) No. 3-4: 15-20.
- MANCIA, J.E., O.G. MOLINA y M. CORTES. 1974. Determinación de la mejor época de control del picudo de la vaina del frijol común Apion godmani Wagn. SIADES 3(2): 59-66.
- MANCIA, J.E. 1975. Evaluación de variedades de frijol por su resistencia al picudo de la vaina Apion godmani (Wagn.). CIAT Bean Protection Workshop. (No publicado).
- MANCIA, J.E. y M.R. CORTES. 1976. Estudio preliminar sobre los enemigos naturales (parásitos y predadores) de las principales plagas del frijol. SIADES 5(1): 12-26.
- McINTYRE, R. 1975. Area extension entomologist, Lubbock Texas, comunicación personal.
- McGUIRE, J.N. y B.S. GRANDALL. 1966. Reporte preliminar sobre evaluación de pérdidas causadas por plagas y enfermedades en los cultivos básicos de consumo interno en la región del OIRSA. OIRSA, San Salvador.

- MESQUITA, F. 1974. Influencia de genotipos de Sorghum vulgare Pers., local e época de plantio, inimigos naturais e insecticidas sobre Contarinia sorghicola (Coquillett, 1898) Diptera Cecidomyiidae. Tese, Jaboticabal - S.P. Brasil.
- OBANDO, S.R. 1976. Ensayo para fijar umbrales permisibles de daño foliar de cogollero (Spodoptera frugiperda J.E. Smith) en maíz. Inf. Anual. Div. Parasitología, MAG, Nicaragua.
- ORTEGA, A. 1974. Maize Diseases and Insects. Symposium Proceedings: World-wide maize improvement in the 70's and the role for CIMMYT 7: 1-36.
- PACHECO, F. 1976. Evaluación preliminar del parasitismo de Trichogramma spp. sobre huevecillos de gusano cogollero, Spodoptera frugiperda en el Valle del Yaqui, son. Resumen del informe de 1976 por centros de investigaciones agrícolas, INIA, México: 87.
- PAINTER, R.H. 1968. Insect resistance in crop plant. The Univ. Press, Kansas Lawrence and London. USA.
- Pachorn-Walcher, H. y F.D. BENNETT. 1969. Host suitability experiments with three Tachinid parasites of Diatraea spp. in Barbados and Trinidad, West Indies. Liu, K.C. (Editor). Proceedings of the International Society of Sugar cane Technologists Thirteenth Congress, Taiwan, March 2-17, 1968: 1331-1341. Amsterdam, the Netherlands, Elsevier Publishing Company.
- RAMIREZ, J.L. 1975. Dalbulus guayanae (Del.) nuevo vector del achaparramiento del maíz en México. Incidencia de la enfermedad y su relación con el vector Dalbulus maidis (Del. & W.) en Muna, Yucatán, México. Thesis, Chapingo, México.
- ROSAS, J.E. 1976. XI Congreso Entomológico de México. Comunicación personal.
- ROSSETTO, C.J. y N.V. BANZATTO. 1967. Resistencia de variedades de sorgo a Contarinia sorghicola (Coquillett) (Diptera-Cecidomyiidae). Reunión Latinoamericana de Fitotecnia 7. Maracay, Venezuela. Resumen dos trabajos científicos: 292-293.
- VAN SCHOONHOVEN, A. y A.C. BELLOTTI. 1975. Resistance to Empoasca kraemeri in the CIAT Bean germplasm Bank. CIAT bean Protection Workshop, Columbia. (No publicado).
- SCOTT, G.E. y F.M. DAVIS. 1974. Effect of South western corn borer feeding on maize. Agronomy Journal 66: 773-774.
- SEQUEIRA, A. et al. 1976. Guía de control integrado de plagas en maíz, sorgo y frijol. Proyecto Control Integrado MAG/FAO, Managua.

- SOMMEIJER, M.J. 1976. El picudo de la vaina, Apion godmani Wagner, una plaga importante del cultivo de frijol en Nicaragua. Primera Jornada Agronómica, Comisión Técnica Nacional de Granos Básicos (CTNGB). Managua, Nicaragua, marzo, 1976. (En imprenta).
- TAPIA, B.H. y B.F. SEQUEIRA. 1971. Los insecticidas sistémicos previenen los daños causados por el achaparramiento del maíz. PCCMCA Reunión Anual sobre el mejoramiento del maíz. 17a: 2-6. Panamá.
- TEETES, G.L. 1975. Management of insect pests in grain sorghum. Sorghum Workshop, Mayaguez, Puerto Rico.
- THOMAS, J.G y J.R. CATE. 1971. The sorghum midge and its control. Texas A & M University, PR -- 2863.
- VAUGHAN, M. 1962. Especies parasíticas del gusano cogollero del maíz, Laphygma frugiperda (J.E. Smith) encontradas en "La Calera" de agosto de 1957 a julio 1958. Mejoramiento del maíz. PCCMCA 8a. Reunión 86-90. San José, Costa Rica. Pág. 104.
- VILLASEÑOR, M. 1976. La efectividad de Galecrón versus el corte de estigmas en maíz. XI Congreso Nacional de Entomología, México.
- WARD, Ch. R. 1975. Sorghum midge and Banks grass mite control studies. Sorghum workshop, Mayaguez, Puerto Rico.
- WIDSTROM, N.W., W.W. McMILLIAN y B.R. WISEMAN. 1970. Resistance in corn to the corn earworm and fall armyworm IV Earworm injury to corn inbreds related to climatic conditions and plant characteristics. J. Econ. Entom. 63: 803-808.
- WISEMAN, B.R., W.W. McMILLIAN y N.W. WIDSTROM. 1972. Techniques, accomplishments, and future potential of breeding for resistance in corn to the corn earworm, fall armyworm, and maize weevil; and in sorghum to the sorghum midge. Summer Institute in Biological Control of Plant Insects and Diseases. Mississippi State University State College, Mississippi.
- WOJCIK, B.W.H. WHITCOMB y D.H. HABECK. 1976. Host Range Testing of Telenomus remus Nixon. (Fla. Agric. Exp. Sta. J. Serv. No. 6049). Florida Entomologist (En imprenta).
- WOLFENBARGER, D.A. M.J. LUCKFAHR y H.M. GRAHAM. 1971. A field population of bollworms resistant to methyl parathion. Journ. Econ. Entom. 64(3): 755-756.
- WOLFENBARGER, D.O. 1972. Sorghum midge infestation relationship with distance from field margin. Florida Entomologist 55(4): 263-265.
- YOUNG, J.D. y H.R. Cross. 1975. Insect control in summer planted sweet and field corn in South Georgia. Congress of Entom. Soc. of America New Orleans.
- YOUNG, J.D. 1975. Toxicólogo, Tifton, Georgia. Comunicación personal.

Esquema I. La relación entre el cultivo, el hombre y las plagas, los efectos negativos del uso de insecticidas y las herramientas disponibles de control integrado



control los herramientas de control integrado, que el hombre puede usar
 ----- efectos negativos del uso de insecticidas

Cuadro 1. Superficie, rendimiento y producción de maíz, sorgo y frijol en México, Centroamérica y Panamá (1973)^{a)}

	MAIZ			SORGO			FRIJOL		
	1000 Ha	Kg/Ha	1000 tm ^{b)}	1000 Ha	Kg/Ha	1000 tm	1000 Ha	Kg/Ha	1000 tm
México	7520	1263	9500	1075	2300	2473	1575	559	880
Centroamérica y Panamá	1728		1862	283		287	312		236
Belize	9 F	1606	15 F						
Costa Rica	50 F	1040	58 F	7 F	1644	12 F	11 F	818	9 F
El Salvador	210 +	2071	435 +	130 ++	1177	153 +	42 +	864	36 +
Guatemala	870 +	274	760 +	60 +	600	36 +	110 F	645	71 +
Honduras	300 +	1120	336 +	30 -	1400	42 +	75 +	827	62 +
Nicaragua	222 +	908	201 +	56 +	781	44 +	64 F	859	55 F
Panamá	67 +	851	57 +				10	303	3
TOTAL	9248 (74.0%)		11.362	1358 (10.9%)	2760	2760	1887 (15.1%)		1116
% total del mundo	8.3		3.6	3.2		5.3	8.3		9.9

- a) FAO (1974)
 b) Toneladas métricas
 + Cifras extra oficiales
 F Estimación de la FAO

Cuadro 2. Area total sembrada y producción total de maíz, sorgo y frijol en México, Centroamérica y Panamá^{a)}

Países	Area sembrada (1000 Ha)	Producción (1000 tm) ^{b)}
México	10.170	12.853
Centroamérica y Panamá	2.323	2.385
TOTAL	12.493	15.238

a) FAO (1974)

b) Toneladas métricas

Cuadro 3. Pérdidas atribuidas a insectos-plagas en el campo atacando maíz, sorgo y frijol en Centroamérica y Panamá

Cultivos	% pérdidas en el campo ^{a)}	Pérdidas (1000 tm) ^{b)}
Maíz	20	466
Sorgo	20	72
Frijol	25	79
TOTAL		617

a) McGuire y Grandall (1973)

b) Toneladas métricas

Cuadro 4. Las plagas principales de maíz, sorgo y frijol en el campo en Nicaragua

MAIZ	SORGO	FRIJOL
CHICHARRITA DEL MAIZ (<u>Dalbulus maidis</u>)	MOSQUITO DEL SORGO (<u>Contarinia sorghicola</u>)	MASTICADORES
COGOLLERO (<u>Spodoptera frugiperda</u>)	COGOLLERO (<u>Spodoptera frugiperda</u>)	TORTUGUILLAS (<u>Chrysomelidae</u>)
TALADRADOR MAYOR DEL TALLO (<u>Diatraea lineolata</u>)	TALADRADOR MAYOR DEL TALLO (<u>Diatraea lineolata</u>)	MEDIDORES (<u>Trichoplusia ni</u>)
ELOTERO (<u>Heliothis zea</u>)		PELUDO (<u>Estigmene acrea</u>)
		CHUPADORES
		CHICHARRITA VERDE (<u>Empoasca kraemeri</u>)
Plagas secundarias: AFIDOS Y ACAROS		MOSCA BLANCA (<u>Bemisia tabaci</u>)
		PLAGAS DE LA VAINA (<u>Apion godmani</u>)
PLAGAS DEL SUELO		
CORTADORES (<u>Feltia subterranea</u> y <u>Agrotis</u> sp.)		
GALLINAS CIEGAS (<u>Phyllophaga</u> sp.)		
CORALILLO (<u>Elasmopalpus lignosellum</u>)		
GUSANO ALAMBRE Y FALSO ALAMBRE (<u>Aeolus</u> sp. y <u>Epitragus sallei</u>)		

Cuadro 5. Parásitos de plagas de maíz, sorgo y frijol encontrados en Nicaragua 1974-1976
(Proyecto Control Integrado MAG/FAO, Nicaragua)

PLAGA	PARASITO	
	Familia	Género y Especie
Spodoptera frugiperda	Tachinidae	Lespesia archippivora (Riley) Archytas marmoratus (TNb)
	Braconidae	Rogas sp. Chelonus texanus CR Apanteles sp.
	Eulophidae	Pachyscapha insularis HOW Euplectrus spp.
	Ichneumonidae Trichogrammatidae	Pristomerus sp. 1) Trichogramma spp. 2)
Diatraea lineolata	Tachinidae	Paratheresia claripalpis (WULP)
	Braconidae	Apanteles diatraea MUES.
	Trichogrammatidae	Trichogramma sp.
Trichoplusia ni	Tachinidae	Voria sp.
	Braconidae	Apanteles caffreyi MUES. Chelonus sp.
	Encyrtidae	Litomastix truncatellus (DALMAN) ³⁾ Copidosoma sp. (-Syn L. truncatellus)
	Eulophidae	Euplectrus spp.
Contarinia sorghicola	Eulophidae	Tetrastichus diplosidis (CRAWFORD) ³⁾ 4) Tetrastichus sp)
	Eupelmidae	Eupelmus popa (GIRAULT) ³⁾

- 1) Identificación por comparación de especímenes nombrados en la colección de La Calera, Managua
- 2) Identificación pendiente
- 3) Identificación CIE
- 4) Sin. Aprostocetus diplosidis CRAWFORD

Identificado por: Systematic Entomology Laboratory
USDA/ARS Research Station
Beltsville, Maryland, U.S.A.

Cuadro 6. Hongos entomopatógenos de varias importantes plagas-lepidópteros en granos básicos
(Proyecto Control Integrado MAG/FAO, Nicaragua)

PLAGA	HONGO
Spodoptera frugiperda	Nomuraea rileyi + Entomophtora sp. Aspergillus sp.
Diatraea lineolata	Entomophtora sp. Aspergillus flavus Fusarium sp.
Heliothis zea	Nomuraea rileyi +
Trichplusia ni	Fusarium sp.

+ Syn. Spicaria rileyi

Identificado por: Disease Diagnosis Laboratory
Division of Entomology and Parasitology
University of California
Berkeley, California

Diatraea lineolata. DINAMICA DE POBLACIONES Y
SU DAÑO EN PLANTAS DE MAIZ *

Santos Rafael Obando Solís **

INTRODUCCION

El maíz es uno de los cultivos más importantes en Nicaragua como fuente de alimentación e ingresos económicos. Su producción es seriamente afectada por varias plagas que reducen parcial o totalmente las cosechas. Una de estas plagas causantes de pérdidas económicas es el Taladrador del maíz Diatraea lineolata Wlk. que por su hábito alimenticio penetra al tallo haciendo difícil su control químico. Es importante hacer estudios de dinámica de poblaciones en busca de factores que ayuden a su control.

El daño de Diatraea se clasifica en 4 tipos (Elías 1970; Estrada 1958).

- 1) Daño en plantas jóvenes conocido como "corazón muerto", resulta de la destrucción de los tejidos meristemáticos en las plantas jóvenes con la consiguiente muerte de la planta.
- 2) Daño en el follaje, algunas veces pasa desapercibido y de poca importancia económica. Este daño se caracteriza por presentar pequeños agujeros en línea transversal.
- 3) Daño en los entrenudos del tallo, de gran importancia económica por incidir en la producción al debilitar la planta y producir el acame.
- 4) Daño a la mazorca, barrena los granos y el olote permitiendo la entrada de agentes patógenos, y de insectos de granos almacenados.

Maldonado et al (1975) en Guatemala reportan los siguientes daños de Diatraea: el tallo lo perfora y detiene su crecimiento produciendo plantas chaparras; en la flor femenina corta los estigmas, en la masculina los sacos polínicos.

El presente ensayo se realizó con el objeto de estudiar la dinámica de poblaciones de Diatraea lineolata y su daño en plantas de maíz.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en La Calera, Managua, en siembras de primera

* "Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica"

** Ingeniero Agrónomo, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Managua, Nicaragua

y postrera, y Campos Azules, Masatepe, en postrera.

La Calera

Primera

Se sembró un lote de 2.5 manzanas dividido en 4 sublotos. En cada sublote se hizo lo siguiente: 2 veces por semana se disectaron 5 cogollos al azar y una vez por semana se revisaron 5 tallos y se disectaron los dañados.

Postrera

Se sembró un lote de 1.5 manzanas dividido en 3 sublotos. En cada sublote se hicieron recuentos dos veces por semana, revisando 5 estaciones al azar de 10 plantas cada una.

Campos Azules

Se sembró un lote de una manzana dividido en 2 sublotos. En cada sublote se revisaron 2 veces por semana 5 estaciones al azar de 10 plantas cada una. Una vez por semana se revisaron 5 tallos y se disectaron los dañados.

En los 3 lotes se tomaron los siguientes datos:

- 1) En estaciones de 10 plantas
 - a) Posturas sanas y negras
 - b) Larvas pequeñas en un cogollo disectado
 - c) Número de huevos en una masa
 - d) Posturas en cada una de las partes de la planta
- 2) En plantas disectadas:
 - a) Perforaciones pequeñas y grandes en el tallo
 - b) Internudos dañados
 - c) Larvas pequeñas y grandes
 - d) Pupas sanas y vacías

En este experimento, posturas negras significa posturas parasitadas. Después de emergido el adulto del parásito, el huevo sigue siendo negro por lo que se contaron en general posturas negras.

El parásito de huevos encontrado fue identificado como Trichogramma sp.

Los días que se contaron fueron a partir de la germinación.

El número de plantas que se disectó en las diferentes fechas no fue el mismo.

El número de perforaciones grandes que se contó incluía, probablemente otras perforaciones que no eran de Diatraea.

RESULTADOS Y DISCUSION

En La Calera, el mayor número de oviposiciones se encontró en los primeros 15 días y entre 30 y 45 días, con un máximo a los 42 días (Fig. 1 y 2). El mayor número de posturas sanas se encontró en los primeros 15 días con un máximo a los 6 días (Fig. 1). El porcentaje de huevos negros aumentó hasta 95% (Fig. 2). Resultados parecidos se obtuvieron en Campos Azules donde el mayor número de oviposiciones se encontró entre 38 y 50 días, con un máximo a los 43 días (Fig. 4). El mayor de posturas sanas se encontró entre 40 y 50 días con un máximo a los 43 días (Fig. 3). El porcentaje de huevos negros aumentó hasta 100% (Fig. 4). Tanto en La Calera como en Campos Azules se encontró el mayor número de posturas alrededor de los 40 días, y a los 10 en La Calera, esto indica el período preferido para las oviposiciones del adulto de Diatraea. Los picos de posturas sanas están seguidos de picos de posturas negras (Fig. 1 y 3). Esto indica un efecto retardado del parásito sobre las posturas sanas, o sea que si aumenta el número de posturas sanas, también aumenta el número de huevos negros algunos días después. Después de 45 días disminuye el número de posturas y aumenta el porcentaje de huevos negros (Figs. 2 y 4). El número de posturas disminuye tal vez porque la planta es menos atractiva para el adulto. El porcentaje de huevos negros pudo aumentar por dos razones: 1) Aumento de poblaciones del parásito, 2) Disminución de posturas de Diatraea.

La alta oviposición encontrada en siembra de postrera en La Calera durante los primeros 15 días, cosa que no ocurrió en Campos Azules, se puede explicar por la emergencia de la segunda generación en siembra de primera.

En La Calera se encontró que el número de huevos en una masa varía de 1 a 13 huevos. El mayor porcentaje de posturas es de un huevo. Como promedio se encontraron 2.1 huevos por postura (Fig. 6, Ap. 1). El mayor porcentaje de posturas se encontró en el envés de las hojas (Fig. 5, Ap. 1), lo que indica que el adulto de Diatraea prefiere hacer sus oviposiciones en esta parte de la planta.

Se encontró una correlación positiva entre el porcentaje de cogollos atacados y el número de larvas por cogollo atacado (Fig. 7). Esto quiere decir que cuando aumenta o disminuye el porcentaje de cogollos atacados también aumenta o disminuye el número de larvas por cogollo atacado. La eclosión de cada una de las posturas nuevas de una gran cantidad de larvas que infestarán los cogollos vecinos, aumentando tanto los números de larvas por cogollo como el número de cogollos infestados. Si aumenta el número de posturas aumenta el número de larvas por cogollo y su distribución en el campo o sea el número de cogollos atacados. Este análisis se hizo por medio de una regresión lineal resultando el coeficiente de regresión significativamente diferente de cero a nivel de 5%.

El número de perforaciones pequeñas y el número de internudos dañados aumenta con la edad de la planta (Figura 8). Esto quiere decir que el daño de Diatraea se inicia en los primeros internudos de las plantas jóvenes y avanza conforme va creciendo la planta, probablemente por ataque de nuevas infestaciones.

Cada larva hace 3.07 hoyos pequeños y uno grande (Cuadro 1). Como es sabido la larva hace perforaciones pequeñas para desechar los desperdicios de alimentación y grandes antes de empupar para que el adulto pueda emerger del tallo.

Se encontró que el 66% de las larvas que perforan el tallo se convierten en pupa (Cuadro 1). Se desconocen las causas por las que se pierde el resto de las larvas. Lacayo 1976, reporta larvas atacadas por parásitos y hongos en diferentes partes de Nicaragua.

Los parásitos encontrados son: Apanteles y moscas Tachinidae. Los hongos: Entomophthora sp., Spicaria riley y Fusarium. Entonces una de las causas de pérdidas de larvas en el tallo puede ser el ataque de parásitos y hongos.

En siembras de primera, después de 50 días, el número de larvas grandes disminuye y el número de pupas aumenta indicando la conclusión de la primera generación. Después de 70 días, el número de larvas grandes aumenta y el número de pupas disminuye lo que indica que habrá muy pronto una segunda generación (Fig. 9). De acuerdo a estos datos se puede decir que en siembras de primera ocurren dos generaciones de Diatraea.

En Campos Azules el ataque de Diatraea fue muy bajo por lo que no fue posible analizar esos datos (Ap. 2 y 3). Entre las posibles causas de bajas poblaciones y poco daño está el alto porcentaje de huevos negros encontrados. Otra causa pudo ser que en la primera no se sembró maíz y al no tener Diatraea su hospedero preferido no aumentó sus poblaciones.

El estudio demuestra la alta actividad y eficacia de los enemigos naturales (control biológico) que son un fuerte recurso natural ayudando en la producción agrícola. Todo debe hacerse para conservar y fomentar ese potencial natural, especialmente manejar los insecticidas con sumo cuidado.

Para futuros experimentos se recomienda:

- 1) Determinar el parasitismo de masas de huevos:
 - a) Rotular diariamente masas frescas y coleccionar estas masas después de los períodos normales en que deben nacer las larvas.
 - b) Determinar porcentajes de huevos sanos, de huevos parasitados y huevos parasitados eclosionados.

- e) Determinar ciclo de vida del parásito.
- 2) Disectar siempre el mismo número de plantas atacadas para estudios de daño en los internudos del tallo para disminuir la variancia,
- 3) Los apuntes de larvas y pupas iniciados en primera, continuarlos en postrera para determinar el número de generaciones en el año.
- 4) Estudiar la dinámica de adultos de Diatraea por medio de capturas con trampas.

RESUMEN

- 1) El parásito de huevos Trichogramma es un importante factor limitante de poblaciones de Diatraea.
- 2) El adulto de Diatraea prefiere poner sus huevos en el envés de la hoja de maíz.
- 3) El promedio de huevos por masa es 2.1 y el mayor número de huevos encontrados en una masa fue 13.
- 4) Cada larva hace 3.07 hoyos pequeños y uno grande en el tallo.
- 5) Se pierde el 34% de las larvas que penetran al tallo posiblemente por la acción de benéficos.
- 6) La máxima oviposición de Diatraea ocurre alrededor de los 40 días después de la germinación.
- 7) El número de larvas por cogollo y la infestación de cogollos están correlacionados positivamente.
- 8) En siembras de primera se producen dos generaciones en el mismo plantío.

La Calera

Primera

Cuadro 1. Daño de Diatraea por planta atacada

Fecha	Días	% de plantas atacadas	No. perforaciones			No. larvas			No. pupas		
			P	G	T	P	G	T	S	V	T
30-7-75	32	48			2.42	0.21	0.37	0.58	0.00	0.00	0.00
6-8-75	39	35	3.21	0.57	3.79	0.50	0.57	1.08	0.14	0.00	0.14
13-8-75	46	53	1.91	2.09	4.00	0.33	0.62	0.95	0.10	0.00	0.10
20-8-75	53	60	2.67	1.54	4.21	0.09	0.58	0.67	0.38	0.17	0.54
28-8-75	60	68	2.41	1.22	3.63	0.19	0.26	0.45	0.41	0.19	0.59
2-9-75	66	68	2.04	2.00	4.04	0.04	0.26	0.30	0.41	0.59	1.00
9-9-75	73	90	1.95	1.25	3.20	0.11	0.36	0.47	0.09	0.58	0.67
18-9-75	82	95	1.82	1.34	3.16	0.19	0.53	0.71	0.05	0.37	0.42
T o t a l e s								5.21			3.46

M-20-6

P = Pequeñas

V = Vacías

G = Grandes

T = Totales

S = Sanas

BIBLIOGRAFIA

1. ELIAS, B.L. 1970. Maize resistance to stalk borers in Diatraea (Lep. Pyral.) at five localities in México. Ph D. Thesis Kansas State University.
2. ESTRADA, F. 1958. El taladrador del tallo del maíz. Nicaragua.
3. LACAYO, L. 1976. Estudio de parasitismo en principales plagas de importancia económica en granos básicos y algodón. División de Parasitología Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Nicaragua. Informe anual.
- 4) MALDONADO, J.L., RODRIGUEZ R., FUENTES, A. 1975. Control del gusano barrenador del maíz Diatraea saccharalis. F. Guatemala. XXI Reunión Anual del PCCMCA, El Salvador. Volumen II.

Apéndice No. 1.- Huevos de Diatraea en 10 estaciones de 10 plantas

		Huevos por masa																									
		1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13	
Fecha		Tot.	%	Tot.	%	Tot.	%	Tot.	%	Tot.	%	Tot.	%	Tot.	%	Tot.	%	Tot.	%	Tot.	%	Tot.	%	Tot.	%	Tot.	%
10-10-75	masas	101	45	61	27	35	16	13	6	4	2	5	2	1	0.5	1	0.5	0	0.5	1	0.5	0	1				
14-10-75	masas	81	47	46	27	23	14	7	4	4	2	2	1	3	1	1	1	1	1	1	0		0	0	0	1	1
Totales		182	46	107	27	58	15	20	5	8	2	7	2	4	1	2	1	9	= 1								

M-20-8

		MASAS DE HUEVOS									
		Debajo de hoja		Encima de hoja		En el tallo					
Fecha	Días	Total	%	Total	%	Total	%	Total		Total de huevos	Huevos por masa
10-10-75	6	143	64	51	23	29	13	223		467	2.1
14-10-75	10	126	75	31	18	12	7	159		353	2.1
Total		269	69	82	21	41	10	392		820	2.1

M-20-9

Campos Azules

Postrera

Apéndice 2. Daño de Diatraea al cogollo

Fecha	Días	% de cogollos dañados	Larvas por cogollo dañado
23-10-75	4	0	0
27-10-75	8	0	0
30-10-75	11	0	0
6-11-75	18	10	1
10-11-75	22	0	0
13-11-75	25	0	0
17-11-75	29	10	1
20-11-75	32	10	1
24-11-75	36	0	0
27-11-75	39	0	0
1-12-75	43	0	0
4-12-75	46	10	1
11-12-75	53	20	1
15-12-75	57	10	3

M-20-10

Campos Azules

Postrera

Apéndice 3. Daño de Diatraea por planta atacada

Fecha	Días	% de plantas atacadas	Perforaciones			Larvas		
			P	G	T	P	G	T
17-11-75	29	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24-11-75	36	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1-12-75	43	10	1.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00
11-12-75	53	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15-12-75	57	10	1.00	0.00	1.00	1.00	0.00	1.00
22-12-75	64	20	2.00	1.00	3.00	0.00	0.50	0.50
29-12-75	71	50	1.40	0.20	1.60	0.20	1.20	1.40
12- 1-76	85	40	1.00	0.00	1.00	0.00	0.75	0.75
19- 1-75	92	30	2.00	0.00	2.00	0.33	0.67	1.00

NOTA: No se encontraron pupas en ningún recuento.

P = Pequeñas

G = Grandes

T = Totales

M-20-11

Apéndice 4. Datos agronómicos

	La Calera		Campos Azules
	Primera	Postrera	
Variedad	Salco	Sint. Nic. 2	Salco
Siembra y fertilización	17-6-75	+ 30- 9-75	15-10-75
Raleo	22-7-75	23-10-75	17-11-75
2a. fertilización	17-7-75	24-10-75	17-11-75
Cultivo	23-7-75	22-10-75	++12-11-75
Aporque	25-7-75	24-10-75	24-11-75

+ No se fertilizó al momento de la siembra

++ Se cultivó con azadón

Fig. No. 1 Posturas sanas y parasitadas de Diatraea lineolata/planta La Calera

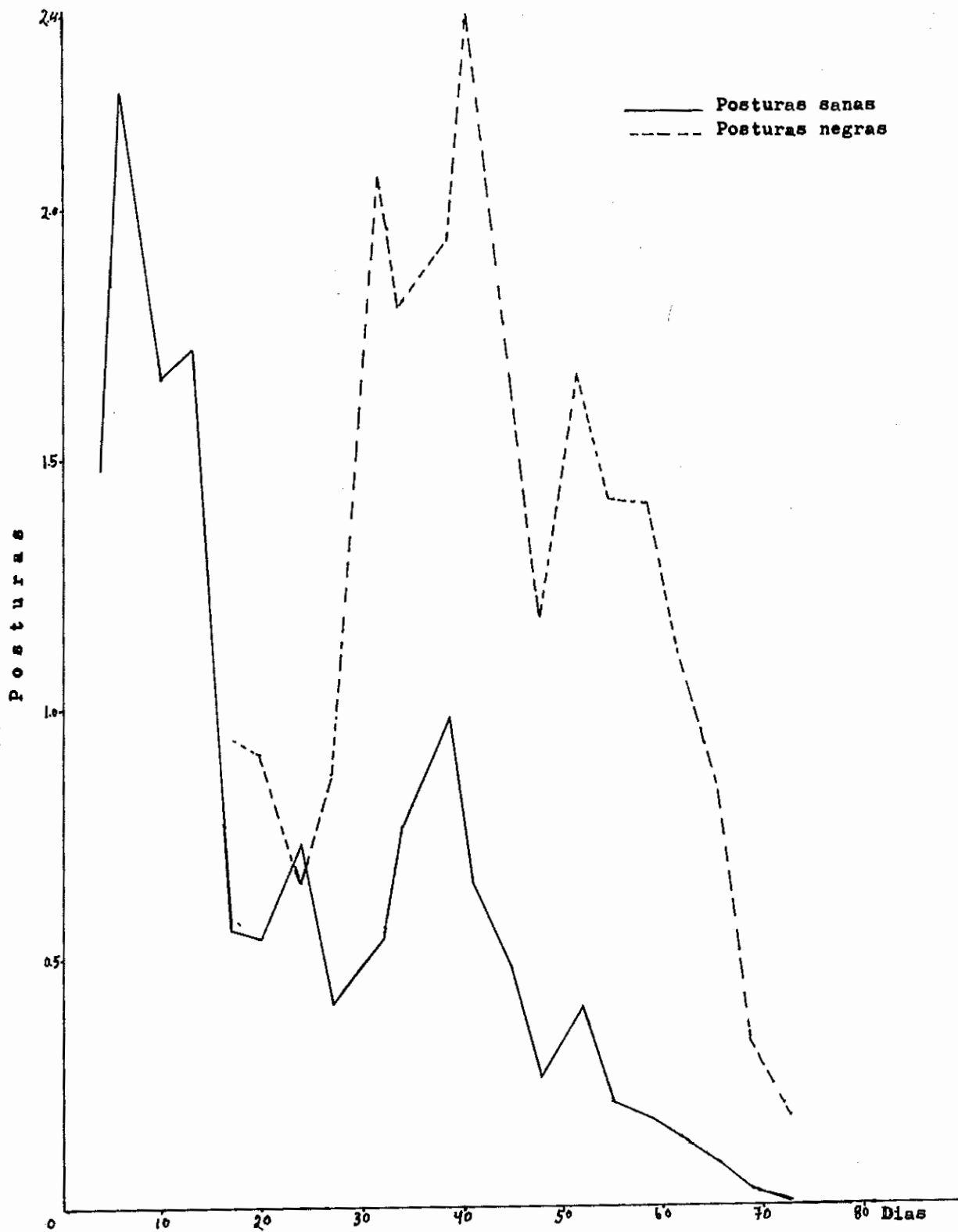


Fig. No. 2 Posturas de Diatraea lineolata y porcentaje de posturas negras en La Calera

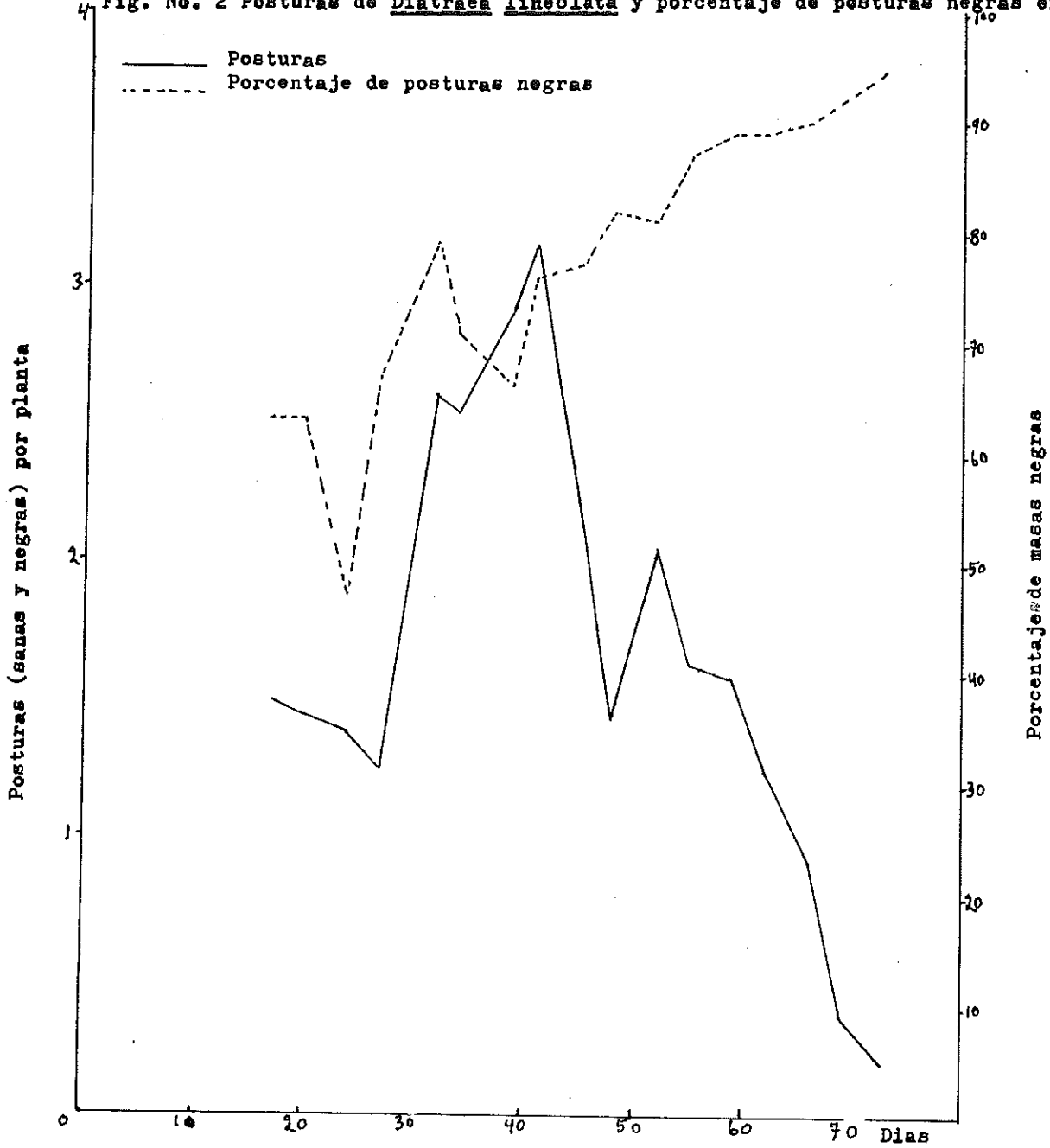


Fig. No. 3 Pasturas sanas y parasitadas de Diatraea lineolata/planta.
Campos Azules.

M-20-14

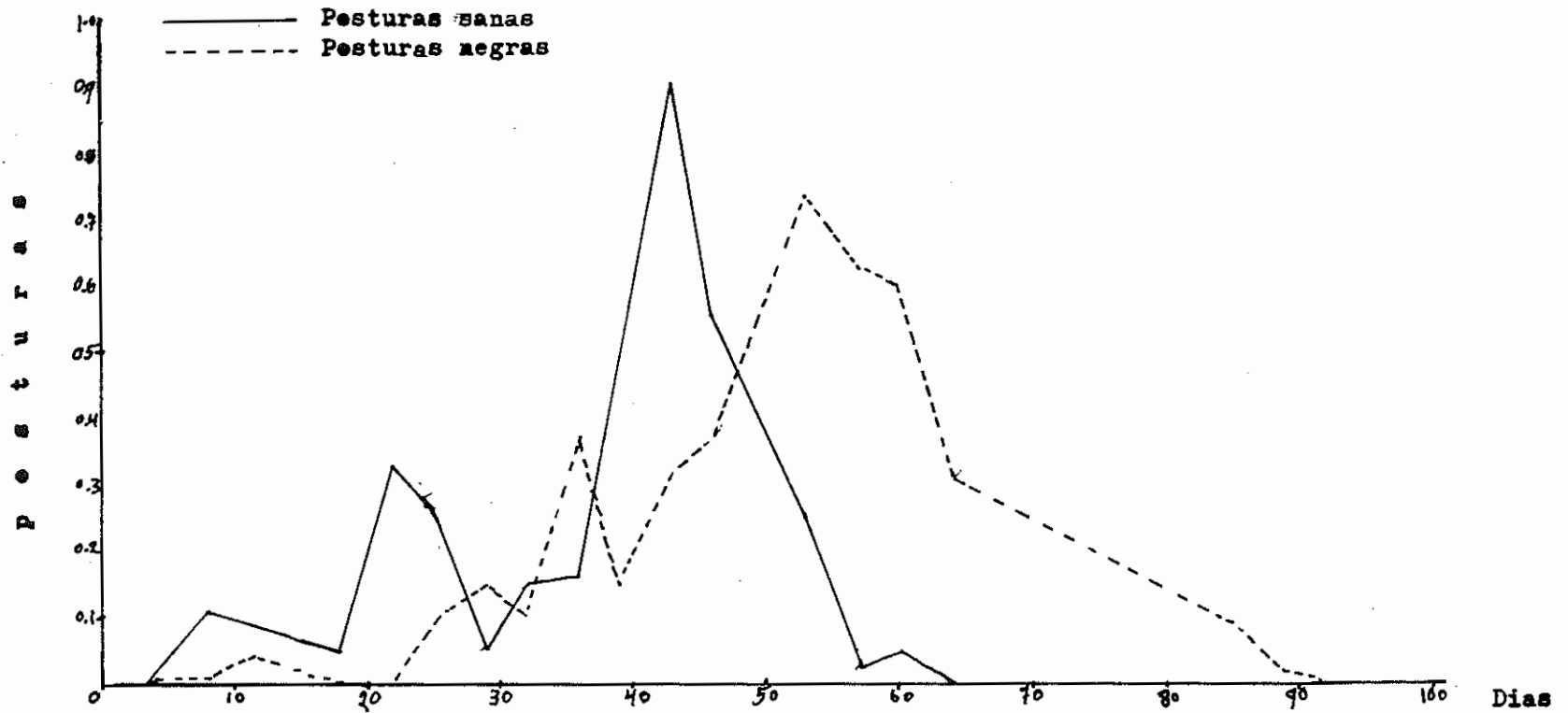


Fig. No. 4 Pesturas de Diatraea lineolata y porcentaje de postura negras en Campos Azules.

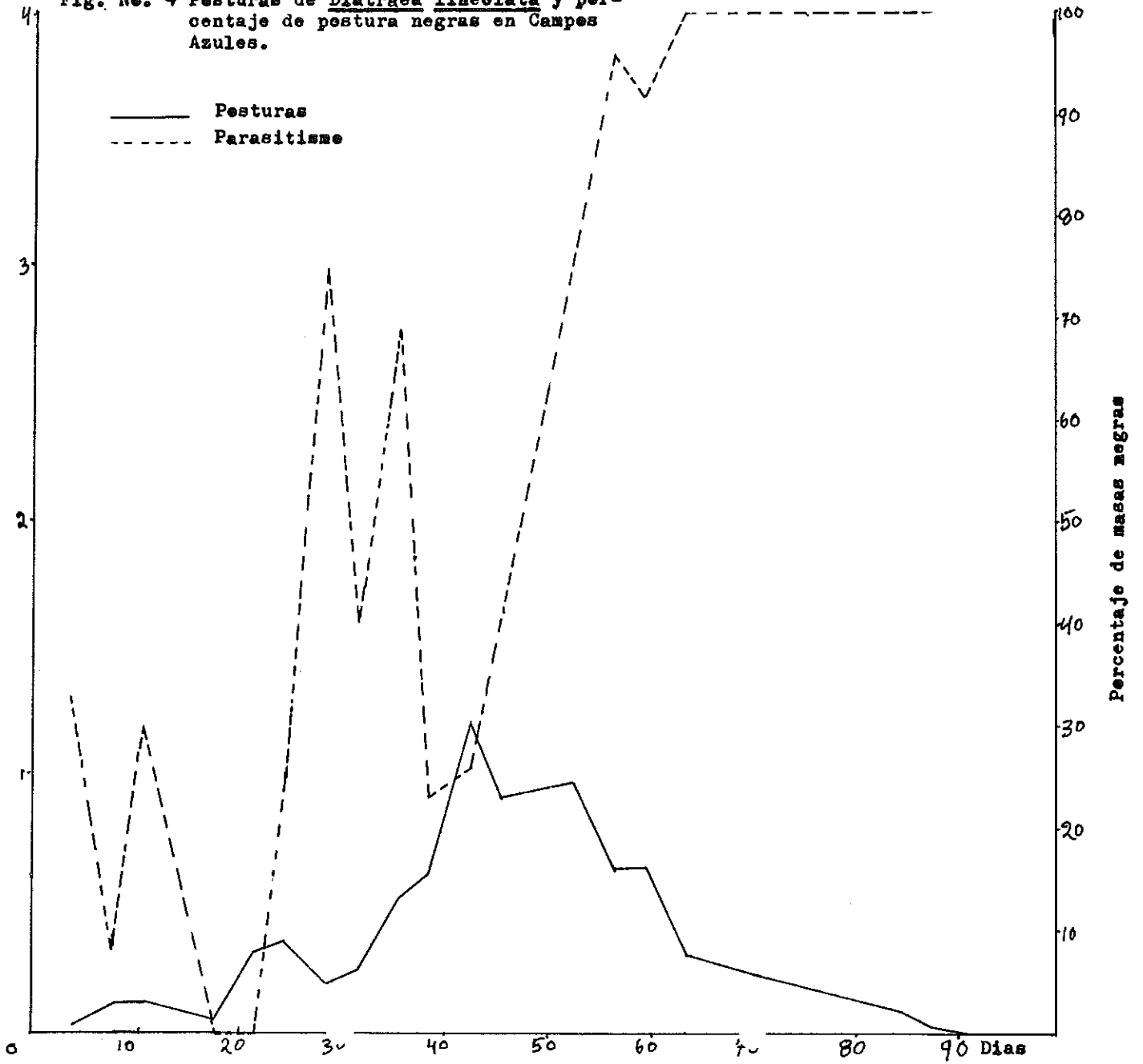


Fig. No. 5 Porcentaje de posturas de Diatraea lineolata en diferentes partes de la planta. La Calera.

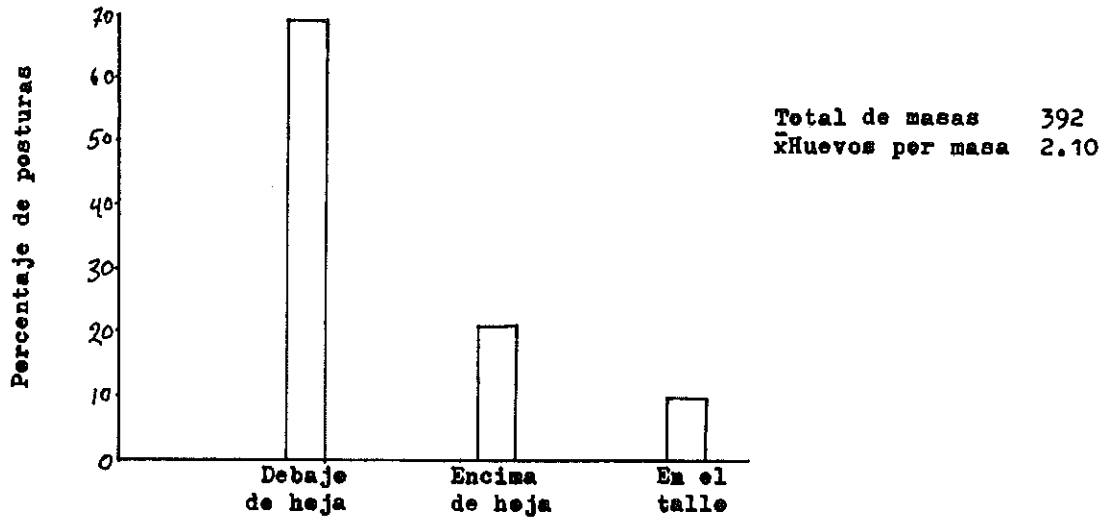


Fig. No. 6 Porcentaje de posturas con diferentes números de huevos. La Calera.

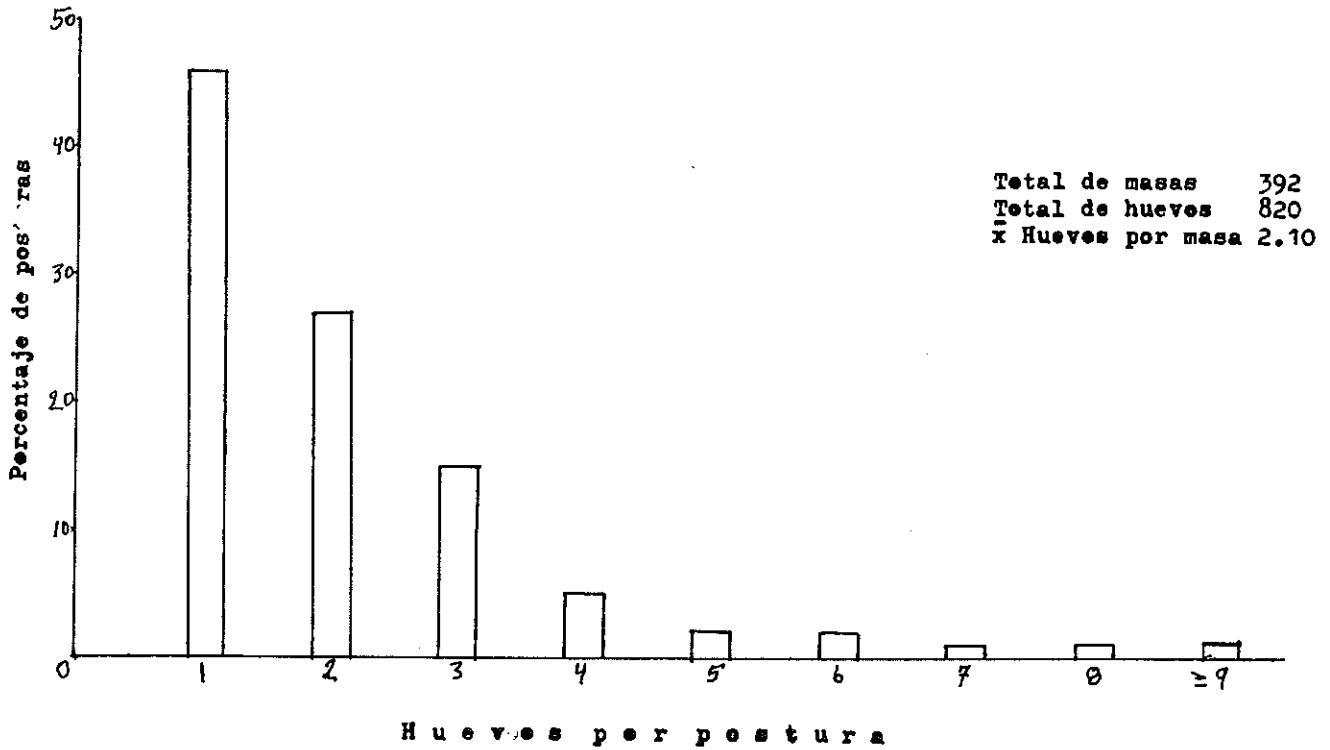
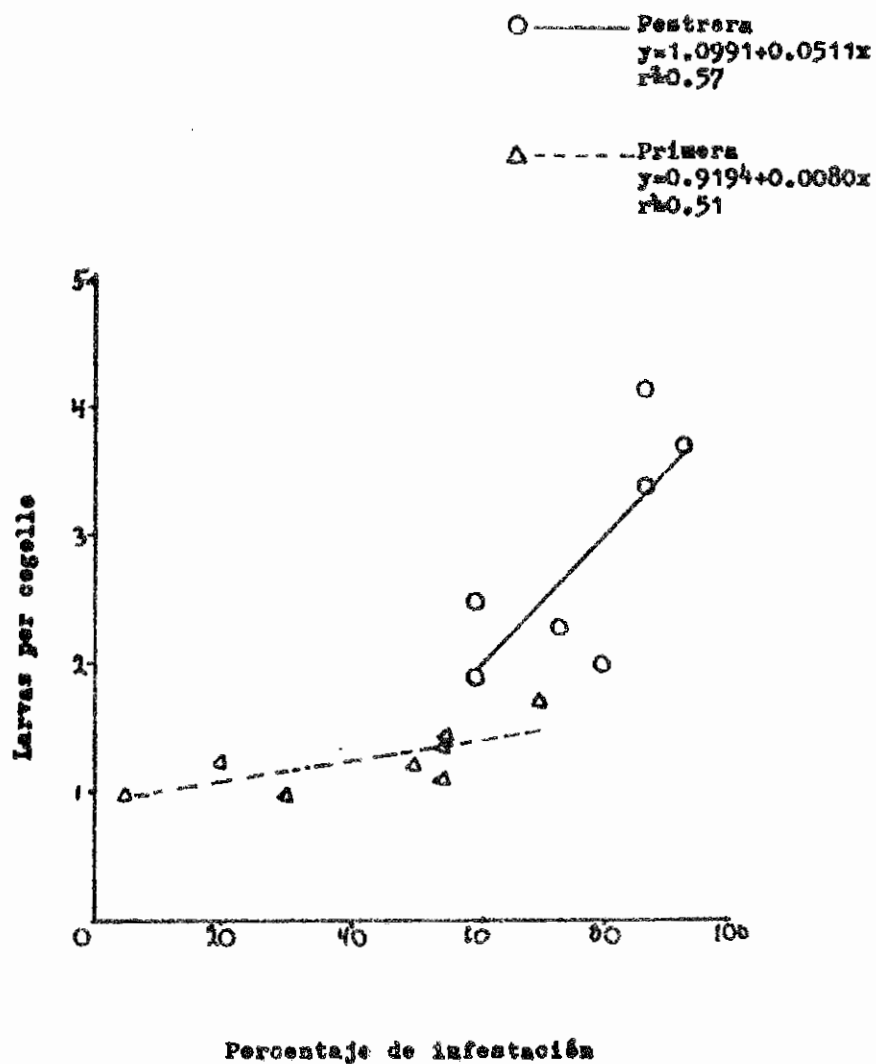


Fig. No. 7 Relación entre el número de larvas pequeñas de Diatraea lineolata en el cogollo y porcentaje de cogollos dañados.



M-20-18

Fig. No. 8 Daño a los internudos del tallo de maíz per Diatraea lineolata en diferentes fechas del ciclo vegetativo.

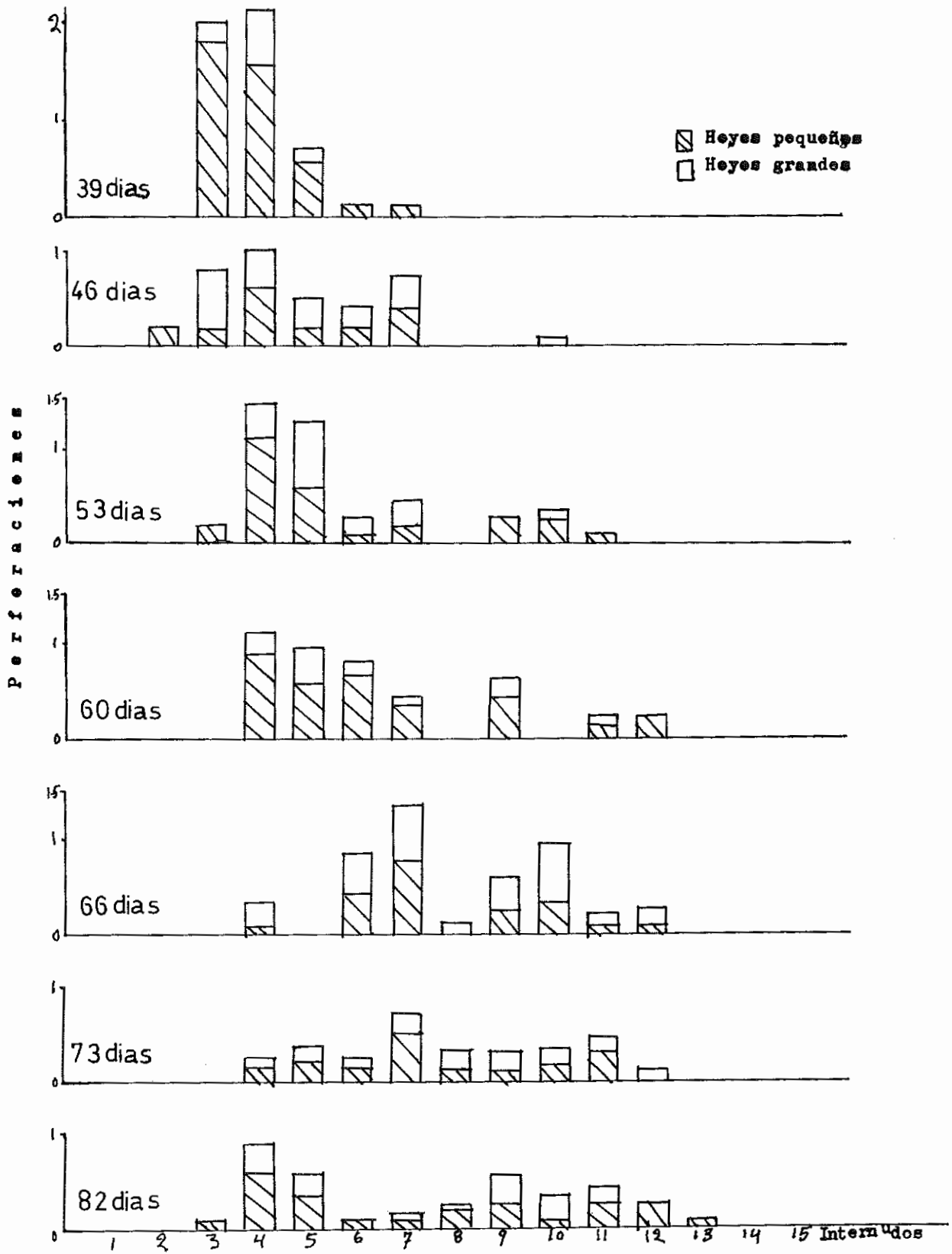
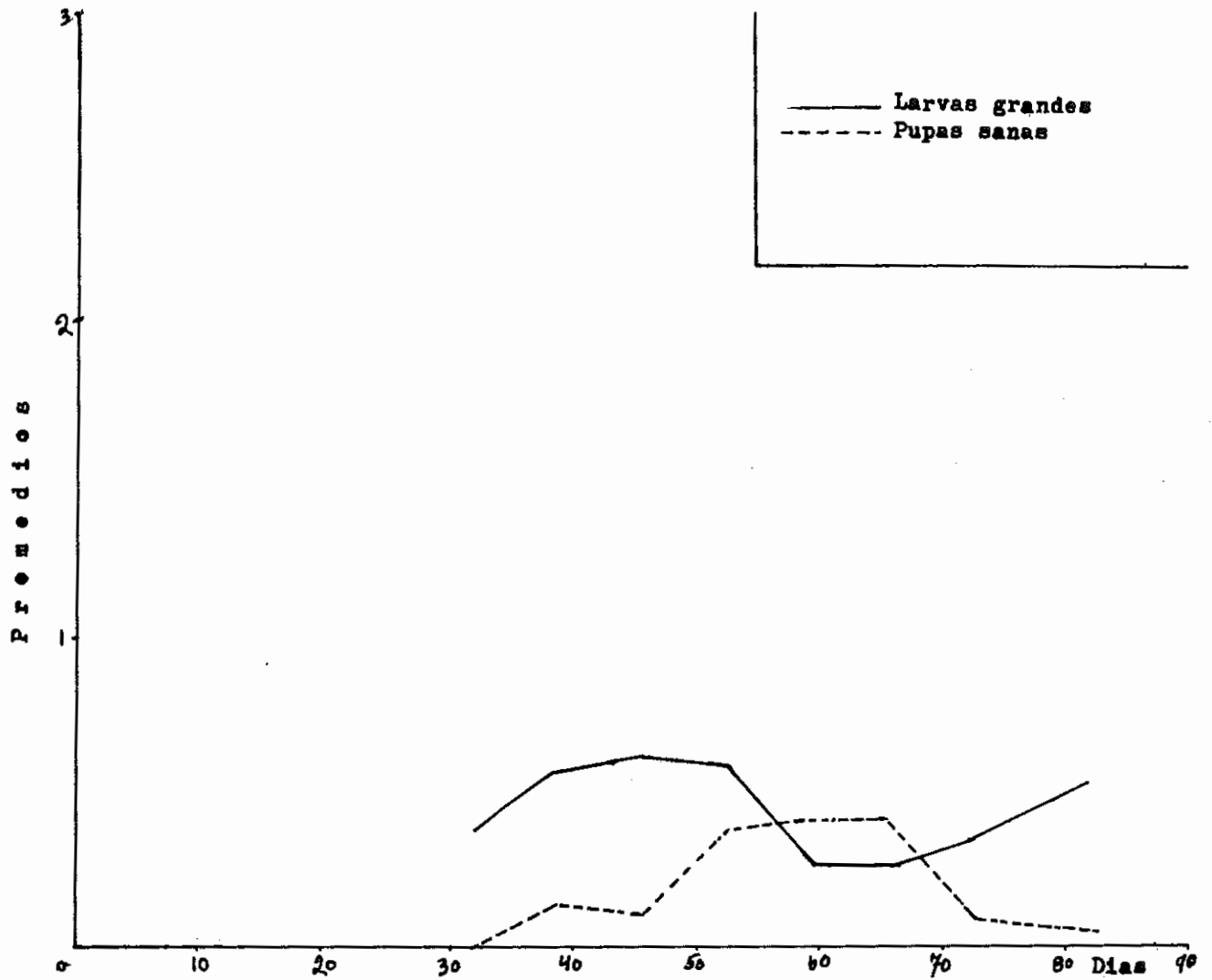


Fig. No. 9 Poblaciones de larvas grandes y pupas sanas de Diatraea lineolata en siembras de primera. La Calera.



DETECCION DE INSECTOS EN EL SUELO MEDIANTE LA CAPTURA
DE ADULTOS QUE EMERGEN DE LA TIERRA-ESTUDIO PRELIMINAR *

Diego Navas **

INTRODUCCION

Hay en Panamá varias especies de Coleópteros de la familia Chrysomelidae, cuyos estados larvarios se desarrollan debajo de la superficie del suelo y sus adultos se observan alimentándose del follaje del frijol, el maíz y otros cultivos.

Entre las especies más comunes en el frijol figuran, Diabrotica balteata LeC., Andrector salvini (Baly) y Diphaulaca panamae Barber. La primera es considerada plaga importante del maíz, alimentándose el adulto del follaje y las larvas, de las raíces (1). Este insecto deposita sus huevos no sólo en terrenos sembrados de este cultivo, sino que también lo hace en frijol, tomate, soya (2) y posiblemente otros cultivos, en los que también figura como plaga principal. Las otras dos especies las hemos observado solamente en frijol y algunas leguminosas silvestres. No sabíamos con seguridad si sus larvas se desarrollan en el suelo, en la misma siembra de frijol donde se observan los adultos, o si éstos migraban como adultos de otras áreas. Con todo, la abundancia con que se presentan estas especies en el cultivo del frijol hace suponer que sus larvas, si se desarrollan en el suelo en el mismo cultivo, deben causar daño importante a las raíces, lo que puede dar lugar a una reducción de los rendimientos.

El presente ensayo de orientación se hizo con el objeto de detectar la presencia de larvas de las especies mencionadas, en el suelo en una siembra de maíz y otra de frijol, mediante la observación de adultos que emergen de la tierra.

MATERIALES Y METODOS

Para evitar el tener que revisar porciones de tierra alrededor de las raíces, procedimiento tedioso, lento y a menudo infructuoso, se procedió a ensayar una nueva metodología. Se utilizaron cilindros de hojalata de 25 cms. de diámetro por 30 cms. de alto, abiertos a ambos lados y se colocaron sobre 20 plantas de frijol en una siembra en el Centro de Investigación Agrícola de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Panamá, en Tocumen (Figura N°1). Estos cilindros fueron cubiertos con un pedazo de tela metálica

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976.

** Profesor de Entomología - Universidad de Panamá, Facultad de Agronomía.

que contenía 16 agujeros por pulgada (16 "mesh"). Al momento de colocar los cilindros cubiertos con el cedazo se sacudían las plantas y el suelo para que no quedaran insectos dentro. En una parcela de maíz cercana, también se colocaron 10 de estas unidades al pie y a un lado de plantas que ya tenían más de dos meses de crecimiento.

Tanto en el maíz como en el frijol se iniciaron las observaciones el 21 de noviembre de 1974 y se suspendieron el 30 de enero de 1975. Cada tres días se verificaba el contenido de los cilindros y si se observaban insectos, se contaban, se anotaban la cantidad por especie y luego se liberaban, dejando la unidad vacía sobre la misma planta para continuar las observaciones al intervalo antes señalado.

RESULTADOS Y DISCUSION

Solamente se colectaron insectos en los cilindros colocados en la siembra de frijol. Las especies obtenidas fueron Andrector salvini y Diabrotica balteata. Las cantidades se observan en el Cuadro 1. A. salvini fue la especie más abundante. Es posible que la fecha en que se iniciaron las observaciones, por ser tardía, no produjo una mayor cantidad de insectos. El frijol ya había fructificado, las vainas estaban secando, habían cesado las lluvias y el suelo empezaba a endurecerse.

Cuadro 1. Cantidad de insectos colectados en 20 plantas de frijol confinadas en cilindros de latón.

Fecha-1974	<u>D. balteata</u>	<u>A. salvini</u>
26/nov.	4	29
28/nov.	4	29
2/dic.	3	13
5/dic.	2	3
13/dic.	0	1
Total	13	74

A partir del 13 de diciembre no emergieron más insectos. Sin embargo, conviene señalar que las jaulas cilíndricas estuvieron bajo observación hasta el 30 de enero, cuando fue suspendido el ensayo.

Durante el mismo período no se obtuvieron adultos en los cilindros colocados al pie de plantas de maíz. Es posible que al momento de colocarlos, la población de D. balteata que pudo haber existido en el suelo, ya hubiera emergido o quizás la edad de las plantas hacían un medio poco atractivo para la oviposición del insecto. Existe también la posibilidad de que ante

la presencia cercana de un cultivo como el frijol, en ese momento más succulento, indujera al insecto a depositar sus huevos en ese medio y no en el suelo próximo a las plantas de maíz. Son éstas, posibilidades que vale la pena investigar más adelante.

CONCLUSIONES

Las observaciones realizadas indican que las larvas de D. balteata y A. salvini se desarrollan en el suelo, y el cultivo del frijol constituye un medio apropiado.

A. salvini, en el corto lapso en que se hicieron las observaciones fue la especie más abundante.

El método empleado para verificar la presencia de estas especies en el suelo es apropiado y podría usarse para evaluar poblaciones y medir la eficacia de insecticidas aplicados al suelo para su control.

Es posible que las larvas de D. balteata y A. salvini influyan en los bajos rendimientos que se obtienen en frijol en nuestro medio.

BIBLIOGRAFIA

1. BOTACIO, J., CUELLAR, R. y HENDERSHOTT, C., El control del gusano de la raíz del maíz en Panamá. Divisa, Panamá, I.N.A. Min. Agric. Com. e Ind., 1956.
2. DE SEDAS, R. Biología de Diabrotica balteata LeC. Tesis. Fac. Agron. Univ. de Panamá, 1972.

EVALUACION DE CUATRO INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE
LA MOSQUITA DEL SORGO Contarinia sorghicola (Coq.)*

José Benedicto García L.**

COMPENDIO

El sorgo en El Salvador ocupa un lugar preponderante en el renglón de los granos básicos. La producción de granos se ve limitada por el ataque de insectos como la mosquita de la panoja Contarinia sorghicola (Coq.) que se ha constituido en uno de los mayores problemas. El presente experimento fue llevado a cabo en una zona de alta incidencia del insecto utilizando como material de prueba la variedad ES-55, por ser esta altamente susceptible al ataque de la mosquita. En este estudio se evaluaron cuatro insecticidas: LEBAYCID 50%, OFTANOL 50%, VOLATON 50% y SEVIN 80%, P.H., utilizando un testigo para comparación.

En el transcurso del ensayo se hicieron 2 aplicaciones de los insecticidas, la primera al momento de la floración y la segunda siete días después de la primera. Los mejores resultados se obtuvieron con LEBAYCID 50% y OFTANOL 50% en dosis de .70 lt/Ha. Muestras de semilla tomada en los tratamientos ya mencionados fueron sometidos a análisis y estos no presentaron trazas de residuo.

INTRODUCCION

El sorgo en El Salvador, es un cultivo que por sus cualidades alimenticias en la dieta humana reviste gran importancia dentro del renglón en la dieta humana revista gran importancia dentro del renglón de los granos básicos. Su grano y follaje es muy utilizado en concentrado y ensilaje para alimentación animal, lo cual aumado a su resistenciá a la sequía hace que dicho cultivo se haya incrementado en los últimos años.

En el ciclo agrícola 1974-75 la superficie sembrada de sorgo fue de 182.000 manzanas solo y asociado con maíz obteniéndose una producción de 2.850.000 quintales de dicho cultivo, con un rendimiento promedio de 15.7 quintales por manzana. Este rendimiento ha sido afectado por los daños causados por los insectos especialmente la mosquita de la panoja Contarinia sorghicola (Coq.) que se presenta en altas poblaciones cuando al cultivo se encuentra en estado de floración propiciando en materiales susceptibles al ataque de este insecto panojas sin grano; constituyendose en el insecto de mayor importancia económica en sorgo granífero.

Esta plaga se encuentra diseminada en todas las áreas sorgueras del país,

* Trabajo presentado por la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio, 1976.

**Entomólogo, CENTA, Santa Tecla.

obsevándose un notable incremento en la estación experimental de Santa Cruz Porrillo; razón por la cual se montó en este lugar el estudio que aquí se presenta.

REVISION DE LITERATURA

Según Parodi (8) la lucha contra la mosquita de la panoja del sorgo debe hacerse en tratamientos preventivos, es decir, que debe iniciarse antes de que dicha plaga haya invadido el cultivo; reporte además, que el SEVIN 85% es uno de los mejores insecticidas que pueden controlarla.

Doering and Randolph (5) incluyen en sus trabajos al SEVIN, ya que este insecticida dió magníficos resultados. Mojica Bravo (7) también recomienda SEVIN 80% a razón de 1 a 1.5 libras por hectárea para controlar la mosquita del sorgo. Armenta (2) menciona que DIAZINON 25% a razón de 1.5 litros por hectárea y GUSATHION etílico 50, a razón de 0,5 litros por hectárea resultaron ser los mejores de 8 insecticidas probados en el control de la mosquita del sorgo. El mismo autor menciona también, que las aplicaciones de insecticidas para controlar este Diptero deben hacerse durante el período comprendido entre la emergencia de la espiguilla y el final de la floración, ya que es en esta período cuando ataca dicho insecto.

Armenta S. y Joel Rodríguez (3) encontraron que LORSBAN 4-E, ZOLONE, MEVINDRIN, GUSATHION E., KILVAL, BUX y SEVIN fueron efectivos en el control de C. Sorghicola.

En el área de Matamoros Tams., México, la mosquita de la panoja aparece a mediados del mes de abril, siendo en el mes de agosto su mayor diseminación (1). Hernández (6) en 1971 establece que la duración del ciclo biológico de la mosquita del sorgo varía de acuerdo con las condiciones climáticas de los lugares donde se desarrolla, esta variación quede comprendida entre 10 y 25 días. El mismo autor menciona que en el Valle de Culiacan, Sin., México dicha variación fue de 12 a 19 días, emergiendo más del 80% de los adultos entre 14 y 16 días después de la oviposición; en lo que a control químico se refiere reporte a DIAZINON, LEBAYCID y PARATHION metílico como insecticidas prometedores en el control de la mosquita del sorgo.

En 1961 Randolph y Doering (9) recomiendan combatir la mosquita del sorgo con PHOSDRIN, ENDRIN o TOBAFENO, los cuales mostraron eficacia en varias pruebas realizadas por ellos en el Estado de Texas, afirman al mismo tiempo que el 90% de huevecillos son puestos 4 días después de que la panoja quede libre de la hoja envolvente.

En 1964 Randolph y Montoya (10) observaron que el ciclo biológico de la mosquita del sorgo varía entre 12 y 25 días, aunque el 80% de emergencia quedo comprendido entre 18 y 21 días, considerando además que para su control DIAZINON y SD-7438 son insecticidas prometedores. En 1971 Bruno (4) encontró que la mosquita del sorgo estuvo presente en las plantaciones de sorgo durante todo el año y asegura que su intensidad fue mayor cuando no

hubo lluvias; comprobó también que el ataque de la mosquita es realizado cuando las espiguillas están en floración, ocurriendo el mayor ataque entre los 5 a 7 días después de emergida las espiguillas.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo de investigación se llevó a cabo en la Estación Agrícola Experimental de Santa Cruz Porrillo, durante la época seca. El diseño utilizado fue un cuadro latino 5 x 5, cada parcela constó de 24 metros cuadrados con 8 surcos de 5 metros de largo con un distanciamiento entre surcos de 60 centímetros. Como parcela útil se tomaron los 4 surcos centrales, o sea una superficie de 12 metros cuadrados, correspondiendo al área total 835.20 metros cuadrados.

Los tratamientos y dosis empleados fueron los siguientes:

- a) Lebaycid 50% 0.70 lt/Ha
- b) Volaton 50% 0.70 lt/Ha
- c) 61-89 50% 0.70 lt/Ha
- d) Savin 80% 0.650 Kg/Ha
- e) Testigo

La siembra se hizo a una densidad de 10 Kg/Ha de la variedad I-55, ya que esta variedad es susceptible al ataque de esta plaga. El suelo se preparó con un paso de arado y dos de rastra. Al momento de la siembra se aplicaron 3 qq de fórmula 20-20-0, por manzana el método de siembra empleada fue el de chorro seguido, efectuándose dos aclareos, para dejar una planta cada 10 centímetros. A los 30 días después de la siembra se aplicaron 3 quintales de sulfato de amonio por manzana.

Con los tratamientos empleados en este ensayo, se realizaron dos aplicaciones, la primera al observar la emergencia de las primeras flores y la segunda siete días después. En cada una de las aplicaciones se calibró el equipo de aspersión (bombas de mochila, "Tecnoma", con una capacidad de 4 galones). Para cada tratamiento se utilizó una bomba, con objeto de evitar posibles contaminaciones.

La eficiencia de los insecticidas se determinó en base a porcentaje de daño observado en las panojas y a la producción de cada uno de los cuatro surcos centrales de cada parcela. Las calificaciones de daño se basaron en la escala del CIMMYT que comprende un rango de 1 a 10, o sea de 10% a 100%. Para obtener la producción por área útil se cosecharon los cuatro surcos centrales de cada una de las parcelas.

Para evitar error en los datos de producción se tomaron medidas que evitaron la presencia de pájaros.

RESULTADOS

Al observar el Cuadro 1, al análisis de varianza nos revela que en la producción de grano hubo diferencia altamente significativa entre trata-

mientos y que de acuerdo a la prueba de Duncan's los mejores insecticidas para el control de la mosquita del sorgo fueron Oftanol 50% y Lebaycid 50%, quedando en último lugar Volaton 50%, Sevin 80% y el testigo entre los cuales no hubo diferencias significativas (al nivel del 1%).

Cuadro 1. Evaluación de cuatro insecticidas en el control de la mosquita de la panoja Contarinia sorghicola (Coq).

Base: Producción en gramos

Area útil: 12 m² (a)

Nº Tratamientos	Repeticiones					Total	\bar{X}	Kg/Ha
	I	II	III	IV	V			
1 A= Lebaycid 50%	922	1121	1491	1151	1203	5888	1178	981.6
2 B= Volaton 50%	211	281	370	301	296	1459	292	243.3
3 C= Oftanol 50%	1611	946	1031	1406	1364	6358	1272	1060.0
4 D= Sevin 80%	1	1	1	1	1	5	1	83
5 E= Testigo	1	1	1	1	1	5	1	83
Total	2746	2350	2894	2860	2865	13715	2744	
\bar{X}	549	470	579	572	573			

(a) = Se sumó una unidad a los rendimientos originales, con el propósito de evitar las producciones igual a "0", condición que matemáticamente imposibilita el análisis estadístico.

Cuadro 2. Análisis de varianza y prueba de Duncan's para medias de rendimiento.

Factor de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	"F" Requerida	
					5%	1%
Columnas	4	112675.60	28168.90	1.02 ^{ns}	3.26	5.41
Filas	4	41166.40	10291.60	0.37 ^{ns}	3.26	5.41
Tratamientos	4	7920238.80	1980059.70	71.39**	3.26	5.41
Error	12	332825.20	27735.43			
Total	24	8406906.00				

N.S. = No significativo

** = Significativo al 1%

Prueba de Duncan's

Oftanol 50% = C
 Labaycid 50% = A
 Volaton 50% = B
 Sevin 80% = D
 Testigo = E
 DMS = 1%

En el Cuadro 3 puede verse que el análisis que se realizó en base al porcentaje de daño de la mosquita de acuerdo a la escala del CIMMYT, este nos revela diferencias altamente significativas entre tratamientos, y los daños más leves correspondieron a Labaycid 50% y Oftanol 50%, correspondiendo los daños más severos a las parcelas tratadas con Volaton 50%, Sevin 80% y el testigo.

Cuadro 3. Evaluación de cuatro insecticidas en el control de la mosquita de la panoja Contarinia sorghicola (Coq).

Base: Evaluación de ataque de la mosquita de acuerdo a la escala del CIMMYT, Rango de 1 a 10.

Nº Tratamientos	Repeticiones					Total	\bar{X}
	I	II	III	IV	V		
1 A = Labaycid 50%	4	3	4	4	5	20	4
2 B = Volaton 50%	9	8	8	9	9	43	9
3 C = Oftanol 50%	4	5	5	6	5	25	5
4 D = Sevin 80%	10	10	10	10	10	50	10
5 E = Testigo	10	10	10	10	10	50	10
Total	37	36	37	39	39	188	38
\bar{X}	7	7	7	8	8	8	8

Cuadro 4. Análisis de varianza y pruebas de Duncan para el efecto del insecticida sobre la mosquita, según escala CIMMYT (10% al 100% de daño)

Factor de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	"F" requerida	
					5%	1%
Columnas	4	0.24	0.06	0.21 ^{ns}	3.26	5.41
Filas	4	1.44	0.36	1.24 ^{ns}	3.26	5.41
Tratamientos	4	161.04	40.26	138.83**	3.26	5.41
Error	12	3.52	0.29			
Total	24	166.24				

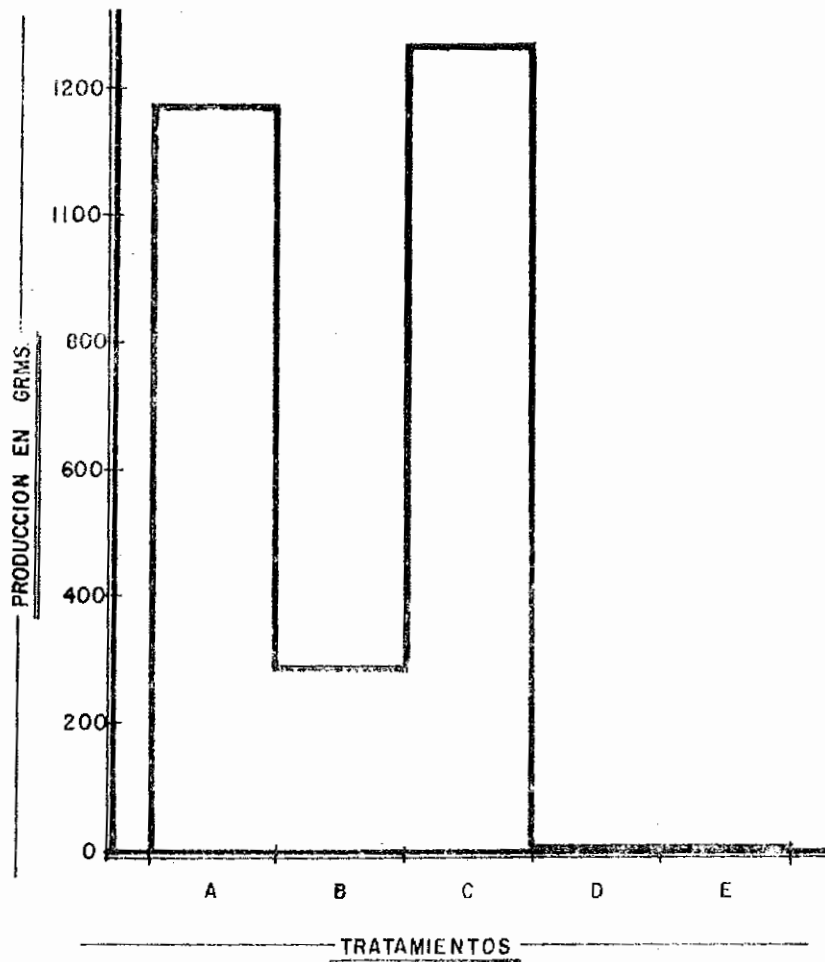
NS = No significativo

** = Significativo al 1%

Prueba de Duncan's

Testigo	=	E	
Sevin 80%	=	D	
Volaton 50%	=		
Oftanol 50%	=	C	
Labaycid 50%	=	A	

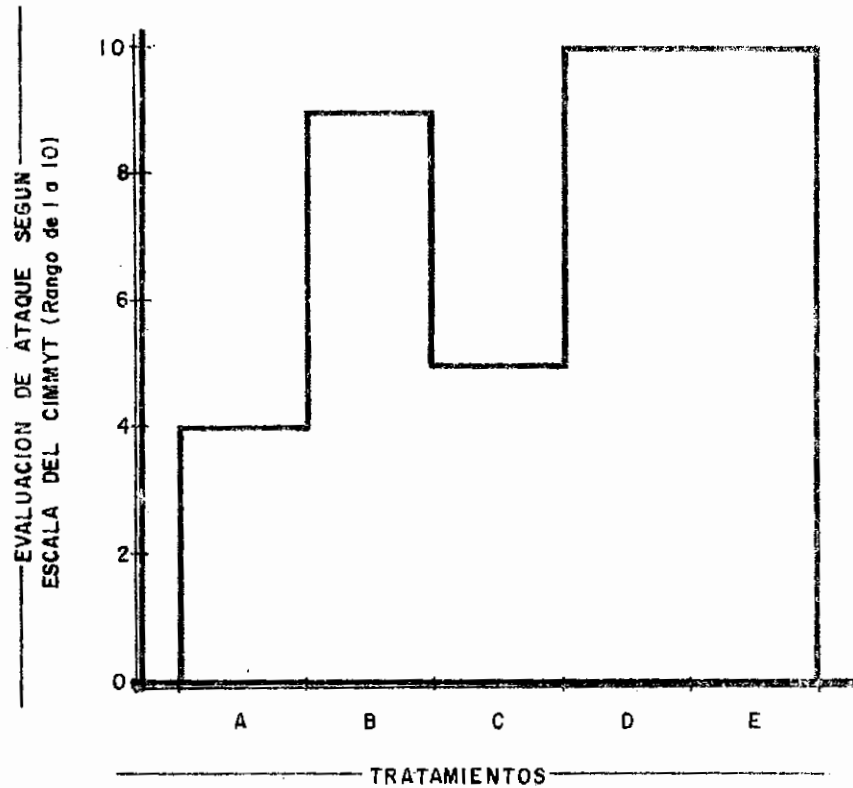
EVALUACION DE 4 INSECTICIDAS EN EL CONTROL DE
 LA MOSQUITA DE LA PANOJA DEL SORGO *Contarinia sorghicola* (Coquiliet)
 SANTA CRUZ PORRILLO - 1976



A	=	LEBAYCID	50 %	0.70	Lt./Ha.
B	=	VOLATON	50 %	0.70	Lt./Ha.
C	=	OFTANOL	50 %	0.70	Lt./Ha.
D	=	SEVIN	80 %	0.65	Kg./Ha.
E	=	TESTIGO			

Fig. 1

EVALUACION DE 4 INSECTICIDAS EN EL CONTROL DE
 LA MOSQUITA DE LA PANOJA DEL SORGO *Contarinia sorghicola* (Coquiliet)
 SANTA CRUZ PORRILLO - 1976



A	=	LEBAYCID	50 %	0.70	Lt./Ha.
B	=	VOLATON	50 %	0.70	Lt./Ha.
C	=	OFTANOL	50 %	0.70	Lt./Ha.
D	=	SEVIN	80 %	0.65	Kg./Ha.
E	=	TESTIGO			

Fig. 2

Lo anterior es corroborado al observar en detalle las fotografías de los tratamientos en estudio



Fig. 3. Obsérvese la formación de granos en la panoja •
como consecuencia del control de la mosquita
por el producto Lebacyd 50%



4. Obsérvese que con el tratamiento de Oftanol 50%, hubo formación de granos

Fig. 5. Obsérvese la escasa formación de granos por el ataque severo de la Contarinia sorghicola (Coq) como consecuencia de la falta de control del Volaton 50%



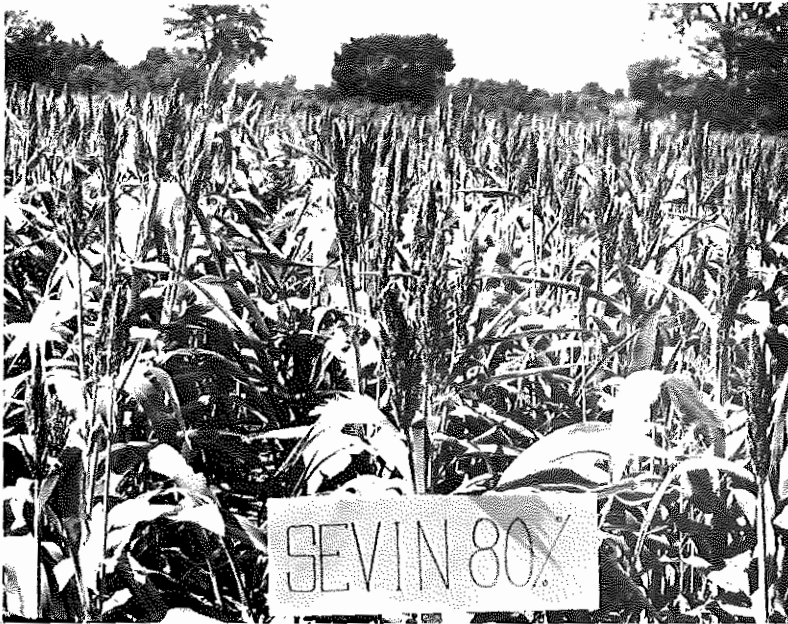


Fig. 6. En esta fotografía puede observarse el daño severo que ocasiona la Contarinia sorghicola (Coq). Con este tratamiento no se obtuvo producción

Fig. 7. Esta fotografía corresponde al testigo, en el cual no hubo formación de grano debido al ataque severo de la plaga



DISCUSION Y CONCLUSION

En este trabajo se comprobó la efectividad de LEBAYCID 50% el cual Hernández (6) en sus estudios determinó como un insecticida prometador en el control de la *Contarinia sorghicola* (Coq); teniendo la ventaja este producto de no acumular residuos. Es importante hacer notar que en las condiciones de nuestro ensayo no trabajó al insecticida SEVIN 80% P.H. tradicionalmente usado en el control de la plaga (7,8,3). Es posible que la eficiencia de dicho producto esta en relación con la frecuencia de aplicación. En nuestro trabajo los insecticidas se aplicaron cada 7 días. Inmediatamente después de hacer las aplicaciones se observó que el SEVIN 80% P.H. mataba el insecto pero 3 o 4 días después los tratamientos correspondientes a esta producto estaban nuevamente infestados, debido posiblemente el corto poder residual del insecticida, lo cual sugiere que sería necesario reducir la frecuencia de aplicación. Así mismo, el control de VOLATON 50% no fue satisfactorio, en las condiciones en que se desarrolló este estudio.

Los análisis estadísticos de la producción de grano y las evaluaciones de daño basadas en la escala del CIMMYT, revelan diferencias altamente significativas entre tratamientos (Cuadro 1 y 2) los mejores productos fueron LEBAYCID 50%, OFTANOL 50% (Insecticidas experimental de la Bayer).

Las aseveraciones expuestas tienen una relación directa entre la producción de grano y la escala de daño lo que se puede observar en las figuras I y II.

Los resultados de este trabajo sugieren la necesidad de efectuar nuevas evaluaciones con los insecticidas LEBAYCID 50% y OFTANOL 50% a fin de establecer dosis y frecuencias de aplicación ptima, incluyendo al SEVIN 80% P.H. con el objeto de evaluar su comportamiento cuando se aplica con una frecuencia más corta.

BIBLIOGRAFIA

1. La mosca Midga su control en el cultivo del sorgo "El Campo" Revista mensual Agrícola y Ganadera. Publicaciones ArnoI S.A. México D.F. 1973 pp 40-41.
2. ARMENTA, C. Control químico de la mosquita del sorgo (*Contarinia sorghicola* Coq) "El Campo" Revista mensual Agrícola y Ganadería, publicaciones ArnoI, S.A. México, 1973 D.F. pp. 40-45.
3. ARMENTA, S. y RODRIGUEZ, J. Control químico de la mosquita del sorgo (*Contarinia sorghicola* Coq.) En El Valle del Fuerte Sinaloa, México Química pasco de la Reforma 122, Piso 3, México 6, D.F., 1924.
4. BRUMO, G.D.A. Estudio de la mosquita del sorgo (*Contarinia sorghicola* Coq). Depto. Parasitología Vegetal, CENTA, MAG. Trabajo sin publicar, 1971.

5. DOERING, W.G. y RANDOLPH, N.M. Habits and control of the sorghum midge (Contarinia sorghicola Coq) on Grain sorghum. Jour. of Econ. Entomol. 56 (4): 454-59.
6. HERNANDEZ, R.F. Algunas observaciones sobre Biología, Ecología y Control de la mosquita del sorgo (Contarinia sorghicola, Coq.) en El Valle de Culiacan. Sin. Agricultura Técnica en México SAG. INTA. Vol. III, (3) 201-114. 1921.
7. MOJICA BRAVO HIRAM. La mosquita del sorgo Gaceta Agrícola. Edición Especial del sorgo N°351, México D.F. pp 13-23, 1971.
8. PARODI, R.A. La mosquita del sorgo (Contarinia sorghicola Coq.) y su control INTA. Información Técnica N°7, 1966.
9. RANDOLPH, N.M. y DOERING, G.W. Control of the sorghum midge on grain Sorghum, Texas, Agric. Exp. Sta. Progress Report. 2206, 1961.
10. RANDOLPH, N.M. y MONTOYA, E.L. 1964. Ecology, Biology and control of Sorghum Midge on the Texas, South Plains. Texas, Agric. Exp. Sta. Progress Report. 2304.
11. SMITH, F. Información personal retransmitida por Ing. Bruno Guadrón, 1972.

3255

COGOLLERO: UMBRALES PERMISIBLES DE DAÑO FOLIAR EN MAÍZ*

Santos Rafael Obando Solís**

INTRODUCCION

Dentro del grupo de insectos que atacan las plantaciones de maíz reduciendo en gran parte las cosechas, afectando la economía y el consumo interno de los países centroamericanos, está el gusano cogollero Spodoptera frugiperda J. E. Smith.

Por ser la plaga que más ha afectado las plantaciones de maíz se han orientado numerosas investigaciones a desarrollar métodos para su control.

El daño de cogollero ocurre a través de todo el desarrollo de la planta, ataca no sólo el cogollo, sino también espigas y mazorcas. Según el estado de su desarrollo, la planta tiene diferentes grados de tolerancia al ataque de cogollero. El conocimiento de la variación de tolerancia a través de la temporada es fundamental para establecer niveles económicos de daño.

Trabajos en México indican que la tolerancia de la planta joven es poca, y ataques fuertes conducen a su muerte (Coris y Delgado 1973). Con su edad progresiva la planta aumenta su tolerancia al cogollero y puede compensar lesiones considerables mediante un crecimiento vigoroso.

En Georgia, (E.U.A.) Young y Gross (1975) produjeron una cosecha económicamente no afectada aplicando insecticida solamente una vez por semana, hasta el espiguelo y habiendo protegido las plantas jóvenes con Furadan al momento de la siembra (Ap. 2).

Consciente de la tolerancia aumentada de un plantío bien establecido el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Nicaragua recomienda controlar el cogollero cuando las infestaciones alcanzan 20% de cogollos dañados (Serie Asistencia Técnica No. 5).

Observaciones durante la ejecución del proyecto de Control Integrado de Plagas del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Nicaragua insinuaron que este nivel podría asignarse más arriba, sin pérdida económica. En la historia de Control Integrado, todos los niveles económicos fueron puestos muy bajos inicialmente, y se corrigieron hacia arriba más tarde.

El presente ensayo tuvo como objetivo encontrar el nivel económico realís-

* "Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica"

** Ingeniero Agrónomo, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Managua, Nicaragua.

tico de daño foliar de cogollero en maíz, durante la fase vegetativa.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en el Centro Experimental La Calera, Managua, en un lote de 4 manzanas dividido en 9 sub lotes. Consistió en 3 niveles diferentes de daño de cogollero distribuidos al azar, repetido 3 veces.

- Primer nivel: 20% de cogollos dañados
- Segundo nivel: 50% de cogollos dañados
- Tercer nivel: El que alcanzó en forma natural, sin tratamiento de insecticidas

Los dos primeros niveles se mantuvieron por tratamientos químicos.

En el centro de cada uno de los 9 sub lotes se demarcó un bloque de 25 por 25 varas. En esta parte se realizaron las aplicaciones de insecticidas y los recuentos.

Las aplicaciones de insecticidas se efectuaron cada vez que el tanto por ciento de cogollos dañados alcanzaba el límite de daño permisible en estudio.

El insecticida usado fue Dipterex granulado 2.5% - 20 libras/mz. Se escogió Dipterex por su acción selectiva y su forma de aplicación manual.

Para conocer el número de larvas y el porcentaje de cogollos dañados se hicieron recuentos dos veces por semana.

Los recuentos consistieron en revisar estaciones de 10 plantas cada estación. Se revisaron 5 estaciones al azar en cada bloque.

En cada estación se anotó:

- Altura de las dos primeras plantas de la estación.
- Total de cogollos dañados.
- Estimación visual de daño (Clase 1-10)

Se disectó un cogollo dañado de cada estación y se anotó:

- a) Total de larvas pequeñas y grandes de cogollero.
- b) Total de larvas pequeñas de Diatraea.

Durante la emergencia de espigas se aplicó Sevin 75% P. M. 4 libras/mz, dos veces por semana en todos los bloques para mantener la población de cogollero lo más bajo posible y evitar daño a las espigas y mazorcas.

El criterio para la evaluación de los niveles de daño fue la producción (peso) de los granos .

En cada bloque se hicieron 5 estaciones al azar de 5 metros cada estación. Se escogieron surcos donde el número mínimo por estación fueron 11 plantas. En cada estación se anotó: número de plantas y peso del grano en gramos por planta.

Para la computación y análisis de datos se juntaron las 3 repeticiones de cada nivel para sacar un promedio representativo de cada uno de los niveles en estudio.

La diferencia de producción entre los 3 niveles se separaron estadísticamente por la prueba de rangos múltiples según Duncan.

Los recuentos se efectuaron por la mañana; las aplicaciones de insecticidas por la tarde.

El ensayo estuvo comprendido entre 13 y 34 días después de germinación. El promedio de cogollos dañados se tomó del daño ocurrido entre 15 y 30 días. Entre estas dos fechas ocurrió el mayor nivel de daño.

NOTA: Por equivocación el lote testigo fue tratado a los 25 días con Dipterex 2.5% G. 16 libras/mz. Esta aplicación errónea de insecticida hace que la publicación de este trabajo no sea posible a nivel científico.

RESULTADOS Y DISCUSION

No se encontró diferencia significativa de producción por planta. Esto indica probablemente que la reducción de la superficie foliar causada por Spodoptera no influye significativamente en la producción, o sea que no hay diferencia significativa de producción entre una planta sana y una atacada, pero en el bloque sin tratamiento hubo reducción de población de plantas por ataques tempranos de cogollero y Diatraea, razón por la cual la diferencia de producción por estación entre el testigo y los tratamientos es significativa. Esto subraya nuevamente la susceptibilidad de las plantas jóvenes (Cuadro 1).

En los bloques tratados, la aplicación de Dipterex evitó la muerte de plantas por ataques de cogollero y Diatraea la que ocurrió en el testigo. En el ensayo no se hicieron recuentos de número de plantas durante el período de crecimiento. De acuerdo a Coria y Delgado (1973) la causa de la disminución de plantas pudo ser cogollero. De acuerdo a Elías (1970) pudo ser Diatraea.

En nuestro ensayo la reducción pudo ser por el ataque combinado de cogollero y Diatraea (Cuadros 2 y 3). En el testigo se encontró al momento de la cosecha un alto porcentaje de plantas atacadas por Diatraea (Cuadro 4).

No se encontró diferencia significativa de daño foliar entre los 3 niveles de daño (Cuadro 1a). Esto sugiere que la producción por planta dañada no

podía ser diferente al haber la misma reducción foliar en los 3 niveles. Entonces el efecto del insecticida no fue disminución de daño foliar en plantas atacadas por cogollero, sino en porcentaje de plantas atacadas.

La población de larvas por cogollo dañado no difiere significativamente entre los 3 niveles. Podría ser debido a una deficiente acción del insecticida usado (Cuadro 2).

No fué posible mantener los tratamientos en el porcentaje de cogollos dañados deseado. El nivel de 20% alcanzó un promedio de 39% y el de 50% un promedio de 60% de cogollos dañados. La causa pudo ser un efecto deficiente del insecticida sobre las larvas (Figura 1).

Para hacer un análisis de significancia entre los coeficientes de crecimiento de los diferentes tratamientos, fue necesario obtener una regresión lineal, transformando la altura en logaritmos (Figura 2).

En los coeficientes de crecimiento (coeficiente de regresión) hubo diferencia significativa entre el nivel de 20% y los niveles de 50% y testigo (Cuadro 1).

Entre el lote de 50% y el lote testigo no se encontró diferencia significativa en la tasa de crecimiento.

El nivel de 20% tuvo una aplicación más que el 50%, realizada una semana antes de las aplicaciones en los dos niveles (Cuadro 2). La aplicación temprana en el nivel de 20% pudo haber influido en la diferencia de coeficientes de crecimiento entre los niveles de 20% y 50%.

Cuadro 1

Análisis de diferencias en producción
entre los niveles de daño por cogollero

Niveles de daño	Número de tratamientos	Plantas/ estación	Peso- gramos/ planta	Peso gramos/ estac.	* Cogollos dañados	* Tasa de crecim.
20%	+ 3	18.53 a	36.11 a	666.08 a	39.38%	0.088 a
30%	2	17.47 a	33.06 a	580.91a b	59.62%	0.077 b
Testigo	0	14.40 b	34.37 _a	498.14 b	77.48%	0.078 b

Promedios seguidos por letras iguales no difieren significativamente a nivel de 5% + aplicaciones hasta el espiguelo.

* El porcentaje promedio de cogollos dañados se tomó del daño ocurrido entre 15 y 30 días.

** Coeficiente de regresión del crecimiento después de una transformación logarítmica, de la altura (P 0.1).

Cuadro 1a

Estimación visual de daño (Clase 1-10)

Fecha	Días	Niveles económicos		Testigo
		20%	50%	
17-10-75	13	3.61	2.68	2.98
21-10-75	17	3.71	2.75	3.73
24-10-75	20	4.42	4.18	4.53
28-10-75	24	3.89	4.29	4.90
31-10-75	27	4.58	4.29	4.90
5-11-75	32	4.13	4.28	4.13
7-11-75	34	3.97	3.70	4.28

Para la estimación visual de daño de cogollero se usaron clases (1-10)

Clase 1: Daño mínimo

Clase 5: Daño medio

Clase 10: Daño máximo. Cogollo totalmente destruido

Cuadro No. 2
DINAMICA DE DAÑOS E INFESTACIONES
DURANTE EL ESTADO DE COGOLLO

F e c h a	Días después germinación	NIVELES DE DAÑO						T e s t i g o		
		20%			50%			% cogollos dañados.	Larvas por cogollo dañado*	Fecha de aplicac.
		% cogollos dañados	Larvas por cogollo dañado.	Fecha de aplicac.	% cogollos dañados	Larvas por cogollo dañado	Fecha de aplicac.			
17-10-75	13	30.6	1.46	17-10-75	33.3	1.46		30.6	1.79	
21-10-75	17	18.6	1.00		48.6	1.52		62.0	1.79	
24-10-75	20	56.0	1.39	24-10-75	69.3	1.53	24-10-75	80.0	0.93	
28-10-75	24	51.3	2.06	28-10-75	66.0	1.52	29-10-75	86.6	4.06	
31-10-75	27	34.0	1.46	⁺ 29-10-75	54.6	1.53		81.3	1.06	⁺⁺ 29-10-75
5-11-75	32	40.0	3.19		28.0	2.86		42.6	3.26	
7-11-75	34	31.0	3.13		21.0	1.53		43.0	3.26	

+₂ ++ Aplicaciones efectuadas fuera de nuestro control.

+ Aplicación en una de las tres repeticiones

++ Aplicación en dos de las tres repeticiones.

M-23-7

Cuadro 3

Larvas pequeñas de Diatraea promedio por 15 cogollos dañados

Fecha	Días	3 aplicaciones	2 aplicaciones	Testigo
17-10-75	13	4.73*	3.60	3.46
21-10-75	17	0.46	2.00 +	2.93
24-10-75	20	0.46*	1.20 ++	1.66
28-10-75	24	0.26*	1.53*	3.60 ++
31-10-75	27	0.53 +	0.26	0.53
5-11-75	32	0.93	1.00	1.33
7-11-75	34	2.13	1.13	1.13

- * Aplicaciones de insecticidas después del recuento
- + Aplicación de insecticida en 1 de las 3 repeticiones
- ++ Aplicación de insecticida en 2 de las 3 repeticiones

Cuadro 4

Daño de Diatraea al momento de la cosecha

	Porcentaje de plantas atacadas	Internudos dañados por planta	Perforaciones por planta dañada
3 aplicaciones	22.50% a	1.10 a	1.78 a
2 aplicaciones	40.00% a	1.32 ab	1.94 ab
Testigo	80.00% b	1.63 b	3.88 b

Porcentaje de cogollos dañados.

Fig. No. 1 Porcentaje de cogollos dañados

M-23-8

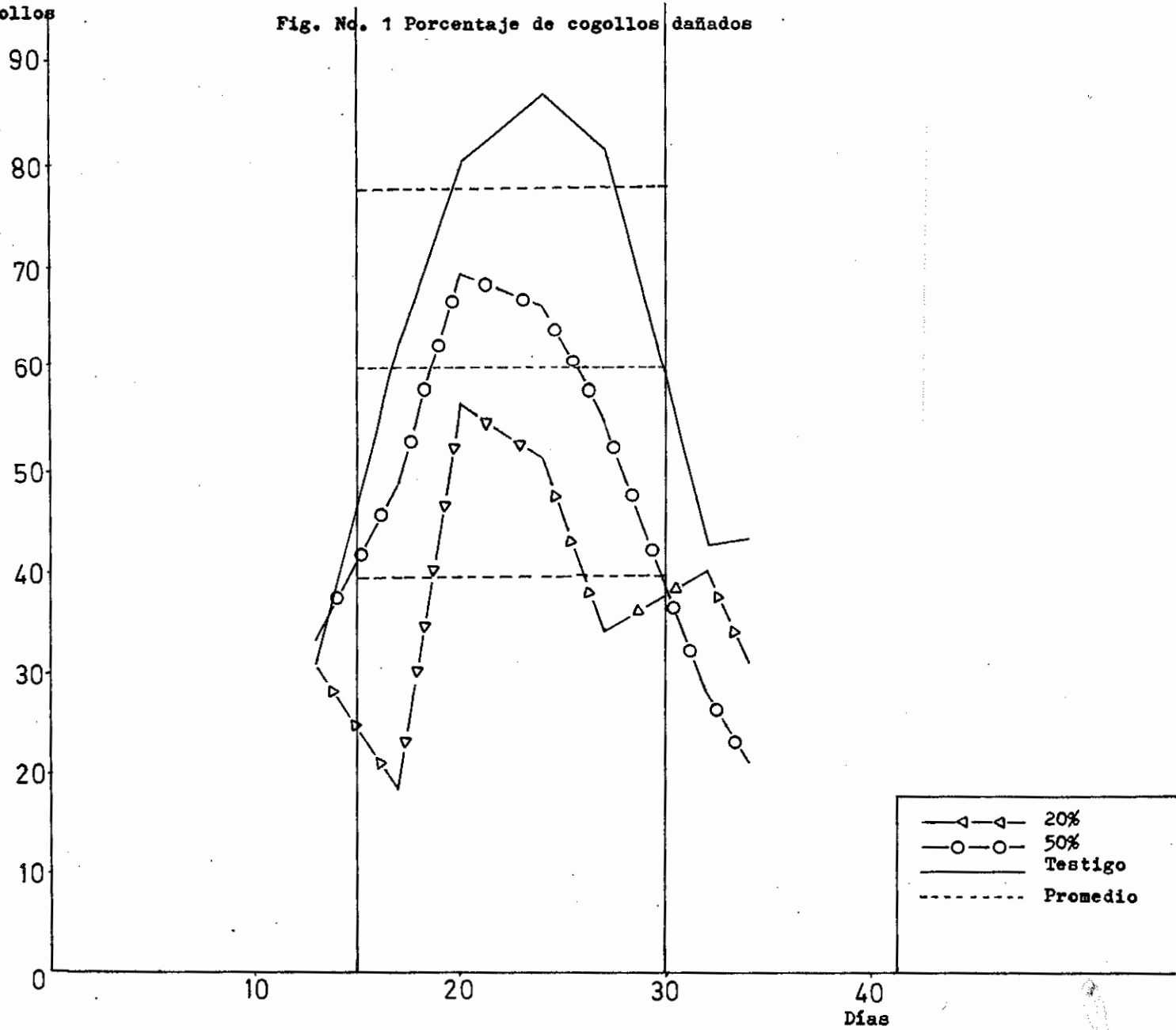
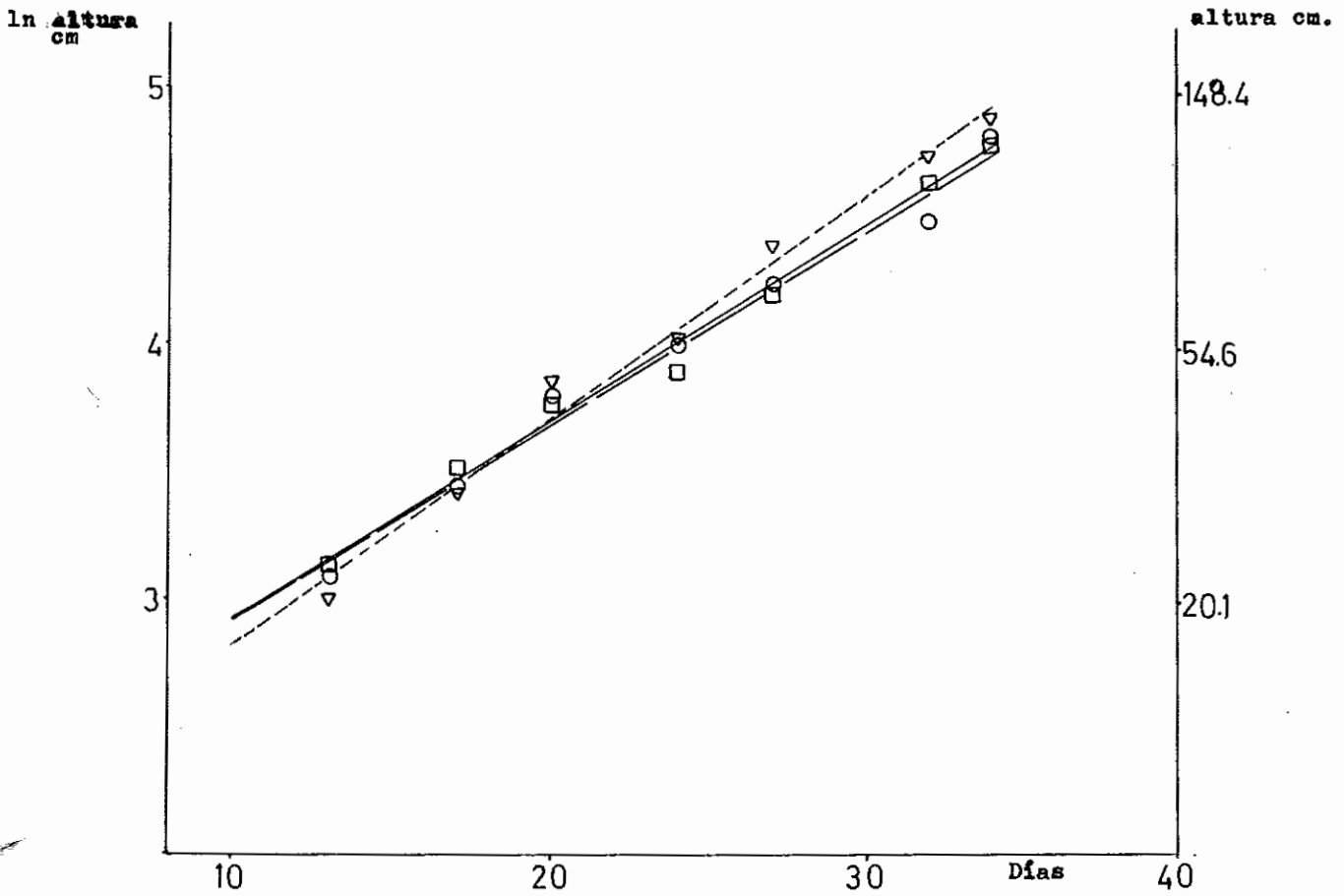


Fig. No. 2 Crecimiento de planta en lotes con diferentes tratamientos

----- ▽ $\ln y = 1.951 + 0.088x$ ($r^2 = 0.99$)

----- ○ $\ln y = 2.146 + 0.077x$ ($r^2 = .98$)

----- □ $\ln y = 2.144 + 0.078x$ ($r^2 = 0.99$)



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

No hubo diferencia de producción por planta. La producción por unidad de superficie fue diferente entre los niveles de 20% y testigo, pero no entre los niveles de 20% y 50% lo que significa que un plantío puede tolerar hasta 50% de cogollos dañados sin bajar la producción.

La igualdad de resultados entre los niveles de 20% y 50% es conforme a lo obtenido en el ensayo por Young and Gross (1975).

Es necesario repetir este ensayo y confirmar los resultados, incluir además tratamientos al menos semanales para comparar estos resultados con los niveles económicos.

Para futuros ensayos se considera:

- a) Usar otro insecticida. Dipterex no controló muy bien.
- b) Sembrar otra variedad. Preferible Salco que es una de las variedades más sembradas en el país.
- c) Hacer recuentos de números de plantas para fijar la fecha de una posible reducción de población de plantas.

Resumiendo el experimento indica que:

- 1) Después de 15 días de crecimiento, el plantío puede tolerar hasta 50% de cogollos dañados sin mermas económicas significativas.
- 2) El ataque del complejo Spodoptera Diatraea en temporada temprana puede eliminar plantas jóvenes y bajar así la producción por unidad de superficie.
- 3) La reducción de tejido foliar por cogollero resulta en una demora significativa de la tasa de crecimiento longitudinal de la planta, indudablemente un efecto de las lesiones en tejidos meristemáticos apicales.

BIBLIOGRAFIA

1. COMISION NACIONAL PERMANENTE PARA LA COORDINACION TECNICA AGROPECUARIA. 1974. El cultivo del maiz en Nicaragua. Serie Asistencia Técnica No. 5.
2. CORIA, R.R., DELGADO, S. 1973. Evaluación de insecticidas para el control del gusano cogollero del maiz en C. D. Delicias, CHJH Inf. Téc. Depto. Entom. Vol. 1(3): 80-85.
3. ELIAS, B.L., 1970. Maize resistance to stalk borers in Diatraea (Lep. Pyral) at five localities in Mexico. Ph. D. Thesis Kansas State University.
4. ESTRADA, F. 1959. Lista preliminar de insectos del maiz en Nicaragua.
5. RAMIREZ, Ch. José L. 1971. Combate del gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J. E. Smith), con insecticidas granulados bajo condiciones de temporal en Muna, Yucatán, México.
6. YOUNG, J. R. and GROSS H.R. 1975. Insect control in summer-planted sweet and field corn in south Georgia. Congress of Entomological Society of America, New Orleans.

M-23-12

Apéndice 1

Datos Agronómicos

Variedad	Sintético Nic-2
Fecha de siembra:	Setiembre 30, 1975
	Después de germinación
Fertilización	Urea 2 qq/mz a los 19 días
Cultivo ,	A los 18 días
Aporque	A los 19 días
Raleo	A los 19 días
Estimación de cosecha:	A los 101 días

Appendice 2

Mean percent infestation of Silver Queen sweet corn during the whorl development and means ear length. Tomado de Young & Gross (1975)

Treatment	Trial I			Trial II		
	No application	Mean a) % infestation	Mean c) ear length (cm)	No application	Mean b) % infestation	Mean c) ear length (cm)
Fr.	3	38	19	2	29	19
MO., Fr.	5	4	19	5	9	19
MO, Wd. Fr.	7	3	19	7	8	19
20% Inf.	4	21	19	4	19	19
50% Inf.	4	33	19	3	29	19
Control	0	96*	16*	0	88**	14*

a) Means of 7 observations (10 plants/5 replications)

b) Means 8sobervations (10 plants/5 replications)

c) Based on 30 ears per replication, following a MO, Wd, Fr, spray Schedule during ear development

Apéndice 2

En un ensayo para encontrar el mejor método de control de cogollero usando también niveles económicos por Young y Gross, en Georgia, Estados Unidos, aplicaron Furadan al suelo al momento de la siembra, estableciéndose luego cinco métodos diferentes de aplicaciones de insecticidas foliares en cinco bloques diferentes, hasta el inicio de la emergencia de espigas, dejando un bloque testigo.

Los cinco diferentes métodos y niveles económicos para las aplicaciones de insecticidas foliares que usaron, son los siguientes:

- 1) Una aplicación semanal. Todos los viernes
- 2) Dos aplicaciones semanales. Cada lunes y viernes
- 3) Tres aplicaciones semanales. Cada lunes, miércoles y viernes
- 4) Nivel económico. 20% de cogollos dañados
- 5) Nivel económico. 50% de cogollos dañados

Un lote testigo

El criterio para analizar el resultado del ensayo fue la longitud de la mazorca. Todos los ensayos en los que se hizo aplicaciones foliares adicionales presentaron la misma longitud de mazorca; pero comparándolas con las mazorcas del lote testigo, éstas resultan significativamente más pequeñas. Con estos resultados se puede decir que el mejor método de control de cogollero es el de hacer aplicaciones semanales. Se hacen menos aplicaciones foliares y se obtienen mazorcas de la misma longitud. En base a esto recomiendan para el control de cogollero, aplicar Furadan al suelo al momento de la siembra, ayudado por aplicaciones de insecticidas foliares cada semana. Tabla A (Congreso de Entomological Society of America, Diciembre 1975, New Orleans).

SELECCION DE LINEAS S₁ EN DOS VARIETADES DE MAIZ AMARILLO
Y BLANCO CON CARACTERISTICAS OPACO-2 DE ENDOSPERMO DURO *

Gloria Ruth C. de Falconio
Roberto Vega Lara
Manuel de Jesús Cortéz Flores
Raúl Rodríguez Sosa **

INTRODUCCION

El aumento de la población requiere mayor cantidad de productos agrícolas para satisfacer sus necesidades alimenticias, los esfuerzos hechos en los últimos años con el fin de mitigar el hambre y cumplir con la demanda de proteína de buena calidad han sido grandes; sin embargo la solución no es fácil, debido a la complejidad del problema y a causas múltiples. Una de las soluciones propuestas consiste en obtener mejores cosechas a través de un mejoramiento genético con el objetivo de encontrar variedades de mayores cualidades nutricionales y mejor rendimiento.

Entre los vegetales, el maíz representa una de las mayores fuentes de proteína utilizadas como alimento básico, mediante análisis químico y experimentos realizados en animales, se han observado los efectos que esta proteína produce sobre el crecimiento y la salud; pero los conocimientos que se tienen sobre las necesidades de los aminoácidos que los diferentes grupos y edades requieren, son todavía incompletos.

En la actualidad parece que las proteínas son casi por completo o enteramente hidrolizadas en sus constituyentes aminoácidos durante la digestión, variando su proporción en cada proteína, tanto cualitativa como cuantitativamente. Esto explica el que ciertas proteínas o incluso algunas de sus combinaciones no mantienen la vida del hombre o de animales de laboratorio a pesar de que se hallen cubiertas en forma adecuada las necesidades dietéticas no proteicas. Dicho problema, conduce a la siguiente pregunta -Cuales son los aminoácidos indispensables en la nutrición, y que cantidad de cada uno de ellos es necesaria? - Esta pregunta fue respondida hasta que se establecieron las necesidades de nutrición animal en todas las sustancias no proteicas, desde los elementos inorgánicos a las vitaminas; podemos decir que siendo los aminoácidos moléculas que en cantidades y tipos específicos son necesarios para los diferentes procesos biológicos de los animales, algunos de estos aminoácidos no pueden ser elaborados por animales monogástricos y deberán ser suministrados en la dieta. Por esta razón se les considera más importantes y se denominan "Aminoácidos Esenciales". Otra razón muy importante es que la utilidad

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976.

** Doctora en Química Biológica, Dpto. Química Agrícola - Ing. Agr. Master en Ciencias, Jefe. - Ing. Agr. Programa Nacional de Mejoramiento de Maíz. - Ingeniero Agr. - Programa Nacional de Mejoramiento de Maíz - Depto. Fitotecnia - Centro Nal. de Tecnología Agropecuaria (CENTA) - MAG - El Salvador, respectivamente.

de una proteína alimenticia como fuente proteica para la síntesis de las del organismo, es limitado por el aminoácido esencial que se encuentra en cantidad mínima, denominado "Aminoácido Limitante".

El descubrimiento de que el gene opaco-2 (O-2 cambiaba las características bioquímicas del endospermo del maíz, abrió las puertas a las modificaciones del valor nutricional. En los híbridos comerciales de maíz con alto rendimiento, la introducción de dicho gene ha producido uno de los cambios más significativos en la calidad proteica, siendo indispensable que el fitomejorador tenga conocimiento de las clases de proteínas y aminoácidos que son sintetizados en las diferentes partes del grano, ya que dentro de su misma estructura el valor de la proteína varía en calidad y cantidad, así como también esta variación sucede aún dentro de líneas derivadas de una misma raza o fuente genérica.

La identificación de materiales con calidad de proteína mejorada, depende de un análisis químico realizado mediante técnicas colorimétricas y cromatográficas reevaluadas en laboratorios como los del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en México; con dichas técnicas es posible coordinar el trabajo de laboratorio y el de semilla, debido a que los datos químicos obtenidos pueden ser usados por los genetistas en la selección del germoplasma para continuar los programas de cruzamiento.

Esta identificación de materiales es llevada a cabo en el endospermo de la muestra, debido a que es en él donde se encuentra con mayor concentración la zeína, proteína de inferior calidad y notable deficiencia en lisina y triptofano. Al ser incorporado el gene O-2, es reducida la formación de zeína, disminuyéndose así la síntesis de prolamina en el endospermo, quedando dicha proteína reducida a un 25%, aumentando a su vez considerablemente el contenido de dichos aminoácidos.

La determinación de triptofano puede ser usada para la evaluación de la calidad de proteína y debido a que su relación con el contenido de lisina en la proteína del endospermo es más o menos 1:4; las determinaciones de lisina se llevan a cabo solamente en materiales seleccionados con alto contenido en triptofano o cuando el valor de lisina es requerido como información adicional.

REVISION DE LITERATURA

En 1964, Merts, Bates y Nelson, citados por Villegas y Mertz (20) encontraron que el gene mutante opaco-2 del maíz modifica el balance de aminoácidos de la proteína del endospermo e incrementa el contenido de lisina y triptofano.

Bressani, citado por Vasal (19) ha demostrado que la calidad del maíz opaco-2 es aproximadamente el 90% de la leche descremada cuando se consume por niños, y que niños que sufrían de varios síndromes se recuperaron mediante una dieta en la cual maíz de alta calidad proteínica fue la única fuente de proteína. Esto significa que una solución ideal para eliminar deficiencias de proteínas entre familias de bajo ingreso que tradicionalmente consumen maíz en grandes cantidades, sería la substitución del

maíz común por el de alta calidad proteínica. La calidad de la proteína del maíz puede ser mejorada mediante el uso del gene mutante opaco-2. El maíz opaco-2 contiene aproximadamente 4% de lisina y 1% de triptofano, y por ello pudiera resolver el problema de la calidad deficiente de la proteína del maíz (4).

El gene opaco-2 ha sido incorporado a series de distintas fuentes de germoplasma. Evaluaciones preliminares de este material comprueba el alto valor nutritivo del opaco-2 (8).

Diferencias nutricionales en el maíz, asociados con los mutantes opaco-2 han originado una proliferación de esfuerzos para explotar tales genes (8).

Recientemente el Departamento de Pediatría de la Facultad de Medicina de la Universidad del Valle, en Cali, Colombia (10), realizó diversos estudios encaminados a establecer si la proteína del maíz opaco-2 podría inducir o no, mejoras en el estado de salud de niños con desnutrición proteica; las respuestas obtenidas fueron favorables, restableciéndose el balance nutricional normal.

El contenido de lisina fue incrementado de 0.27 a 0.40 en un compuesto logan, maíz normal dentado de polinización libre, siguiendo dos ciclos de selección. Las familias con bajo y alto contenido de lisina del primer ciclo de selección, fueron cruzados con un probador con opaco-2. El nivel de lisina de esas familias fue transmitido a sus respectivas F_1 y F_2 de la cruza con el probador. Ambos fenotipos normal y opaco-2 en la F_2 de la cruza, reflejaron el nivel de lisina de las familias con alto y bajo contenido de lisina; 2 genes principales aparecieron involucrados en la síntesis de lisina. Uno se asoció con el endosperma normal y el segundo gen con el opaco-2.

Austin y Ahiya (1), establecieron que los contenidos de lisina, arginina, histidina y glicina en el embrión y proteínas del endospermo, fueron más altos en los compuestos blanco opaco-2 y amarillo opaco-3 (W,-0-2, y 0-3) que en el compuesto Ganga-3, mientras los contenidos de ácido glutámico, alanina y leucina, particularmente en el endospermo, fueron más bajos en los otros compuestos.

Aycok y Baumen (2), encontraron que después de 3 ciclos de selección recurrente en poblaciones de opaco-2 y harinoso-2, el peso de granos cristalinos disminuyó, el contenido de proteínas permaneció constante, y el contenido de lisina bajó; pero se mantuvo dentro de un rango adecuado, especialmente en la población de opaco.

Poneleit (16), reporta que en una comparación entre versiones de opaco-2 y la versión normal, las primeras presentaron un promedio de 58% de ácido linoleico contra un 46% de las versiones normales. El ácido palmítico se encontró en mayor proporción en el endospermo de opaco-2 homocigótica. Los resultados indican que el locus opaco-2 es epistático sobre el locus que controla la composición de ácidos grasos.

En Colombia (10), se encontró que los principales obstáculos para una ampliación en la producción y consumo del maíz opaco eran: (1) baja aceptación de los pequeños agricultores, (2) baja aceptación del consumidor, (3) falta de interés en el mayorista en comprar el producto, (4) bajo rendimiento y (5) problema del almacenamiento. La principal razón para la existencia de estos factores adversos al maíz opaco-2 es su contextura, que es más harinoso y suave que la del conocido maíz de tipo duro. De tal manera, un maíz opaco de tipo duro solucionaría el problema.

Se han encontrado factores genéticos modificadores que permiten a los fitomejoradores cambiar la apariencia del grano del opaco-2. Mediante la recombinación apropiada de estos factores, se han recuperado muchos tipos de endospermo duro, que tienen los niveles de lisina y triptofano que caracterizan al maíz opaco-2 (9).

Poey (12), encontró genes modificadores de la estructura amilacea que prometen lograr fenotipos comparables a los maíces normales sin detrimento de la alta calidad de proteína lograda con el gene opaco-2. La herencia de estos genes modificadores parece ser multigénica apreciándose un efecto promedio de recesividad parcial en su acción génica, aunque actúan también efectos aditivos y parcialmente dominantes.

MATERIALES Y METODOS

Las poblaciones de maíz opaco evaluados en este estudio, provienen de la selección hecha de 60 y 84 mazorcas de las variedades de maíz opaco White Hard Endosperm y Yellow Hard Endosperm, sembradas en lotes aislados en la Estación Experimental Agrícola de San Andrés, en 1975-B. Estas poblaciones de variedades opaco-2, provienen del programa de Mejoramiento de Maíz, de CIMMYT, México.

METODO DE CAMPO

Se siguió el método de mejoramiento de selección recurrente en las dos poblaciones de maíz Yellow Hard Endosperm y White Hard Endosperm O₂. Esta selección fue hecha en base a aquellas mazorcas que presentaron más frecuencias de grano modificado en el campo y en sus respectivos análisis químicos. Posteriormente las mazorcas seleccionadas se sembraron mazorca por surco, en donde se realizaron las autofecundaciones respectivas para obtener S₁, en donde se realizó el mismo criterio de selección del ciclo anterior. Posteriormente pasarán a formar parte en lotes de recombinación en la Estación Experimental de San Andrés en 1976-A. Cada parcela estuvo formada por un surco de 5 metros de longitud, separados a 90 centímetros cada surco y a 50 centímetros entre mata y mata.

METODO DE LABORATORIO

La determinación del contenido de aminoácidos en las proteínas, requiere de métodos exactos que nos permitan incrementar nuestros conocimientos

sobre la estructura de las proteínas y el metabolismo de dichos aminoácidos.

Algunos métodos asequibles en la actualidad son especialmente adecuados para determinar la cantidad exacta de cada aminoácido en una proteína considerablemente purificada; otros, son menos exactos pero suministran datos útiles con menos tiempo y con equipo de laboratorio más sencillo.

Existen cuatro métodos cuantitativos para la determinación de aminoácidos: Método Gravimétrico, Método Cromatográfico, Método Colorimétrico y Método Microbiológico. En el presente trabajo, el método empleado ha sido el de Opieska-Blauth et al. y Tsai, evaluado en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT); está basado en la determinación colorimétrica del triptofano, para lo cual hemos adoptado este método al tipo de reactivo disponible en nuestro medio.

Se utilizan 85-90 miligramos de muestra, para efectuar la hidrólisis con 3 mililitros de una solución de papaína en una concentración de 1 miligramo por mililitro de Buffer Acetato de Sodio PH₇.

Para el desarrollo de color se ha utilizado una mezcla volumen a volumen a volumen de Cloruro Férrico en Acido Acético con un 3% de Anhídrico Acético y Acido Sulfúrico 30 N.

Los valores obtenidos son comparados con una curva standard de 0-40 microgramos de triptofano standard.

RESULTADOS

De los análisis bioquímicos para triptofano realizados en 86 muestras de maíz blanco y 86 de maíz amarillo, ambos con el gene Opaco-2 incorporado, se obtuvieron valores expresados en porcentajes que oscilaron de 0.49 a 1.19.

Ordenándose los valores en una distribución de frecuencias (Cuadro 1), resultaron más altas, 21 líneas de maíz amarillo para un contenido de 0.70-0.79% de triptofano y 34 líneas de maíz blanco con 0.80-0.89% de triptofano, siendo este intervalo también el más frecuente al reunirse las 172 muestras, con 54 líneas.

La relación que guardan los resultados en la tabla de frecuencia puede observarse gráficamente (histogramas de maíz amarillo, blanco y combinado).

En relación al contenido de proteína expresado en porcentaje, encontrado en las 86 muestras de maíz blanco y 86 muestras de maíz amarillo, se encontró un rango de variación de 5.01 a 12.20.

La tabla de frecuencia señala el intervalo 3.61-9.50 como el más frecuente, en 28 y 22 líneas de maíz amarillo y blanco respectivamente (Cuadro 2).

Asimismo al reunirse las 172 muestras, nos dan un total de 50 líneas.

En forma gráfica se establecen los resultados condensados en la tabla de frecuencia (histograma 4, 5 y 6).

Los valores estimados para triptofano resultaron mayor en maíz blanco en cuanto a la media, pero mayor en maíz amarillo en cuanto a la variabilidad (varianza, error, standard y coeficiente de variación), (Cuadro 3).

Mientras que los valores estimados para proteína, resultaron mayor en maíz amarillo para la media, pero menor en cuanto a variabilidad al hacer las comparaciones respectivas, (Cuadro 3).

Dada la gran variabilidad de los materiales, los intervalos de confianza para las medias de contenido proteico y triptofano resultaron muy amplios, en análisis conjunto de ambos tipos de maíz.

Del análisis estadístico de comparación de grupos, maíz amarillo y maíz blanco, la prueba t-Student resultó no significativa tanto para valores medios de contenido de proteína, como de triptofano, (Cuadros 4 y 5).

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se puede concluir:

- 1.- Las mayores frecuencias obtenidas se encontraron en 21 líneas de maíz amarillo y 34 líneas de maíz blanco en una relación de 0.70-0.79 y 0.80-0.89% de triptofano.
- 2.- En cuanto al contenido de proteína, las mayores frecuencias obtenidas fueron 28 líneas de maíz amarillo y 22 líneas del blanco, estando comprendidos los valores entre 8.61-9.50% de proteína.
- 3.- Del análisis estadístico de comparación entre el maíz amarillo y el blanco, los valores medios de contenido de proteína y de triptofano no fueron significativos.

RECOMENDACIONES

Se recomienda para la selección de nuevos materiales, tomar en cuenta los valores obtenidos entre 0.70-0.89% de triptofano y 8.61-9.50% de proteína, debido que son datos intermedios entre maíz normal y opaco, encontrándose además representados con más frecuencia en un número mayor de líneas.

Así como también se recomienda la elaboración de una escala para selección de material por medio de luz, de acuerdo a los valores específicos encontrados en cada región.

BIBLIOGRAFIA

1. AUSTIN, A. y AHIYA, V. P. Comparative study of the aminoacid composition of the protein of the embryo endosperm and whole grain of normal and opaque-2 maize composites in maize quality protein abstracts V:1 N°2 Abstract. pp. 30-61.
2. AYCOK, H. S. y BAUMAN, F. Effects of selection for relative kernel weight in heterozigous opaque-2 and flowry-2 maize populations. Plant Breeding Abstracts 42:4:895. 1972.
3. BUCKEE, S. T. El maíz opaco en la industria de alimentos III. T. Tecnología. Bogotá D. F. Colombia S.A. XIV (77) :33-38. 1972.
4. CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. Informe del CIMMYT sobre mejoramiento de maíz revisión de programa. El Batán, México. 1975.
5. CHOE, B. H., ZUBBER, M. S., HEIM, J.L. y HILDEBRAND, E. S. Comparison of genetic system for lysine synthesis in normal and the opaque-2 corn. In maize quality protein abstract. Volume 1 N°2. Abstract 39-61. 1975. p.6.
6. ELMARE, C.D. y ALEXANDER, D. E. Yield and kernel composition of opaque-2 and normal maize hybrids. Plants Breeding Abstract. 42:4:905. 1972.
7. INTERNACIONAL MAIZE AND WHEAT IMPROVEMENT CENTER. Report on progress toward increasing yields of maize and wheat. El Batán, México 1969.
8. _____. Report on progress toward increasing yields of maize and wheat. El Batán, México 1970.
9. _____. Report on progress toward increasing yields of maize and wheat. El Batán, México 1971.
10. PINOTRUP, A. Introduction del maíz opaco para consumo humano en Colombia. Resúmenes de la VII Reunión Latinoamericana de Fitotecnia. Bogotá, 1970. p.133.
11. POEY, F. y VILLEGAS, E. Variación del fenotipo de maíz opaco-2. Resúmenes de la VIII Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, Bogotá, 1970. p.179
12. _____. Avances en la modificación de la textura de maíz opaco y utilización de otros mutantes en el mejoramiento de la proteína. XIX Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano de Cultivos Alimenticios, (PCCMCA). San José, Costa Rica 1972.

13. _____ . Maíz opaco, nuevo progreso de la genética. La Hacienda. 3:17-20. 1972.
14. _____ . Estudio comparativo de los efectos de los genes opaco-2 y harinoso-2 en los granos de maíces tropicales. 1969.
15. PONELEIT, CC. Opaque-2 effect in corn oil qualite. Plant Breeding abst. 42:4:295. 1972.
16. _____ . Opaque-2 effects on singel-gene inheritance of maize fatty-acid composition. Crop Science 12:6:839. 1972.
17. PURDERE. Department of Agriculture. Annaul report on the inheritance and improvement of protein quality an content in maize. La Faetye, Indiana. 1971.
18. TROYAN LUD, COMPANY. New high lycins maize. Plant Breeding abstract. 42:4:295. 1972.
19. VASAL, S. K. Calidad nutritiva del maíz. Memoria del CIMMYT. Cap. 10, pp. 1-17.
20. VILLEGAS, E. y MERTZ, E.T. Métodos químicos usados en el CIMMYT para determinar la calidad de la proteína del maíz. 1971.

1976

LOCALIDAD: San Andrés

Cuadro 1. Frecuencias para valores de porcentos de triptofano en líneas de maíz con el gene opaco-2 incorporado

CLASES	FRECUENCIAS	
	MAIZ AMARILLO	MAIZ BLANCO
0.40 - 0.49	3	1
0.50 - 0.59	10	4
0.60 - 0.69	13	11
0.70 - 0.79	21	18
0.80 - 0.89	20	34
0.90 - 0.99	14	11
1.00 - 1.09	4	5
1.10 - 1.19	1	2
TOTAL	86	86

Cuadro 2. Frecuencias para valores de porcentos de proteína en líneas de maíz con el gene opaco-2 incorporado

CLASES	FRECUENCIA	
	MAIZ AMARILLO	MAIZ BLANCO
5.01 - 5.90	1	3
5.91 - 6.80	9	9
6.81 - 7.70	10	12
7.71 - 8.60	14	16
8.61 - 9.50	28	22
9.51 - 10.40	13	14
10.41 - 11.30	9	9
11.31 - 12.20	2	1
TOTAL	86	86

Cuadro 3. Comparación de estadísticos de resultados de análisis bioquímicos sobre 173 muestras de maíz opacc-2 modificado (líneas de amarillos y blancos)

EL SALVADOR

VARIABLES	\bar{X}	S^2	S	C.V.
TRIPTOFANO, MAIZ AMARILLO	0.77349	0.022489	0.149965	19.39
PROTEINA, MAIZ AMARILLO	8.81174	1.823687	1.350440	15.33
TRIPTOFANO, MAIZ BLANCO	0.81070	0.013384	0.115687	14.27
PROTEINA, MAIZ BLANCO	8.56291	2.359993	1.536227	17.94
TRIPTOFANO, CONJUNTO	0.791802	0.025600585	0.160001827	20.21
PROTEINA CONJUNTO	8.687326	3.40831462	1.846162133	21.25

INTERVALO DE CONFIANZA PARA LA MEDIA (μ) DE TRIPTOFANO EN MAIZ (AL 95% DE PROBABILIDADES).

$$0.48779 \leq \mu \leq 1.09580$$

INTERVALO DE CONFIANZA PARA LA MEDIA (μ) DE PROTEINA TOTAL EN MAIZ (95% DE PROBABILIDADES).

$$5.1796 \leq \mu \leq 12.1950$$

ING. OSCAR GRACIAS MOLINA
BIOMETRISTA

1976

Quadro 4. Comparación de grupos entre maíz amarillo (A) y blanco (B) con :
gene opaco-2 incorporado, para valores de porcentos de proteína

MAIZ	No. OBS	G.L.	CONTENIDO MEDIO DE PROTEINA	S.C.
A	86	85	8.81174	150.013
B	86	85	8.56291	199.855
SUMA 170			$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$ 0.24883	$\sum X_1^2 - 349.8688$
$s^2 = 2.058, S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} T_c = 1.13, T_{tab} = 1.96$				

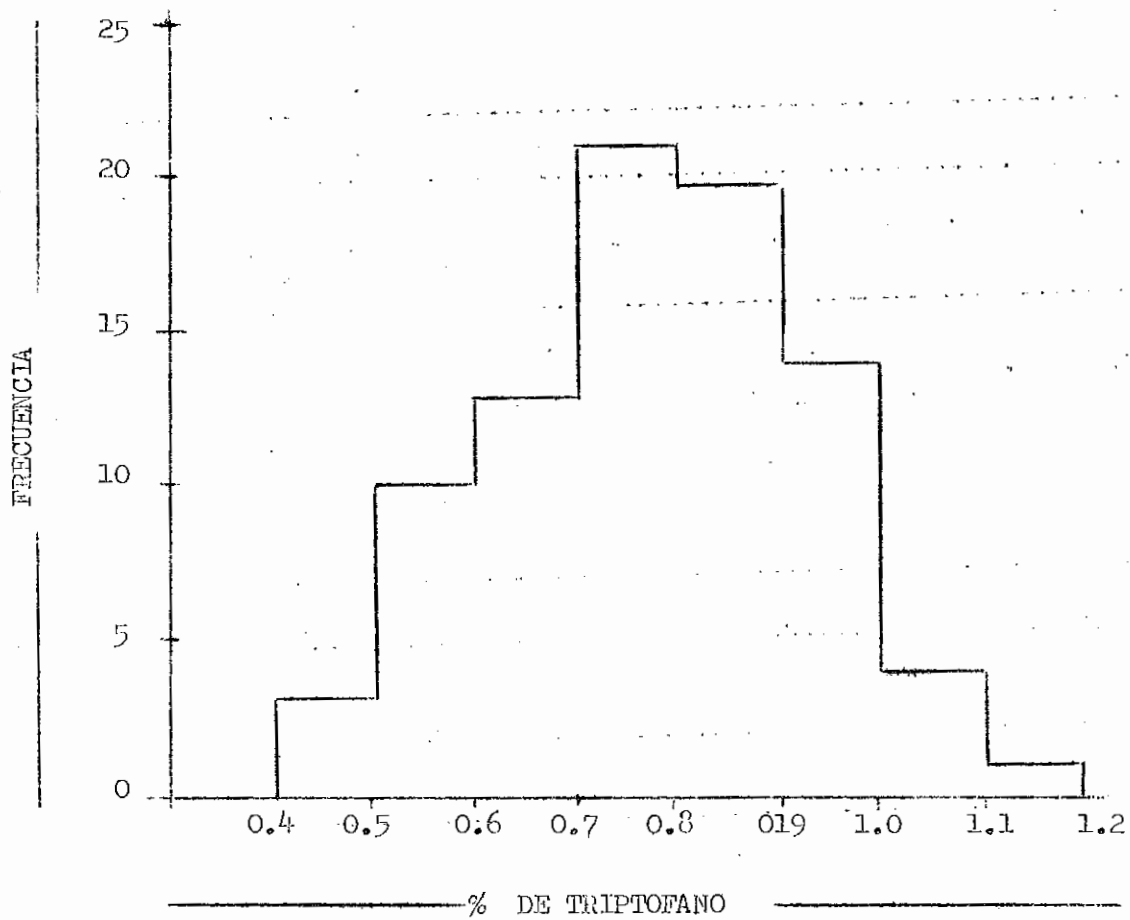
Quadro 5. Comparación de grupos entre maíz amarillo (A) y blanco (B) con
gene opaco-2 incorporado para valores de porcentaje de triptofano
en el grano

MAIZ	No. OBS	G.L.	CONTENIDO MEDIO DE TRIPTOFANO	S.C.
A	86	85	0.77349	1.912
B	86	85	0.81070	1.442
SUMA-170			$\bar{X}_1 - \bar{X}_2$ 0.0372	$\sum X_1^2 - 3.354$
$s^2 = 0.019729, S_{\bar{X}_1 - \bar{X}_2} = 0.021499, T_c = 1.74, T_{tab} = 1.96$				

Gráf. 1

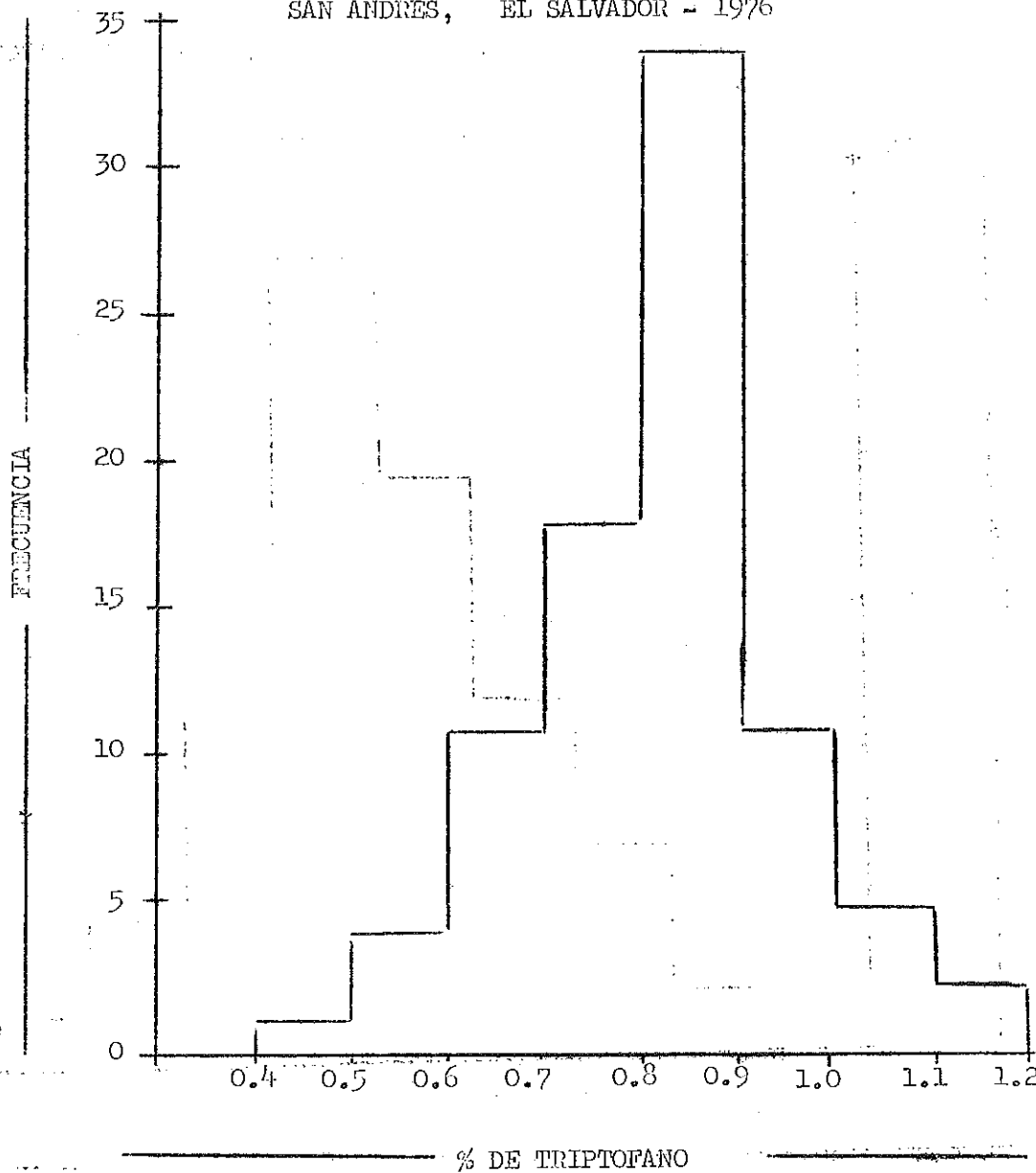
HISTOGRAMA DEL % DE TRIPTOFANO EN
MAIZ AMARILLO OPACO 2 MODIFICADO

SAN ANDRES, EL SALVADOR - 1976



HISTOGRAMA DEL % DE TRIPTOFANO EN MAIZ
BLANCO OPACO 2 MODIFICADO.

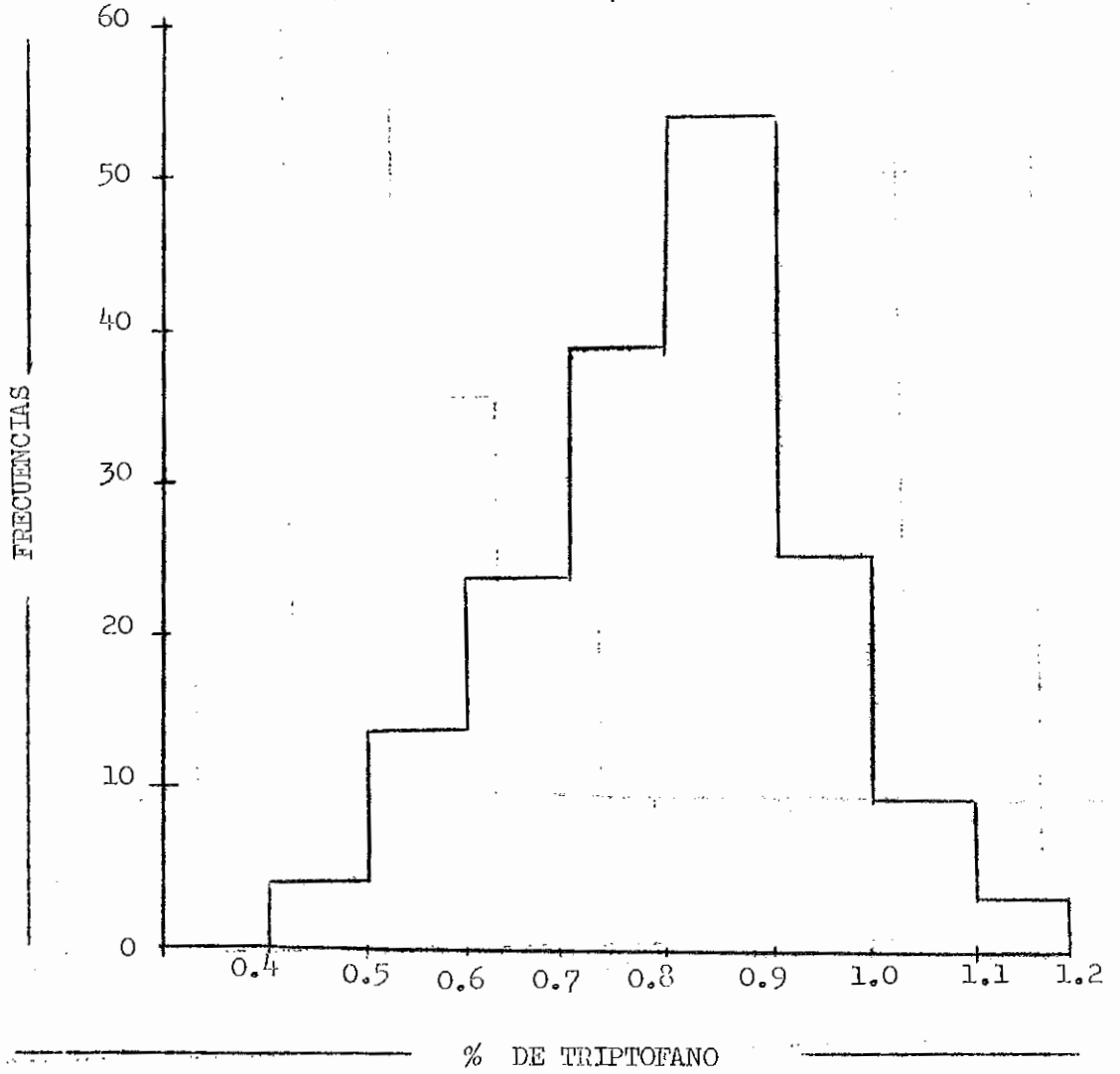
SAN ANDRES, EL SALVADOR - 1976



Gráf. 3

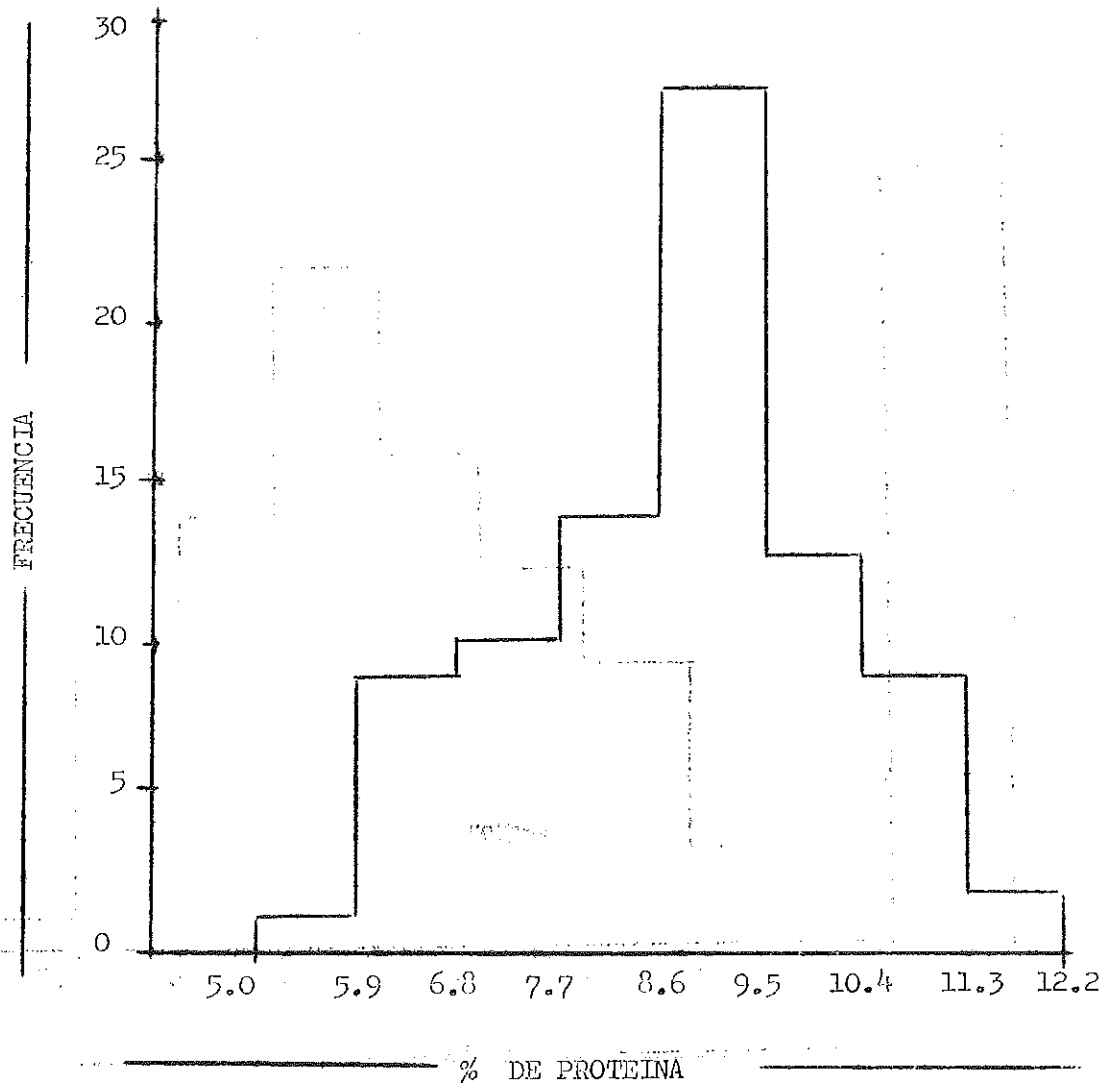
DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DEL % DE TRIPTOFANO
EN MAIZ OPACO-2 MODIFICADO (LÍNEAS DE AMARILLOS Y BLANCOS)

SAN ANDRES, EL SALVADOR- 1976



Gráfica 4

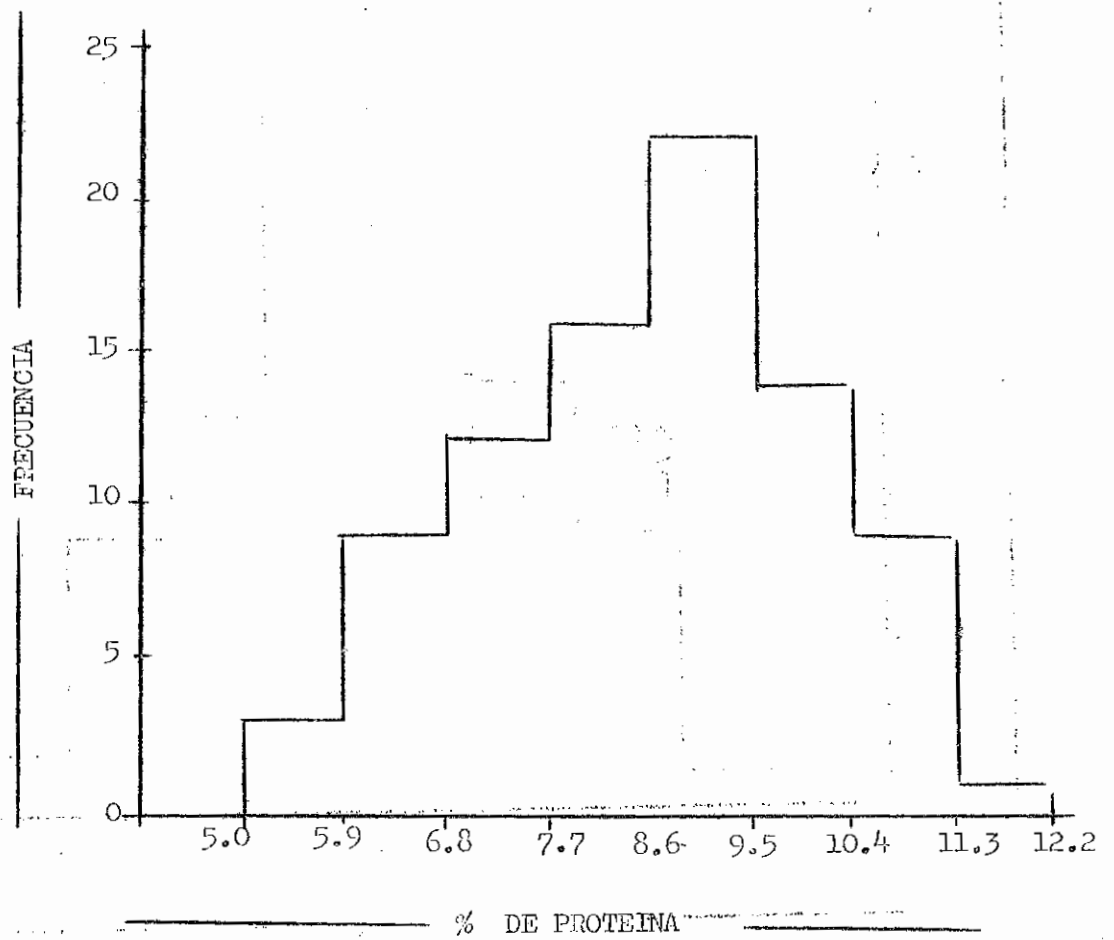
HISTOGRAMA DEL % DE PROTEINA EN
MAIZ AMARILLO OPACO 2 MODI -
IFICADO.
SAN ANDRES, EL SALVADOR - 1976



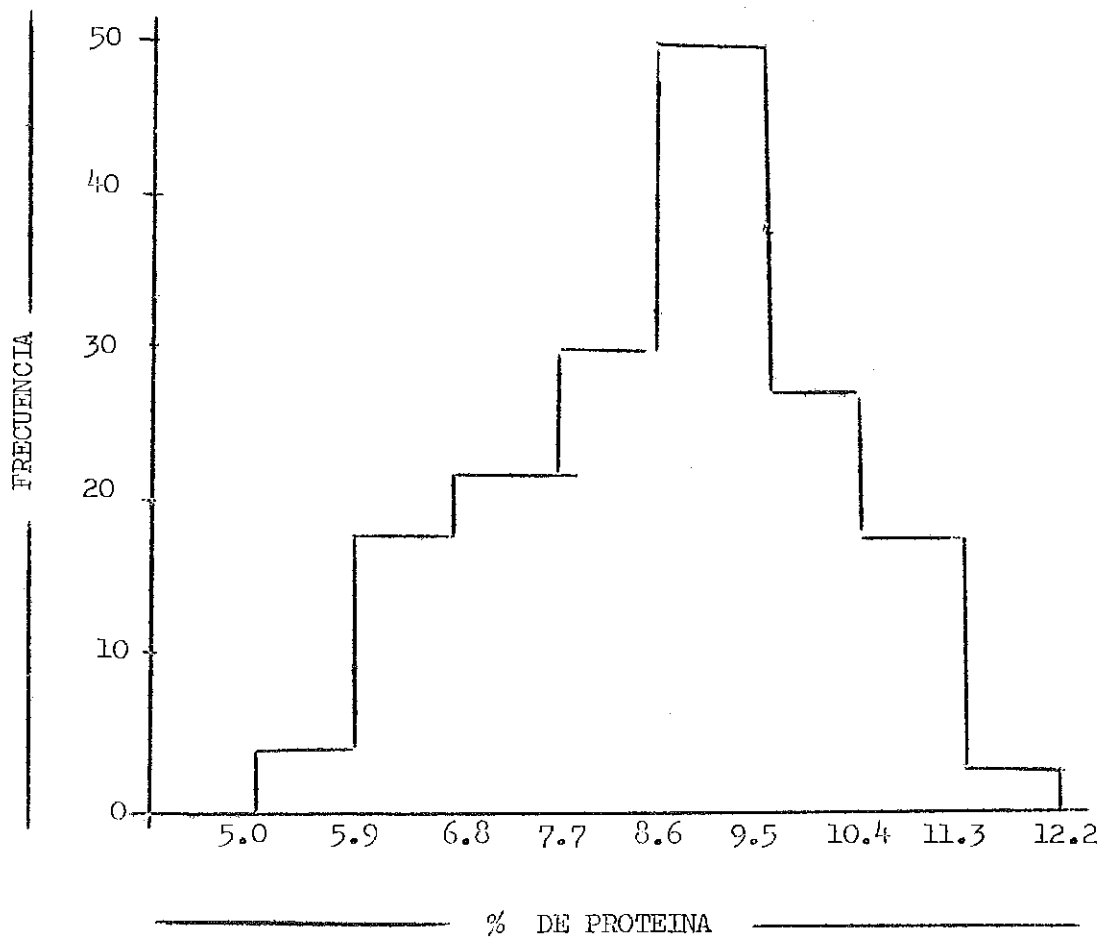
Gráf. 5

HISTOGRAMA DEL % DE PROTEINA EN
MAIZ BLANCO OPACO 2 MODIFICADO

SAN ANDRES, EL SALVADOR - 1976



DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DEL % DE PROTEINA
EN MAIZ OPACO-2 MODIFICADO (LINEAS DE AMARILLOS Y BIANCOS)
SAN ANDRES, EL SALVADOR - 1976



3257

DIGESTIBILIDAD IN-VITRO DE MILO Y SORGO
X HIBRIDOS DE PASTO SUDAN CULTIVADOS PARA EL COMERCIO
EN LA FLORIDA EN 1975*

Víctor E. Green, Jr. **

Se cultivaron cinco híbridos de milo y 18 híbridos de sorgo X pasto Sudán en la Unidad Experimental de Ganado (BRU) cerca de Gainesville, Condado Alachua en la parte central-Norte de la Florida en hileras con tres pies (91,5cm) de separación entre si. Se hicieron cuatro repeticiones con un diseño de bloque completo al azar. Se aplicaron nutrimentos, plaguicidas, y riego de acuerdo con las recomendaciones locales. La prueba fue sembrada el 1° de abril y cosechada en las siguientes fechas después del número de días de crecimiento indicados: 5/8 (37); 5/29 (21); 6/17 (18); 7/8 (20); 8/7 (29); 9/11 (34); y 10/21 (39). La prueba se abandonó después del corte en el 197 día de sembrado.

Se calculó el rendimiento de forraje fresco, y seco. Se tomaron muestras de dos repeticiones en cada cosecha para determinar humedad y DMOIV. El muestreo se alternó entre repeticiones de 1/3 y 2/4. Se midió la altura de las plantas en la fecha de cada cosecha. Las muestras se secaron en un horno de aire forzado a 43°C y se molieron hasta que pasaron por un tamiz de 1 mm de diámetro. Las muestras se analizaron para DMOIV en el Agronomy Forage Evaluation Laboratory por la Srta. Janet Ferguson que usó una adaptación de la técnica de 2 etapas de Tilley y Terry que consiste en fermentar por microbios del rumen por 48 horas, seguido por digestión por medio de HCl- Pepsina. Las siete cosechas se analizaron simultáneamente para así reducir el error experimental y para facilitar el análisis estadístico.

El análisis de variancia no mostró ninguna diferencia en el DMOIV entre los híbridos en la prueba. Las diferencias entre las cosechas fueron significativamente altas (.01) La interacción de híbridos X diferencia en cosechas no fue estadísticamente significativa. Los promedios se separaron de acuerdo con la Prueba.

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA,
San José Costa Rica , julio de 1976.

** Gainesville-Florida U.S.A.

Cuadro 1, Prueba de Duncan

Número de cosecha	DMOIV % promedio	Prueba de rango múltiple de Duncan P.05	P.01
6	65.0	G	F
5	66.8	F	E
7	70.7	DE	CD
4	71.3	CD	C
2	72.1	C	C
1	75.2	AB	AB
3	76.5	A	A

Se mostró la exactitud de la técnica DMOIV como se usa en la Universidad de Florida por el hecho de que el valor F para las repeticiones fue de solo 0.02 y análisis hechos en duplicado de 161 muestras el promedio fue de 71.05 y 71.01, que es idéntico dentro de las cifras significativas en las que se reportó correctamente el DMOIV.

Las diferencias entre cosechas no parecen estar relacionadas con la cantidad de tiempo entre cosechas, la altura de las plantas, el tamaño de la inflorescencia, o en el tiempo dentro de los 197 días, época de crecimiento. El promedio de crecimiento de los híbridos fue de 3.3 cm por día durante la época de crecimiento.

Cuadro 2. DMOIV. porcentaje de materia digestible de Milo y Sorgo por Pasto Sudán 1975 Gainesville.

Marca	Híbrido	Número y fecha						
		I May/8	II May/29	III Jun/17	IV Jul/8	V Ag/7	VI Sep/11	VII Oct/21
<u>Milo</u>								
RP	Pearlex 24	73	71	73	68	67	68	68
Excel	Mill-Hy 99	77	72	79	74	65	63	70
N.K.	Millet 23	75	73	78	71	69	64	71
FUNK	Millet III	76	71	78	71	72	65	68
R.P.	Pearlex 37	75	73	75	71	73	68	71
Promedio de 5 Milos		75	72	77	71	69	66	70
<u>Sorgo x Pasto Sudán</u>								
Bingham	Grofast	78	73	74	71	67	64	72
Pennington	Summergrazer	76	73	76	71	64	65	72
T.E.	Haygrazer	74	73	76	69	66	67	72
DeKalt	Sudax SX-16	75	72	75	72	68	69	73
R.P.	Morsu-11	76	73	77	73	65	64	71
McNair	711 A	73	73	77	72	63	63	67
FMC	Sweet Chew	73	73	77	73	63	62	71
Acco	Sweet Siox III	75	74	76	73	69	62	72
Excel	Chowmaker	75	72	79	71	66	68	71
FUNK	83 F	75	71	77	71	66	65	72
DeKalt	SX-15 Sudaz	76	72	74	68	70	63	74
NK	Sordan 70A	75	72	76	73	66	63	70
Dekalt	Sudax SX-17	75	71	76	72	67	66	70
ACCO	Sudan S-99	76	70	76	70	68	62	74
R-P	Saxon	76	74	77	72	66	67	71
GW	Gro-N Graze	76	71	77	73	68	65	72
FUNK	86F	77	73	77	69	63	61	70
ACCO	Sweet Siox IV	76	71	76	70	66	66	69
Promedio de 18 Sorgos X								
<u>pasto Sudán</u>		75	72	76	71	66	64	71
Promedio de los 23 Híbridos		75	72	76	71	67	65	71

Sembrados el 1 de abril de 1975. Hileras con 3 pies de separación (91.5 cm).

3258

DIGESTIBILIDAD DE SORGO DE SILO CULTIVADO A
DISTANCIAS CORTAS ENTRE HILERAS EN LA FLORIDA*

Victor E. Green, Jr. **

Los esfuerzos de investigación con híbridos de sorgo para producción de silo en 1975, en Gainesville, incluyeron una prueba en hileras a 42 centímetros de separación. Por primera vez, hay datos disponibles sobre la digestibilidad de materia orgánica in vitro (DMOIV) de híbridos cultivados con ese propósito. El 31 de marzo, una área de arena fina Blanton se fertilizó con 500 kilos por hectárea de 4-8-12, más 3.5 kilos (7.5 l) por hectárea de Dasanet, La semilla fue sembrada en tierra húmeda el 18 de abril a razón de 25 kilos por hectárea.

Se aplicaron 100 kilos por hectárea de $NH_4 NO_3$ el 6 de mayo, y 200 kilos por hectárea de 15-0-15 el 16 de mayo. Las plantas crecieron por 100 días y se cosecharon el 28 de julio. Se anotó el número de días transcurridos hasta que la panoja apareció y la altura que la planta alcanzó en cuatro repeticiones de bloques completos al azar. Toda la parte aérea se pesó así como las panojas, que se cortaron y se pesaron antes y después de haber sido secadas y sacudidas, Se extrapolaron los rendimientos por área de forraje verde y seco para tener datos de rendimiento y humedad. Se tomó una muestra representativa de plantas completas de cada parcela. Se secaron y se molieron hasta que pasaran por un colador de 1 milímetro y se analizaron para DMOIV en el laboratorio de Evaluación de Forrajes de Agronomía de la Universidad de Florida; se usó también la adaptación técnica de la misma Universidad y la técnica de dos etapas de Tilley y Terry que consiste en una fermentación por 48 horas por bacteria del rumen, seguido por una digestión de HCl-pepsina. Janet Ferguson, condujo los análisis. Los porcentajes de DMOIV fueron de 38.2 a 53.3, con un alcance de 46.1 por 17 híbridos de sorgo de silo. Los rendimientos de forrajes secos se multiplicaron por los porcentajes de DMOIV para calcular las toneladas por hectáreas de forrajes digestibles. Se cree que esta cifra es una medida de la calidad del forraje del híbrido, que el peso fresco, o el peso seco. Las características agronómicas de los 17 híbridos pertenecientes a 9 compañías de semillas se muestran en el Cuadro 1.

Todos los híbridos fueron satisfactorios desde el punto de vista agronómico, y de calidad. Es de interés informar que el híbrido más alto fue el que maduró más tarde, rindió la menor cantidad de grano por área en silo, y tuvo la DMOIV más baja a pesar de que rindió la mayor cantidad de forraje digestible por unidad de tierra.

*Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica. Julio 1976.

**Gainesville, Florida, Estados Unidos.

Cuadro 1. Características agronómicas de 17 híbridos de sorgo para ensilaje crecidos en la estación de pruebas de Hague, Gainesville, Florida, en 1975.

Marca	Híbrido	Altura cm.	Días a Inflores- cencia.	Grano seco/ Kg/Ha	Forraje verde Tm/Ha	Forraje seco Tm/Ha	DMOIV %	Forraje Digest. Tm/Ha
Nothrup-King	NK 367	272	79	260	45.0	23.7	38.2	9.1
McNair	HO-K	211	73	580	55.3	16.6	49.4	8.2
DeKalb	FS-25A	211	77	930	66.2	12.6	52.2	6.4
ACCO	S-0912	160	70	2,840	40.0	13.1	46.4	6.2
Taylor-Evans	T.D.N.	203	69	1,260	40.8	7.9	53.3	4.2
Excel (Ring Around)	Bird Go 68	132	69	2,630	40.8	8.4	46.2	4.0
Pennington	Pennsilage	203	72	1,140	50.9	8.2	49.1	4.0
Excel (Ring Around)	Silo-fill 33A	218	69	3,170	40.8	8.9	42.9	3.7
Funks	102-F	211	66	2,820	47.9	7.7	43.6	3.5
Taylor-Evans	Milkmaker	229	66	2,410	42.2	7.7	44.9	3.5
ACCO	Aztec	236	63	2,590	47.2	7.4	42.1	3.2
ACCO	FS-401R	226	66	2,850	40.8	7.4	43.7	3.2
Taylor-Evans	Silomaker	196	63	3,320	44.2	6.9	45.3	3.2
NAPB (Rudy-Patrick)	55F	229	64	2,500	41.5	6.9	45.0	3.2
Funks	G650S	170	69	1,430	41.5	5.7	48.5	2.7
McNair	Energy Plus	206	58	2,730	37.0	5.4	40.5	2.2
DeKalb	FS 1B	185	61	3,340	42.2	4.7	44.6	2.0
Promedic		206	68	2,160	45.0	9.4	46.1	4.2

Sembrados 18 de abril; cosechados el 28 de julio; distancia de siembra: 42 cm durante la prueba, 100 días

EFFECTO DEL DISTANCIAMIENTO ENTRE SURCOS Y PLANTAS CON DIFERENTES NIVELES DE NITROGENO SOBRE EL RENDIMIENTO DE LA VARIEDAD DE SORGO CENTA S-1

Edmilia de Peña*
Carlos Walter Valdés **

R E S U M E N

Este trabajo, se llevó a cabo con el propósito de encontrar un manejo adecuado para la variedad de sorgo CENTA S-1, y poder obtener una recomendación práctica para el agricultor nacional. El ensayo se efectuó en la Hacienda Cara Sucia, situada en la zona Costera Occidental del país, en el Departamento de Ahuachapán. Se sembró en febrero del presente año, bajo condiciones de riego, completando su ciclo a los 104 días.

Las variables en estudio fueron: distancia entre surcos, distancia entre plantas y niveles de Nitrógeno. Observándose que los rendimientos de la variedad de sorgo CENTA S-1, en este caso, presenta diferencias altamente significativas entre surcos. Diferencias significativas entre niveles de Nitrógeno. La Interacción distancia entre surco y niveles de Nitrógeno, presenta también diferencia significativa, resultando de ésta el mejor tratamiento: 50 centímetros entre surco y 43.2 kilogramos por hectárea de Nitrógeno con un rendimiento de 10.3 Tn/Ha.

El factor distancia entre plantas, no tuvo ningún grado de significancia.

INTRODUCCION

El sorgo, es una planta anual que pertenece al grupo de cultivos tradicionales y de subsistencia para el conglomerado campesino del país. Dado el alto costo de producción del maíz, bien puede ser su sustituto en algunas regiones por su alto rango de adaptabilidad.

El investigar las características agronómicas de la variedad de sorgo CENTA S-1, interrelacionando densidades de población con niveles de Nitrógeno, conlleva a tratar de elevar la productividad en regiones marginales; a la par, de que el agricultor se beneficie obteniendo la semilla para los siguientes ciclos de cultivo, por ser ésta de polinización libre.

En El Salvador, no se ha investigado el manejo adecuado de la variedad de sorgo CENTA S-1, lo que marca un problema de uso irracional del terreno y desperdicio de potencial agrícola.

* Ing. Agr. Técnico de Fertilidad de Suelos, Depto. de Suelos. CENTA.-MAG- El Salvador, C.A.

** Ing. Agr. Encargado del Programa Nacional de Investigación en Agronomía de Sorgo. Depto. de Fitotecnia. CENTA.-MAG- El Salvador, C.A.

Algunas recomendaciones técnicas sobre el manejo en distanciamiento y fertilización de variedades mejoradas obtenidas en el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, se han dado en base a variedades o híbridos importados cuyos resultados han sido a prueba con el agricultor nacional; esto ha ocasionado un mal uso de los materiales nacionales, no aprovechándose su potencial de rendimiento, ni su alto rango de adaptabilidad.

Los objetivos fijados para este trabajo, aparte de comparar densidades de población por medio del distanciamiento entre surcos y plantas, es también, determinar un nivel de Nitrógeno adecuado para la población determinada como óptima, tomando como base la relación estrecha entre las plantas y los nutrientes que necesita para su desarrollo.

REVISION DE LITERATURA

Como resultado del Mejoramiento Genético (4), por el método genealógico, en 1973-A, se seleccionó la I-70, que pasó a ser la primer variedad mejorada de sorgo, producida por el CENTA, reportándola con rendimiento de 7.55 toneladas por hectárea; este resultado fue proporcionado en Ensayo de rendimiento de variedades para forraje y de grano, realizado en Santa Cruz Porriño, siendo el CENTA S-1, la única para consumo humano y animal.

El Departamento de Fitotecnia, del CENTA(3), hace mención que la variedad de polinización libre CENTA S-1, se ha desarrollado con el fin de proveer semilla al agricultor para cada ciclo de cultivo, siendo posible obtener de una siembra hasta tres cosechas de buen rendimiento por año; además, es adaptable a las diversas zonas productoras de sorgo en el país. Dentro de las características genéticas, se puede recalcar su insensibilidad al fotoperíodo y un buen potencial de rendimiento.

Clará, Córdova y Vega Lara (2), reportan que la variedad de polinización libre CENTA S-1, está bien adaptada a las condiciones tropicales del área centroamericana. Con la población de 83,300 plantas por manzana, aplicando la fórmula de fertilización 120-60-0, por manzana para la primera cosecha; y la 80-0-0 por manzana, después de cada corte, obtuvieron los siguientes rendimientos:

Nº de cosechas	Días a cosecha	Rendi. Qq/Mz.
Primera	95	100
Segunda	88	63
Tercera	88	55
Cuarta	86	58
Quinta	86	57
Total	529	437

Según Walla y Ross(11), el espaciado de los surcos, se vincula estrechamente con la densidad de siembra en zonas de grandes precipitaciones o bien irrigadas. Hacen énfasis también, que el raleo es innecesario, dado que el agricultor tiende a aumentar la densidad de siembra; aunque estas conducen a poblaciones nutridas para el régimen de humedad-fertilidad existente, llevando a una reducción del rendimiento. Concluyen, que el vigor del tallo y la altura de la planta, están estrechamente relacionadas con las densidades de población, es decir que en densidades de población más bajas, la planta tiende a producir panojas más grandes en tallos más vigorosos; y en altas, mayor número de panojas más pequeñas, con poco ahijamiento, tendiendo el cultivo a madurar uniformemente facilitando la cosecha.

El Instituto Nacional de Nutrientes Vegetales(5), (The National Plant Food Institutes), considera que una cosecha de sorgo que produce 3.6 toneladas de grano, consume los siguientes nutrientes 236 kilogramos de Nitrógeno, 106 kilogramos de Fósforo, 257 kilogramos de Potasio, 57 kilogramos de Calcio, 40 kilogramos de Magnesio y 8.6 kilogramos de Azufre.

A través de la experiencia obtenida, técnicos mexicanos(5), constataron que el sorgo tiene magníficas respuestas a la aplicación de altos niveles de Nitrógeno, no observándose estas en cuanto a fertilizaciones fosforadas y potásicas, ni con fertilizantes foliares. Sin embargo, en ciertas regiones de México, la respuesta del sorgo a las aplicaciones fosforadas si bien no son concluyentes, no dejan de ser significativas y su recomendación es indispensable.

También se ha demostrado, que el sorgo extrae del suelo más o menos las mismas cantidades de nutrientes que el maíz, salvo circunstancias especiales. En la Universidad de Nuevo México(8), se encontró que a mayor fertilización de Nitrógeno, mayor producción, de igual forma se comportó el Fósforo; el Potasio, no se obtuvo respuesta.

Jones y Duker(5), de la Universidad de Texas, mencionan que las cosechas de sorgo fueron incrementadas por rangos de Nitrógeno arriba de 160 libras por acre, mientras rangos inferiores a esa cantidad, no incrementaron las producciones. Los niveles de 160 libras por acre de N y 80 libras por acre de P_2O_5 , incrementaron las cosechas; el Potasio, no dio ningún incremento. Sin embargo, Rosales citado por Llano(7) trabajando con sorgo granífero, en los altos de Masaya, (Nicaragua), encontró que los niveles óptimos de fertilización son 455 kilogramos de Nitrógeno por hectárea(70 libras por manzana); haciendo énfasis que este nivel ha sido óptimo durante otros ensayos realizado en otras áreas de ese país.

Según Waggle et al (10), la proteína y 17 aminoácidos estudiados en el grano de sorgo, fueron significativamente incrementados por la fertilización nitrogenada, también fue afectada la distribución de aminoácidos.

En cuanto a suelos las texturas medias y profundas (1), son las que más favorecen al sorgo, siendo los suelos pesados los -- menos apropiados. Es más tolerante que el maíz a la acidez del suelo; el pH inferior a 5,5 produce una acción desfavorable en el desarrollo de la planta de sorgo.

La temperatura promedio más favorable para el desarrollo -- del sorgo, según Vern (9), es de 26° C; también dice, que resis-- te el color extremo mejor que muchos otros cultivos.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se localizó en la Hacienda Cara Sucia, Can-- tón Guayapa, Municipio de Jujutla, Departamento de Ahuachapán, si-- tuado a 11.5 kilómetros del pueblo de Jujutla. El área está ca-- racterizada por una elevación de 12.4 metros sobre el nivel del mar con una temperatura promedio de 27.2 °C durante los meses de febrero mayo de 1976; de clima tropical sub-húmedo, según la cla-- sificación de Koepen; su situación geográfica es de 13° 42' 25.60" L.N y 89° 58' 23" L.W. El suelo es de textura franco-arcilloso, con pH 6.0; reportando el análisis de suelo 35 ppm de Nitrógeno, ppm de Nitrógeno, 12 ppm de Fósforo y más de 60 ppm de Potasio.

La topografía del terreno es plana, con buen drenaje inter-- no y externo.

El experimento se llevó a cabo bajo condiciones de riego, e-- fectuado estos por gravedad y con una frecuencia de 10 días has-- ta la formación del grano, con un total de 9 riegos.

El arreglo de las parcelas fue factorial combinatorio, con diseño de bloques al azar; usándose 4 repeticiones; con 27 trata-- mientos. El tamaño de la parcela fue de 6 surcos de 6 metros de largo teniéndose 3 áreas: 21.6, 18 y 14.4 metros cuadrados, da-- dos por el distanciamiento entre surcos; tomándose como parcela útil 4 surcos centrales de 5 metros de largo. El área total del ensayo fue de 2,439 metros cuadrados.

Los factores investigados son:

I-	Distancia entre surcos		
	S ₀	60	centímetros
	S ₁	50	"
	S ₂	40	"
II-	Distancia entre plantas		
	D ₁	10	centímetros
	D ₂	12.5	" "
	D ₃	16.6	"
III-	Tratamientos de Fertilización		
	N	P	K
	N ₁	43.20 -	38.88 - 0
	N ₂	60.45 -	38.88 - 0
	N ₃	77.90 -	38.88 - 0

La preparación de la cama de siembra fue realizada con maquinaria agrícola, quedando completamente nivelado el terreno; sin surcar, trazando estos con cultivadoras manuales, dado los diferentes distanciamientos.

La siembra se efectuó el 4 de febrero del presente año, el sistema de siembra usado fue a chorro seguido, dejando la población deseada a los 10 días después de sembrado, con el fin de evitar el daño del sistema radical.

Las plagas del suelo, se controlaron con aplicación de Aldrín en polvo al 2.5 por ciento a razón de 32.4 kilogramos por hectárea; las del follaje, aplicando Lannate, 8 gramos por galón de agua y Aldrín en polvo al 2.5 por ciento; el control de Contarinia sorghicola Coq. no fue necesario ya que no se presentó infestación en esa época.

La fertilización, se hizo de la siguiente manera; el total del Fósforo y la mitad de Nitrógeno, a la siembra; y la otra mitad de Nitrógeno a los 30 días, en el momento del aporco.

El control de malas hierbas, se efectuó en forma manual, a los 15 días después de la siembra y en el momento del aporco.

La cosecha se efectuó el 18 de mayo, a los 104 días después de sembrado, tomándose los siguientes datos: N^o de plantas, peso de campo y porcentaje de humedad por parcela, traduciéndose el peso de campo por parcela a rendimiento de kilogramos por hectárea al 12 por ciento de humedad; estos fueron analizados estadísticamente. Los datos: días a floración, altura de planta, diámetro de tallo y rendimiento de materia verde se presentan en base a promedios por tratamiento (cuadro 1).

RESULTADOS Y DISCUSIONES

El análisis de varianza (ver cuadro 2) nos muestra que los tratamientos en general, no presentan diferencias significativas pero, al observar efectos de las variables encontramos que el distanciamiento entre surcos, los niveles de Nitrógeno y su interacción, absorbe la mayor variabilidad que los hace significativos.

El distanciamiento entre surcos presenta una significancia al 1 por ciento de probabilidades; dando como resultado, que a medida que disminuye el distanciamiento se incrementa el rendimiento. (ver cuadro 2 y 4).

La variable niveles de Nitrógeno, presenta significancia al 5 por ciento, observándose que a mayor nivel de Nitrógeno se obtiene menor producción. (ver cuadro 2 y 5).

La interacción distancia entre surcos y niveles de Nitrógeno, resulta significativa al 5 por ciento en el análisis de varianza (cuadro 2).

Por medio del cuadro de Doble Entrada, podemos observar como oscila el crecimiento al hacer las interacciones (ver cuadro 3).

Por medio de la Prueba de Duncan (cuadro 6) se determinó que el tratamiento de 50 centímetros entre surcos con 43.2 kilogramos de Nitrógeno por hectárea es ligeramente superior al tratamiento 40 centímetros entre surco con 43.2 kilogramos de Nitrógeno por hectárea y ambos son superiores a los demás como se demuestra en la Gráfica 1, pudiéndose observar también el efecto detrimental del Nitrógeno, ya que con el mismo distanciamiento se obtienen menores rendimientos al aumentar la cantidad aplicada del elemento.

Con respecto a los datos que no fueron sometidos a análisis estadístico, podemos generalizar: (ver cuadro 1).

a. Días a floración

Varía de 62 a 65 días después de sembrado, observándose que no hay prolongación o disminución de la floración por efecto del tratamiento.

b. Diámetro de tallo y altura de planta

Comprobándose lo citado por Wall y Ross (11) con respecto a que el diámetro del tallo y la altura de la planta, están estrechamente relacionados con las densidades de población; en este caso, con mayor densidad de población, se obtienen tallos menos vigorosos con plantas más altas; caso contrario ocurre con una densidad menor, en donde se observa que hay tallos más vigorosos con plantas más pequeñas.

c. Peso de materia verde

El peso del follaje en la variedad de sorgo CENTA S-1, varía desde 24.78 toneladas por hectárea hasta 36.25 toneladas por hectárea, obteniéndose un rendimiento superior a las variedades criollas, en donde oscila entre 10 y 15 toneladas por hectárea.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Podemos concluir que bajo las condiciones que se realizó el presente trabajo, el tratamiento 50 centímetros entre surco y 43.2 kilogramos de Nitrógeno por hectárea es el que apega a las condiciones del agricultor sorguero de nuestro país, que en su mayoría utilizan arado de bueyes en la preparación de la tierra, obteniéndose óptimamente esa distancia; siendo el rendimiento de grano de la variedad CENTA S-1 superior al de las variedades criollas utilizadas.

Para futuros trabajos de investigación es conveniente establecer densidades de siembra (kilogramos de semilla por hectárea), dado que la variedad CENTA S-1, no presenta diferencia significativa en la variable distancia entre plantas. En lo que respecta al Nitrógeno, se recomienda trabajar con niveles inferiores al nivel mínimo utilizado en este trabajo, con el fin de encontrar el nivel óptimo a utilizar.

Como este ensayo fue realizado bajo condiciones de riego controlado, consideramos necesario comprobar estos resultados durante la época lluviosa que es cuando más la cultiva nuestro agricultor.

Cuadro 1. Tratamientos, características agronómicas y rendimiento de la variedad de Sergio Centa S-1

No.	Tratamiento	Dist./surco cm.	Dist./planta cm.	Niveles de Nitrógeno Kg/Ha.	Población plan- ta/Hectárea	Días a - floración	Diam.de tallo cm.	Alt.de - planta mt.	Peso de ma- teria verde Tn/Ha.	Rend.de grano a 12% de hume- dad Kg/Ha
1	So N ₁ D ₁	60	10.0	43.20-38.88-0	166.666	64	1.75	1.33	26.66	8538
2	D ₂			60.45-38.88-0		64	1.95	1.31	28.00	8556
3	D ₃			77.30-38.88-0		63	2.02	1.24	28.64	8831
4	N ₂ D ₁		12.5	43.20-38.88-0	133,333	63	1.95	1.31	24.78	8113
5	D ₂			60.45-38.88-0		63	2.02	1.29	27.76	7796
6	D ₃			77.90-38.88-0		65	2.10	1.27	27.28	8123
7	N ₃ D ₁		16.6	43.20-38.88-0	100,000	64	2.27	1.20	27.23	8390
8	D ₂			60.45-38.88-0		63	2.05	1.29	26.87	8431
9	D ₃			77.90-38.88-0		64	2.27	1.20	26.18	8855
10	S ₁ N ₁ D ₁	50	10.0	43.20-38.88-0	200.000	64	1.82	1.34	29.36	9145
11	D ₂			60.45-38.88-0		64	2.00	1.34	30.19	9240
12	D ₃			77.90-38.88-0		63	2.02	1.34	30.50	9230
13	N ₂ D ₁		12.5	43.20-38.88-0		64	2.20	1.31	31.13	9330
14	D ₂			60.45-38.88-0		64	2.10	1.30	36.25	8258
15	D ₃			77.90-38.88-0		63	1.92	1.26	28.81	9210
16	N ₃ D ₁		16.6	43.20-38.88-0	120.000	65	2.03	1.29	28.94	7955
17	D ₂			60.45-38.88-0		63	2.12	1.29	26.69	7900
18	D ₃			77.90-38.88-0		65	1.97	1.22	27.94	8365
19	S ₂ N ₁ D ₁	40	10.0	43.20-38.88-0	250.000	63	1.82	1.36	30.00	9178
20	D ₂			60.45-38.88-0		63	1.87	1.33	35.61	9069
21	D ₃			77.90-38.88-0		62	1.87	1.36	29.45	9200
22	N ₂ D ₁			43.20-38.88-0	200.000	64	2.00	1.34	31.64	8922
23	D ₂			60.45-38.88-0		64	1.90	1.34	31.87	9034
24	D ₃			77.90-38.88-0		63	1.87	1.33	27.50	9341
25	N ₃ D ₁			43.20-38.88-0	150.000	63	2.05	1.28	28.59	8838
26	D ₂			60.45-38.88-0		64	2.15	1.29	28.98	9138
27	D ₃			77.90-38.88-0		65	1.9	1.25	29.14	85.94

M29-7

Cuadro 2. Análisis de Varianza. Rendimiento de Grano al 12 por ciento de humedad en kilogramos por hectárea.

Factor de Varianza	Cuadrado Medio
Repeticiones	11213266.46 ⁺⁺
Tratamientos	934450.81 ^{n.s.}
Distancia entre surcos (S)	3589802.81 ⁺⁺
Niveles de Nitrógeno (N)	2326115.09 ⁺
Inter.Dist.entre surco x Niveles de Nitrógeno (SxN)	1783018.12 ⁺
Distancia entre plantas (D)	606078.50 ^{n.s.}
Inter.Nivel de Nitrógeno x Dist. entre plantas (Nx D)	269921.62 ^{n.s.}
Inter.Dist.entre surco (S)x Dist. entre plantas (D) (SxD)	256723.04 ^{n.s.}
Inter.Dist.entre surco x Niv.de Nitrógeno x Dist.entre plantas.Inter (SxNx D)	251634.63 ^{n.s.}
Error	672105.37

++ = Significativo al 99 por ciento de probabilidad

+ = Significativo al 95 por ciento de probabilidad

n.s= No significativo

C.V. 9.40

Cuadro 3. Cuadro de Doble Entrada. Distancia entre surcos x Niveles de Nitrógeno.

	Rendimiento en kilogramos por hectárea			
	N ₁	N ₂	N ₃	\bar{X}
So	8642	8010	8558	8403
S ₁	9205	8932	8073	8737
S ₂	9149	9091	8856	9035
\bar{X} .	8999	8681	8496	

Cuadro 4. Prueba de Duncan para Niveles de Nitrógeno

Niveles de Nitrógeno	Rendimiento en kilogramos por hectárea		E.T. = 409.91
	Medias	Diferencia entre medias	
N ₁	8999	a	
N ₂	8681	b	
N ₃	8496		

Nota: Los niveles con igual literal significa que son iguales estadísticamente al 5 por ciento de probabilidades.

Cuadro 5: Prueba de Duncan para el distanciamiento entre surcos

Dist.entre surcos	Rendimiento en kilogramos por hectárea		E.T. = 409.91
	Medias	Diferencia entre medias	
S ₂	9035	a	
S ₁	8737	b	
S ₀	8403		

Nota: Los distanciamientos con igual literal significa que son iguales estadísticamente al 5 por ciento de probabilidad.

Cuadro 6. Prueba de Duncan Interacción (Distancia entre surco x niveles de Nitrógeno)

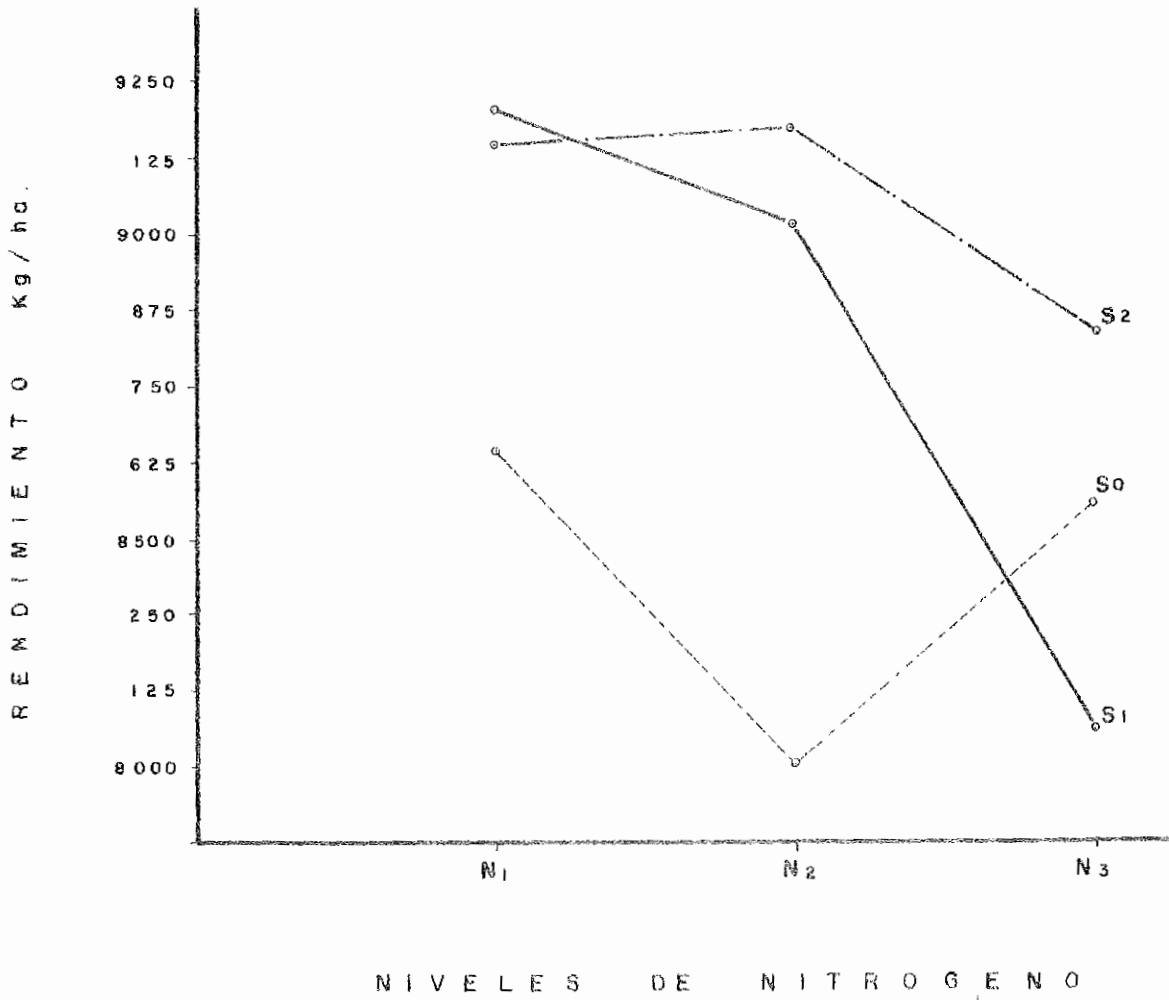
Rendimiento en kilogramos por hectárea

Interacción	S x N	Medias	Diferencia entre medias	E.T. = 409.91
S ₁	N ₁	9205	a	
S ₂	N ₁	9148	a b	
S ₂	N ₂	9099	b	
S ₁	N ₂	8932	d	
S ₂	N ₃	8856	d	
S ₀	N ₁	8642	f	
S ₀	N ₃	8558	f	
S ₁	N ₃	8073		
S ₀	N ₂	8010		

Nota: Las interacciones con igual literal significa que son iguales estadísticamente al 5 por ciento de probabilidades.

BIBLIOGRAFIA

1. BUSTOS, T.W. Cultivo del Sorgo. 99(9): 54-71. 1968
2. CLARA, R.CORDOVA, H. y VEGA L.R. Sorgo: CENTA S-1 (Sorghum bicolor). El Salvador XXI Reunión Anual del PCCMCA. San Salvador, El Salvador, 1975 pp. 423- 424.
3. EL SALVADOR. CENTA.MAG. Hoja Divulgativa del Depto. de Fitotecnia.
4. EL SALVADOR.CENTA.MAG. Informe de Actividades realizadas en el Proyecto Granos Básicos. Subproyectos Máziz-Sorgo, - durante los años 1971 a 1974. Depto. de Fitotecnia
5. JONES, R.M. et al. Effects of fertilizer on irrigated grain sorghum northern high plain of Texas. Texas A & M. University. The Texas Agricultural Experiment. 1970. pp. 33-36.
6. LOS NUTRIENTES QUE EL SORGO NECESITA. Agricultura de Las Américas. 19-(4):10-14. 1970.
7. LLANO, A. Efecto del Nitrógeno sobre la pudrición seca del tallo de sorgo Macropho ina passolina (Tassi) Gold. XXI Reunión Anual del PCCMCA. San Salvador, El Salvador, 1975. pp. 353-358.
8. NEW MEXICO STATE UNIVERSITY. Fertilization Irrigated Grain - Sorghum Mortheastern Branch Station. Bulletin No. 532. 1968. 10 p.
9. VERN, L.M. Cosas que pueden interesar con sorgos de grano. Agricultura de Las Américas 22.1 pp. 16-19. 1973.
10. WAGGLE, D.M. et al. Effect of nitrogen fertilization on the Amino Acid composition and distribution in sorghum grain. Crops Science 7 (4) pp. 367-368.
11. WALL, J.S y ROSS, W.M. Producción y usos del sorgo. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires. 1975.



Grafica No.1 ... Efecto de la interacción distancia entre Surco y niveles de Nitrogeno.

3260

FORMACION Y EVALUACION DE SORGOS HIBRIDOS EN EL SALVADOR

René Clará *
Roberto A. Vega Lara **

COMPENDIO

En el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, CENTA se formaron 52 híbridos simples graníferos usando la línea ESA₁ como probador. Se seleccionaron 15 híbridos de altura media a enanos. Se sometieron a evaluación de rendimiento involucrando 9 híbridos comerciales en la Estación Experimental de Santa Cruz Porrillo en la época de mayo. Se obtuvieron 2 cosechas y se tomaron los siguientes datos: días a flor, días a cosecha, altura de planta, tamaño y tipo de panoja tamaño y tipo de grano, enfermedades, acame, peso de campo, humedad y población por parcela.

Con los resultados obtenidos se realizó el análisis de varianza para población por parcela en la primera cosecha, mostrando diferencia significativa por lo cual se hizo el análisis de covarianza para corregir los rendimientos. Al encontrar diferencias significativas entre híbridos en las dos cosechas se efectuó la Prueba de Duncan; encontrándose superiores en la primera cosecha 8 híbridos del CENTA y en la segunda cosecha, 5 híbridos del CENTA Y 3 híbridos comerciales.

Los híbridos superiores en ambas cosechas fueron: ESA₁x ES 197, ESA₁x ES-198 y ESA₁x ES-196, todos formados por el Programa Nacional del Sorgo del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria.

INTRODUCCION

Hace más de 15 años El Salvador importó semilla de sorgo híbrido para grano y forraje. La demanda desde entonces, ha seguido una línea ascendente; llegándose a importar en la actualidad un promedio anual aproximado de 50,000 kilogramos; equivalente a una pérdida en divisas de \$44,000.00 dólares anuales.

La tasa de inflación de precios en los países desarrollados ha incrementado en más del 80 por ciento el precio de esta semilla, de tal forma que actualmente afecta considerablemente los costos de producción de nuestra agricultura, ocasionando el estancamiento en el desenvolvimiento agrícola nacional. También es notoria la falta de accesibilidad de esta semilla híbrida hacia pequeños y medianos agricultores debido a que la distribución se ha realizado en círculos reducidos.

* Agrónomo Encargado del Programa de Mejoramiento Genético de Sorgo. Departamento de Fitotecnia, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria. Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador, C.A.

** Ing. Agr. M.C. Jefe del Depto. de Fitotecnia, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, Ministerio de Agricultura y Ganadería, El Salvador, C.A.

Considerando que el uso de la heterosis en sorgo ha demostrado elevar el doble los rendimientos por unidad de superficie y que debido a las limitaciones antes dichas la incrementación de esta semilla a sufrido un estancamiento en su cultivo, el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, comenzó a investigar en la formación de -- sorgos híbridos desde 1968, bajo un programa modesto con limitaciones de recursos. En 1974 se incrementó esta investigación con mejores recursos, los cuales se han intensificado con la obtención de resultados positivos.

El Programa de Mejoramiento Genético para la formación de sorgos híbridos está dirigido a la obtención de variedades híbridas -- para grano y forraje; de grano para consumo humano y animal y forraje para ensilaje, corte o heno y pastoreo. La meta general es mejorar los rendimientos y calidad del producto para los propósitos indicados, así también como obtener mayor otlerancia a plagas y enfermedades más comunes en el país.

REVISION DE LITERATURA

Antes de 1940 el mejoramiento de sorgo se efectuaba mediante -- simple selección dentro de la Población Masal o Pedigree. En esa época se efectuaban costosas emasculaciones a mano para provocar -- la variación dentro de las poblaciones. En 1943 (4) se encontró un tipo de esterilidad masculina en la variedad de sorgo Day en el Estado de Tennessee. EE.UU. Este carácter está controlado por el -- núcleo y es un carácter genético. Esta variedad segrega para ferti-- lidad y esterilidad en relación de 1:1, cruzando las plantas con este carácter producen F_1 androestériles pero se obtienen F_1 andro-- fértiles cuando se cruzan con otras variedades. Conociéndose el é-- xito logrado en el maíz mediante el uso de la Heterosis, se ideó una forma de producción de híbridos triples usando la androesterili-- dad genética. Este tipo de formación de híbridos no progresó debi-- do al elevado costo de producción y por haberse descubierto segui-- damente la androesterilidad genética citoplasmática (7); encontrán-- dose con éllo una forma satisfactoria para la producción de sorgos híbridos. Superada esta fase de investigación, se sembró la primera incrementación del híbrido RS610 por Minter Womack, Garland, Texas en 1955 (5). Esta nueva tecnología se considera que incrementó los rendimientos en EE.UU. entre un 20-40 por ciento (6).

Jowette (3) encontró que los híbridos rindieron más grano por -- unidad de superficie que las variedades de polinización libre. No -- encontró diferencia significativa entre híbridos simples y triples, pero las cruza triples mostraron mayor estabilidad en rendimiento.

Grafins (1) y Grafins y Wiebe (2), en una interpretación geomé-- trica del efecto de los componentes del rendimiento en la producción de grano, se refiere a la heterosis en rendimiento de avena como un artificio, ya que ésta se debe a una nueva configuración geométrica de los componentes individuales en el híbrido.

MATERIALES Y METODOS

El germoplasma androestéril genético-citoplasmático fue obtenido mediante introducciones de diferentes orígenes. Las primeras líneas A y B se obtuvieron en la Estación Agrícola Experimental de Santa Cruz Porrillo, procedentes de un material segregante mexicano, el cual mediante 3 ciclos de retrocruzamiento y selección se purificó en más del 99 por ciento.

La línea androestéril usada para la formación de los primeros híbridos es ESA₁, fue cruzada con 52 líneas puras enanas restauradoras. Las F₁ se sembraron en la Estación Experimental Agrícola de Santa Cruz Porrillo, lat. 13° 26' 4 log. 88° 48' 12, elevación 30 metros sobre el nivel del mar en el ciclo 1974-A en donde se obtuvieron dos cosechas.

En la primera y segunda cosecha, se eliminaron 37 híbridos por bajo rendimiento, susceptibilidad a enfermedades foliares y malas características agronómicas. En enero de 1975 se incrementaron los 15 mejores híbridos para ser sembrados en la misma Estación Experimental el 20 de mayo del mismo año, junto con 9 híbridos comerciales bajo un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones. En este experimento se evaluaron también las dos cosechas para comparar los sorgos híbridos formados en CENTA con los comerciales. La fertilización usada en la primera cosecha fue de 195 kilogramos por hectárea de fórmula 20-20-0 a la siembra y 195 kilogramos por hectárea de Sulfato de Amonio a los 25 días. En la segunda cosecha se fertilizó con 195 kilogramos por hectárea 10 días después de haber re-cepado la primera cosecha.

La metodología usada en la formación de estos híbridos es la hibridación simple, androesterilizando al progenitor femenino mediante retrocruzamiento y utilizando la esterilidad genético-citoplasmática como carácter donante. Los progenitores masculinos fueron seleccionados en base de rendimiento, altura de planta y res-tauración de la fertilidad del polen.

RESULTADOS Y DISCUSION

La primera cosecha del ensayo sembrado el 20 de mayo de 1975, se cosechó a los 105 días (2 de septiembre de 1975) y la segunda cosecha a los 84 días (19 de noviembre de 1975). Con los resultados de la primera cosecha se hizo análisis de varianza para población por parcela (cuadro 1), encontrando diferencia significativa al 1%.

Debido a tales diferencias se procedió a corregir los rendimientos mediante el análisis de covarianza (cuadro 2) El análisis de varianza con los rendimientos corregidos nos mostró diferencia significativa al 1 por ciento entre tratamientos (cuadro 3).

Cuadro 1. ENSAYO DE RENDIMIENTO DE SORGOS HIBRIDOS, PRIMERA COSECHA

Base: Población
ANALISIS DE VARIANZA

Factor de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	"F"	
					1%	5%
Repeticiones	3	728	243	5.28 ⁺⁺	2.74	4.08
Tratamientos	23	4925	214	4.65 ⁺⁺	1.67	2.07
Error	69	3202	46			
Total	95	8855				

++ = Significativo al 1 por ciento

Factor de corrección "F" = 545715
 Media Experimental "X" = 75
 Desvío Standar = 6.78
 Coeficiente de variabilidad "CV" = 9.04

Cuadro 2. ANALISIS DE COVARIANZA DE RENDIMIENTO (KILOGRAMOS POR PARCELA) DE SORGOS HIBRIDOS, PRIMERA COSECHA 1975.

F.V.	SUMA DE PRODUCTOS				"Y" AJUSTADA POR "X"					
	G.L.	X ₁ X	X ₁ Y	Y ₁ Y	G.L.	S.C.	C.M.	F.s.	"F" 0.05	Tabulada 0.01
Total	95	8855	-213.76	124.70						
Bloques	3	728	-73.41	9.67						
Variedades	23	4925	-215.98	83.38						
Error	69	3202	75.63	31.65	68	29.86	0.44			
Tratamiento ⁺										
Error	92	8127	-140.35	115.03	91	112.61				
Tratamientos Ajustados					23	68.75	3.60	8.18 ⁺	1.75	2.2

+ = Significación estadísticamente al 0.95 de probabilidades

b = 0.0236
 \bar{X} = 75.4
 \bar{Y} = 4.19

Cuadro 3. ENSAYO DE RENDIMIENTO DE SORGOS HIBRIDOS, PRIMERA COSECHA

Base; Rendimiento kilogramos por parcela

ANALISIS DE VARIANZA

Factor de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.c.	"F"	
					1%	5%
Repeticiones	3	9.67	3.22	7.00 ⁺⁺	2.75	4.10
Tratamientos	23	83.38	3.63	7.89 ⁺⁺	1.73	2.18
Error	69	31.65	0.46			
Total	95	124.70				

+ = Significativo al 1 por ciento

Factor de corrección "FC" = 1683.40
 Media Experimental "X" = 4.19
 Desvío standar = 0.68

Sobre los promedios de rendimiento corregidos en la primera cosecha, se efectuó la prueba de Duncan, encontrándose superiores los híbridos siguientes: ESA_1 x ES-192, ESA_1 x ES-197, ESA_1 x ES-198, ESA_1 x ES-196, ESA_1 x ES-199, ESA_1 x ES-193, ESA_1 x ES-194, y ESA_1 x ES-200 (ver cuadro 4).

Cuadro 4. Prueba de Duncan para diferencias de rendimiento en híbridos de sorgo. Primera cosecha -1975-

Nº de Trat.	Variedad	Media Kg/Ha.	Diferencias	
4	ESA_1 x ES-192	9,733.33	a	
9	ESA_1 x ES-197	9,416.67	a	b
10	ESA_1 x ES-198	9,050.00	a	b
8	ESA_1 x ES-196	8,916.67	a	b
11	ESA_1 x ES-199	8,783.33	a	b
5	ESA_1 x ES-193	8,600.00	a	b
6	ESA_1 x ES-194	8,266.67	a	b
12	ESA_1 x ES-200	8,183.33	a	b
2	ESA_1 x ES-190	7,800.00		b
7	ESA_1 x ES-195	7,550.00		
13	ESA_1 x ES-201	7,466.67		
14	ESA_1 x ES-202	7,316.67		
21	ML-135	6,400.00		
19	E-59	6,366.67		
1	ESA_1 x ES-189	6,300.00		
20	BR-54	6,266.67		
15	ESA_1 x ES-87	6,066.67		
18	E-57	5,833.33		
16	C-42-A	5,766.66		
17	C-42-Y	5,316.67		
22	ML-134	5,166.67		
23	ML-130	5,016.67		
24	NK-222G	4,183.33		
3	ESA_1 x ES-191	3,516.67		

Nota: Variedades con igual literal significa que son iguales estadísticamente al 0.95 de probabilidades.

E.T. = 0.3316

Respecto a la segunda cosecha, también se hizo el análisis de varianza para población por parcela pero no se encontró significación (cuadro 5). En el análisis de varianza para rendimiento (cuadro 6) se encontró diferencias significativas al 1 por ciento entre híbridos, por lo que se procedió a la Prueba de Duncan; encontrándose superiores los híbridos; ESA_1 x ES-197, C-42-Y ESA_1 x ES-198, ESA_1 x ES-190, ESA_1 x ES-196, ESA_1 x ES-202, E-59, ML-135 (ver cuadro 7).

M-30-6

Cuadro 5 ENSAYO DE RENDIMIENTO DE SORGOS HIBRIDOS, SEGUNDA COSECHA

Base: Población

ANALISIS DE VARIANZA

Factor de Variación	G.L	S.C	C.M	F.c.	"F"	
					5%	1%
Repeticiones	3	390.38	130.13	2.45 ns	2.75	4.10
Tratamientos	23	2034.96	88.48	1.66 ns	1.73	2.18
Error	69	3670.62	53.20			
Total	95	6095.96				

ns= No significativo

Cuadro 6. ENSAYO DE RENDIMIENTO DE SORGOS HIBRIDOS, SEGUNDA COSECHA.

Base: Rendimiento en kilogramos al 12% de humedad

ANALISIS DE VARIANZA

Factor de Variación	G.L	S.C	C.M	F.c	"F"	
					5%	1%
Repeticiones	3	2.82	1.41	17.63 ++	2.75	4.10
Tratamientos	23	13.81	0.60	7.50 ++	1.73	2.18
Error	69	5.80	0.08			
Total	95	22.43				

++= Significativo al 1 por ciento

Factor de corrección "FC"	=	428.84
Media Experimental "X"	=	50.76
Desvío Standar	=	0.28
Coefficiente de variabilidad "CV"	=	0.55

Los híbridos ESA₁ x ES-197, ESA₁ x ES-198, y ESA₁ x ES-196 fueron superiores en la primera y segunda cosecha. Solamente los híbridos comerciales C-42-Y y E-59 estuvieron dentro de los superiores en la segunda cosecha.

En la Gráfica No. 1 se presentan los rendimientos de la primera y segunda cosecha de cada híbrido.

Cuadro 7. Prueba de "Duncan" para diferencias entre medias de rendimiento kilogramos por hectárea de sorgos híbridos, Segunda cosecha. 1976.

Nº de Trat.	Variedad	Media Kg/Ha	Diferencia			
9	ESA x ES-197	4,750.00	a			
17	C-42-Y	4,483.33	a	b		
10	ESA x ES-198	4,450.00	a	b	c	
2	ESA x ES-190	4,066.67	a	b	c	d
8	ESA x ES-196	4,050.00	a	b	c	d
14	ESA x ES-202	4,033.33	a	b	c	d
19	E-59	3,983.33	a	b	c	d
21	ML-135	3,983.33	a	b	c	d
12	ESA x ES-200	3,833.33		b	c	d
15	ESA x ES-87	3,316.67		b	c	d
6	ESA x ES-194	3,766.67		b	c	d
16	C-42-A	3,633.33				d
18	E-57	3,500.00				d
5	ESA x ES-193	3,416.67				d
20	BR-54	3,383.33				d
13	ESA x ES-201	3,183.33				
11	ESA x ES-199	3,100.00				
24	NK-222-G	2,933.33				
4	ESA x ES-192	2,883.33				
1	ESA x ES-189	2,766.67				
7	ESA x ES-195	2,766.67				
3	ESA x ES-191	2,666.67				
22	ML-134	2,650.00				
23	ML-130	2,500.00				

E.T. = 0.1414

Nota: Variedades con igual literal significa que son iguales estadísticamente al 0.95 de probabilidades.

CONCLUSIONES

1. Los híbridos superiores en la primera cosecha fueron: ESA₁ x ES-192, ESA₁ x ES-197, ESA₁ x ES-198, ESA₁ x ES-196, ESA₁ x ES-199, ESA₁ x ES-193. ESA₁ x ES-194, ESA₁ x ES-200, todos de media altura del CENTA.
2. Los híbridos superiores en la segunda cosecha fueron: ESA₁ x ES-197, C-42-Y (comercial), ESA₁ x ES-198, ESA₁ x ES-190, ESA₁ x ES-196, ESA₁ x ES-202, E-59 (comercial) ML-135 (comercial).
3. Los híbridos superiores en ambas cosechas fueron: ESA₁ x ES-197, ESA₁ x ES-198, ESA₁ x ES-196, todos de media altura del CENTA.
4. El híbrido enano ESA₁ x ES-191 del CENTA, resultó ser inferior en rendimiento pero fue el más precoz.

BIBLIOGRAFIA

1. GRAFINS J.E. 1959. Heterosis in oats Agron. J. 51:551
2. GRAFINS J.E. y WIEBE G.A. 1959. Expected genetic gain in yield in small grain. A geometrical interpretation. Agron. J. 51:560.
3. JOWET D. Yield Stability Parameters for Sorghum in East Africa. 12:3:314. Crop Science 1972.
4. POEHLMAN J.M. "Mejoramiento Genético de las cosechas" Cap. 14 pp. 314.
5. QUIMBY J.R. Sorghum Improvement and the Genetic of Growth. Cap. VI:54.
6. QUIMBY R.J. y KEITH F. SCHERTZ. Producción y usos del sorgo. 1975. Cap. 2 pp 43.
7. WALL J.S. y ROSS W.M. y MARTIN J.H. "Producción y usos del sorgo 1975. Cap. 1 pp. 7.

3261

CENTA S-2 NUEVA VARIEDAD DE SORGO DE DOBLE PROPOSITO
PARA EL SALVADOR*

René Clará**
Roberto A. Vega Lara***
Roberto Arias Milla****

COMPENDIO

Considerando la prioridad en los objetivos de la formación de variedad de polinización libre para grano y forraje, el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria ha formado la nueva variedad de sorgo CENTRA S-2, lo cual reúne las características antes mencionadas.

En la Estación Agrícola Experimental de Santa Cruz Porrillo, en el ciclo de siembra 1973-A, entrada 323, se obtuvo esta variedad. Sus características agronómicas la hacen aceptable para la producción de forraje y grano de buena calidad.

Para producción de grano, los mejores rendimientos se han obtenido en siembra de agosto/septiembre y diciembre/enero. Las siembras de mayo/junio han sido negativas para la producción de grano.

En la producción de forraje para ensilaje, se han obtenido buenos rendimientos en siembras de mayo/junio, con densidades mayores que para la producción de grano. Por ser esta variedad más alta que CENTA S-1, puede obtenerse también buenos rendimientos de forraje en época de postrera utilizando densidades adecuadas.

Con densidades de 100,000 plantas por hectárea, se ha obtenido buenos rendimientos de grano. Esta densidad se ha logrado sembrando a 60 centímetros entre surcos y dejando 6 plantas por metro lineal. El grano es de excelente calidad para la elaboración de tortillas para consumo humano y su peso específico es alto, lo que favorece un incremento en el peso de campo.

En el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria se continúan las diferentes evaluaciones agronómicas y de manejo para el mejor uso de esta variedad

*Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976.

** Agrónomo Encargado del Programa de Mejoramiento Genético del Sorgo.

*** Ingeniero Agrónomo M. C. Jefe del Departamento de Fitotécnica.

**** Ingeniero Agrónomo Encargado del Programa de Agronomía de Maíz, CENTA, MAG, El Salvador, respectivamente.

INTRODUCCION

La agricultura salvadoreña ha comenzado a beneficiarse de los resultados obtenidos con la aplicación de métodos de mejoramiento genético en sorgo. La formación de nuevas variedades de polinización libre, como lo es la variedad de sorgo granífero CENTA S-1, es un ejemplo de ello; sin embargo, es indiscutible que no todos los agricultores satisfacen sus necesidades con el uso de esta variedad.

Tradicionalmente nuestros agricultores han sembrado principalmente variedades criollas, con el objeto de obtener la cosecha de grano para el consumo humano y dejar los residuos como forraje para pastoreo del ganado durante la época seca. Esta tradición ha tomado tanta importancia, de tal forma que ha sido objeto de condición indispensable en los contratos de arrendamiento de tierras. Es conocido que en El Salvador, la estación seca es crítica y más pronunciada aun en la zona nor-oriental del país. En esta época el ganado sufre la escasez de alimentos lo cual repercute en la baja producción de leche y carne, elevando además, los precios que el consumidor paga por dichos productos. Algunos ganaderos prefieren ensilar los rastrojos del sorgo para proveerse de alimentos durante la época seca; esta práctica es usualmente utilizada por los ganaderos especializados, pero actualmente se está incrementando entre pequeños y medianos agricultores prefiriendo para ello el ensilaje del sorgo de doble propósito debido, en primer lugar, a que este cultivo resiste más la sequía que anualmente llega en época lluviosa y también porque tienen la oportunidad de obtener mayores cantidades de forraje y grano.

Este tipo de agricultor no satisface sus necesidades de forraje con variedades para grano, por lo que necesita un sorgo de doble propósito. Por esta razón el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria ha generado la nueva variedad de sorgo CENTA-2, la cual satisface las necesidades de agricultores al producir forraje y grano.

REVISION DE LITERATURA

Brauer (2) visualizando los objetivos de la fitogenética en relación con la tasa de incremento de la población humana, asegura que debe producirse más grano y más forraje en menor cantidad de superficie.

Poelhman (5) refiriéndose a plantas autógamias, indica que la semilla que se cosecha de una variedad mejorada, puede sembrarse continuamente si durante la producción se tiene el cuidado necesario para mantener la pureza varietal.

Según Wall y Blessin (6) en un análisis sobre las variedades y los híbridos, concluyen que por lo general cuanto más grano rinden las variedades de sorgo, la planta contendrá más almidón, lípido y proteína y menor cantidad de fibra.

Owen y Moline (4) comprobaron que los sorgos forrajeros con mucho grano suelen relacionarse con una mayor ingestión de ensilaje y un rendimiento superior de leche.

Aunque Brauer (2) indica que el efecto de la selección masal es desviar direccionalmente la composición genética de la población, manifiesta - que este método de selección, es característicamente de las plantas autó gamas; sin embargo, también admite que la selección masal es sumamente e fícaz aplicándola sobre caracteres que son poco afectados por el medio y de fácil identificación. Esto último nos hace pensar que este tipo de - caracteres pueden ser de genotipos heterocigóticos y por lo tanto al a - plicar la selección en masa, se estarían seleccionando líneas autofecun - dadas de genotipos variables cuyo efecto redundaría en desviar la pobla - ción en la dirección deseada.

Allard (1) atribuye dos funciones importantes a la selección masal. La primera sobre la mejora de variedades locales realizada con mayor rapi - dez y seguridad. La segunda función la atribuye a la purificación de - las variedades existentes. Manifiesta que el efecto de la selección ma - sal finaliza cuando ya no produce resultados.

MATERIALES Y METODOS

En la siembra realizada en el ciclo 1973-A en la Estación Agrícola Expe - rimental de Santa Cruz Porrillo, entrada N^o 323, se obtuvo esta varie - dad. Posteriormente, en parcelas de observación de pureza genética se comprobó el 96.59 por ciento de pureza inicial para el color blanco de grano, segregando un 3 por ciento de grano rosado y 0.41 por ciento de grano café. Considerando que en siembras comerciales con densidades a - rriba de 100.000 plantas por hectárea esta clase de segregantes se in - crementa en tal forma que afecta la calidad y pureza de la variedad, fue necesario elevar la pureza para grano blanco arriba del 99 por ciento. - Para ésto, se aplicó selección direccional a todos los colores segregan - tes (blanco-rosado y café), bajo las metodologías Masas y Genealógica . En Selección Masal se trabajo formando compuestos balanceados para cada - color y sembrando 10 surcos de 5 metros de largo por parcela, con 3 repe - ticiones; la distancia entre surco fue de 60 centímetros y la población por parcela fue de 250 plantas. En el método Genealógico se selecciona - ron 10 panojas de plantas normales para cada color sembrándose panoja - por surco. El largo del surco fue de 5 metros, sembrados a 60 centíme - tros entre surco y 10 surcos por parcela con 3 repeticiones; la pobla - ción por parcelas fue de 250 plantas.

Las evaluaciones de adaptación y rendimiento de esta nueva variedad se - emprendieron con el grado de pureza inicial, pero la semilla que actual - mente se distribuye en forma comercial posee ya las características pro - pias de la variedad.

RESULTADOS Y DISCUSION

La presente información incluye los resultados en el proceso de selección para estabilizar las características de color de grano y algunos resulta -

tados obtenidos en la evaluación de la variedad.

En el cuadro 1 se presenta la ganancia obtenida por diferente metodología en cada ciclo y la pureza final de la variedad CENTA S-2.

Cuadro 1. Selección direccional aplicada a segregantes en la variedad CENTA S-2, mediante el método masal y genealógicos.

Siembra	Bl nco %	Rosado %	Café %	Ganancia "B" (%)	Ganancia "R" (%)	Ganancia "C" (%)
Población inicial (19 Dic/1974)	96.69	3.00	0.41	---	---	---
Masal (18/4/75)	98.63	80.74	64.63	2.04	77.74	64.22
Genealógica (21/4/75)	98.67	79.33	35.75	2.08	76.33	35.34
Masal (26/8/75)	100.00	80.58	44.59	1.37	-0.16	-20.04
Genealógica 19/9/75)	99.53	92.87	58.98	0.86	13.54	23.23
Pureza final (promedio)	99.76	86.72	51.78	3.17	83.72	51.37

En evaluación de adaptación y rendimiento con CENTA S-2 se han obtenido respuestas diferentes en siembras de mayo y agosto. Las siembras de mayo/junio han sido favorables para la obtención de forraje de corte o en silaje y desfavorable para la obtención de grano (Cuadro 2). Las siembras de agosto/septiembre han sido favorables para la obtención de grano (Cuadro 3) de buena calidad para consumo humano y animal y también para producción de forraje.

La Dirección de Ganadería en un ensayo preliminar de rendimiento de forraje para ensilaje, involucró al CENTA S-2 con 5 variedades forrajeras (Cuadro 2). El híbrido McNair fue el mejor y produjo 15 toneladas por hectárea más que CENTA S-2; otras variedades más también produjeron rendimientos superiores. El CENTA S-2 aunque produjo 90 toneladas por hectárea, el rendimiento es aceptable a nivel comercial.

El CENTA S-2 también fue evaluado en cuanto a su rendimiento de grano (Cuadro 3) junto con 8 variedades graníferas experimentales de CENTA, CENTA S-1 y con 2 híbridos graníferos comerciales. CENTA S-2 fue mejor y produjo 4.86 toneladas por hectárea más que el mejor híbrido (Dorado M) y 6.61 toneladas por hectárea más que CENTA S-1.

Cuadro 2. Informe preliminar sobre siembra de sorgos para ensilaje en el Departamento de San Miguel. Dirección General de Ganadería, Ministerio de Agricultura y Ganadería. El Salvador, C.A.

VARIEDAD	Fecha de siembra	FERTILIZACION				Fecha de corte	Altura de corte cm.	Ren. en mat. verde / corte Tn/ha.
		1a. F Fecha	20-20-0 Kg/ha	2a. Sulf. Amonio Fecha	193.50 Kg/ha			
McNaif:	2/7/75	2/7/75	285.71	26/7/75	193.50	19/9/75	315	105.0
Cau Kaura	"	"	285.71	"	193.50	"	250	103.3
Gaudatum	1/7/75	1/7/75	285.71	25/7/75	193.50	"	210	102.5
Criollo	2/7/75	2/7/75	285.71	26/7/75	193.50	"	200	95.5
CENTA S-2	1/7/75	1/7/75	285.71	25/7/75	193.50	"	305	90.0
E.S. 55	"	"	285.71	"	193.50	"	195	82.5

Cuadro 3. Rendimiento de grano en toneladas por hectárea al 15 por ciento de humedad de las 10 mejores entradas. Estación Agrícola Experimental de Sta, Cruz Porrillo 1974-B.

Variedad	Origen	Altura de planta cm	Rendimiento Tn/ha
CENTA S-2	S.C.P. 73-B	290	14.16
E.S. 54	S.C.P. 73-B	308	13.36
E.S. 62	""	245	11.03
E.S. 58	""	135	10.33
E.S. 50	""	124	9.56
E.S. 55	""	168	9.30
Dorado M (testigo)	Asgrow	127	9.30
E.S. 51	S.C.P. 73 B	120	9.13
E.S. 47	""	109	7.70
E.S. 59	""	127	7.60
E.S. 59	""	127	7.60
E.S. 70 (CENTA S 1)	""	122	7.55
Bravis R (testigo)	Asgrow	122	5.30

Una práctica que ha tenido buenos resultados es usar para forraje las siembras de primera (mayo/junio) y la recepa de agosto/septiembre dejarla para producción de grano. Respecto a la calidad del grano para la fabricación de tortillas, es muy buena, sobre todo las cosechas que salen en época seca. Este tipo de grano no posee testa oscura.

El Cuadro 4 indica promedios de diferentes análisis bromatológicos para grano y forraje, efectuados por el Departamento de Química del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Cuadro 4. Análisis bromatológico en base de materia seca de la variedad CENTA S-2.

Fracción	Humedad %	Grasas %	Proteínas %	Fibra cruda %	Cenizas %	Carbohid. %
Grano	12.08	2.91	11.45	2.87	2.17	81.24
Forraje	76.82	10.05	6.52	34.16	10.91	38.36

En cuanto a forraje también el laboratorio de Química Agrícola ha informado acerca de 0.23 por ciento de calcio y 0.42 por ciento de fósforo.

Las características agronómicas de la variedad han mostrado algunas diferencias en siembras de primera y postrera debido al efecto de fotoperíodo y temperatura (Cuadro 5). Esta sensibilidad hace que la planta desarrolle más en follaje y altura en siembras de mayo comparadas con siembras de agosto.

Cuadro 5. Características agronómicas de la variedad de sorgo CENTA S-2

CARACTERISTICAS	Epocas de siembra	
	Invierno (primera)	Verano (postrera)
Días a cosecha para grano	112 días	97 días
Días a cosecha para forraje	85 "	75 "
Días a flor	78 "	68 "
Rendimiento de grano	2.14 tn/ha	5 tn/ha
Rendimiento de forraje	90	71.42 th/ha
Altura de planta	3.20 m	2.60 m
Tamaño de panoja	20. cm	23 cm
Tipo de panoja	Semi abierta	Semi abierta
Color de grano	Blanco cristalino	Blanco cristalino
Tamaño del grano	Grande	Grande
Hojas/planta	10-12 hojas	10-12 hojas
Proteína en el grano (%)	11.45	11.45
Proteína en el forraje (%)	6.52	6.52
Sacarosa en el forraje (%)	5.00	5.00
Calidad de tortilla (grano)	Buena	Buena
Peso específico de grano-	0.72 gr/cm ³	0.72 gr/cm ³

CONCLUSIONES

1. Para producción de grano CENTA S-2 no responde en siembras de primera (mayo/junio.) La época adecuada para este propósito es en pos-trera (agosto/septiembre).
2. La altura de planta puede reducirse a 2 metros y obtener buenos rendimientos por unidad de superficie cuando se requiere forraje para ensilaje.
3. Los incrementos en el rendimiento de grano obtenidos se atribuyen -principalmente al peso específico del grano, debido a que es significativamente mayor en comparación con las otras variedades involucradas en el ensayo.
4. Es necesario realizar más ensayos en CENTA S-2 para obtener mayor información en cuanto a su manejo.
5. Caracteres con genotipos inestables y de fácil identificación en plan

tas autógamas responden positivamente a la selección direccional aplicada mediante selección masal.

BIBLIOGRAFIA

1. ALLARD, R.W. Principios de la mejora genética de las plantas". Cap. II. pp 126-127.
2. BRAUER O. Fitogenética aplicada". México, LIMUSA, 1973. Cap. 2 y 13 pp. 19, 248, 249.
3. MARQUEZ, O.J. Informe preliminar sobre siembras de sorgos para ensilaje en San Miguel y Morazán. Proyecto Coordinado. Dirección General de Ganadería, MAG. El Salvador. 1975 pp. 1-4.
4. OWEN, F.G. y MOLINE W.J. Producción y usos del sorgo. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 1975 p 230
5. POEHLMAN, J.M. Mejoramiento Genético de las cosechas". México, LIMUSA, 1973. p 29
6. WALL, J.S. y BLESSIN. Producción y usos del sorgo. México, LIMUSA Hemisferio Sur. 230. 1975 p 230

EVALUACION AGRONOMICA DE VARIEDADES E
HIBRIDOS DE SORGO GRANIFEROS EN DIFE-
RENTES LOCALIDADES DE PANAMA*

Daniel F. Pérez Girón**

INTRODUCCION

El programa de investigación agropecuario en Panamá, ha intensificado la introducción y evaluación de los materiales obtenidos en distintas partes del mundo. La observación de su comportamiento, adaptación a nuestro medio, problemas que presentan y su producción comercial, nos permiten evaluar bajo condiciones locales diferentes variedades e híbridos, comparándolos con testigos conocidos.

El Sorgo, es un cultivo que se adapta a zonas ecológicas de baja pluviosidad. Los suelos cultivados deben tener buen drenaje interno y superficial; los mayores rendimientos se obtienen cuando las plantas disponen de adecuada humedad, fertilidad y se optimiza su manejo.

En nuestro país es de gran importancia este grano, ya que es considerado un sustituto del maíz, el cuál se utiliza en las preparaciones de raciones para aves, bovinos, porcinos, etc. Este cultivo se ha incrementado en gran escala por lo cual se tiene que buscar día a día variedades e híbridos que se adapten mejor a nuestro medio, que tengan altos rendimientos y sean resistentes a plagas y enfermedades.

REVISION DE LITERATURA

M.A.G., (1): Afirma que los requerimientos de las plantas de Sorgo en cuanto a suelo, clima y humedad son similares a las del Maíz.

Para un buen control químico de malezas son necesarios los siguientes pasos:

- a. Terreno libre de agregados grandes, para que el cubrimiento sea total.
- b. Contar con buena humedad al momento de la aplicación.
- c) Tener presente las épocas de aplicación.

Chea, (2), Menciona que hay que preparar bien el terreno con suficiente anticipación a la siembra, arar y rastrar para mantenerlo libre de malezas hasta el momento de la siembra, además, las siembras de postreras son las más recomendables (septiembre, octubre) para Panamá.

*Trabajo presentado en al XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976.

**Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

Pineda, (3) Sostiene que para obtener un buen retoño del Sorgo se recomienda efectuar el primer corte, cuando los granos han madurado, dejando cañas de una altura de 2 a 4 pulgadas. También habla que las enfermedades del sorgo son iguales a las del Maíz en su mayoría, pero que no llegan a alcanzar la magnitud ni importancia que tienen en este último.

MATERIALES Y METODOS

En ensayo se efectuó en tres localidades del país a saber: Alanje provincia de Chiriquí, Sardinilla provincia de Colón, y Antón provincia de Coclé, las condiciones Físico Químicas prevalecen en cada una de éstas zonas se resúmen en el cuadro 1.

Cuadro 1: Características Físico Químicas de los suelos experimentales.

<u>Características</u>	<u>Localidades</u>		
	<u>Alanje</u> Franco-arcilloso	<u>Antón</u> Franco-arc. aren.	<u>Sardinilla</u> Franco-arc.
Textura			
Color	Pardo	Pardo claro	Pardo amarillo
pH	6.5	5.5	6.0
M. Orgánica: %	2.5	2.6	3.5
P. Disponible ppm	4.2	1.5	1.0
K " "	82.00	238	112.00
Ca " meq	12.00	4.25	10.00
Mg " "	0.8	0.98	3.35
Mn " ppm	---	2.8	6.7
Al altercambiable meq	0.1	0.4	0.2
Fe Disponible ppm	---	74	88
Zn " "	---	3.5	0.5
Cu " "	---	0	0

En el ensayo se incluyeron ocho variedades de Sorgo distribuidos por distintas casas productoras. En las tres localidades se empleó el diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones en parcelas de cuatro surcos de seis metros de largo.

Las fechas de siembra fueron: 20 de octubre en Alanje, 8 de octubre en Sardinilla y 16 de octubre en Antón.

Al momento de la siembra se hizo una aplicación con abono completo de la fórmula 10-30-10 a razón de 227kg/ha y a los 30 días una segunda aplicación con Urea hasta completar la dosis de 100 kilogramos de Nitrógeno por hectárea. Para el control de las malas hierbas se hizo una aplica -

ción premergente de atrazinas a razón de 1.6 kilogramos por hectárea del material activo y la limpieza se completó manualmente.

RESULTADOS Y DISCUSION

Aunque los regímenes de lluvia no fueron propicias en las tres localidades, se obtuvo índices del comportamiento varietal que mantiene algunos materiales cuando se someten a diversas condiciones ambientales.

Durante el mes de octubre del año 1975 se establecieron los tres ensayos. Bajo condiciones normales de estación lluviosa, ésta resulta una fecha - recomendable para casi toda el área agrícola de las sabanas de la vertiente sur de Panamá. Sin embargo la irregularidad en la distribución de las lluvias puede influir significativamente en los rendimientos finales.

En el cuadro 2 se presentan algunas características agronómicas de los híbridos estudiados.

En el cuadro 2 se presentan algunas características agronómicas de los híbridos estudiados.

Cuadro 2. Algunas características agronómicas de ocho sorgos granífero. 1975.

Variedad	Días a flor	Altura planta (m)	Longitud panoja (cm)	Tipo panoja (1)	Color del grano (2)
P-8202	60	1.48	27	A	G
P-8417	54	1.39	25	C	A
P-B- 818	60	1.60	30	SA	R
Dorados M	59	1.54	23	A	C
NK-222	56	1.52	26	SA	R
NK-133 A	54	1.40	29	A	R
Advance 80	52	1.38	29	SA	R
Dekalb E-57	60	1.45	26	A	R

(1) A) Abierta
c) Cerradas
SA) Semi-Abierta

(2) C) Café
R) Rojo
A) Amarillo

Los rendimientos en general fueron mejores en Alanje (ver cuadro 3), mientras que en Sardinilla y Antón fueron menos consistentes.

La retirada temprana de las lluvias en esta última localidad fue determinante, como se observa en la gráfica 2. En Sardinilla el ataque de pájaros constituyó igualmente un problema de importancia en las etapas fina-

les de desarrollo.

Cuadro 3. Rendimiento promedio Kg/Ha de ocho híbridos de sorgo de grano. 1975

Variedad	Alanje	Sardinilla	Anton	Promedio
P-8202	3055.67	631.47	2139.00	1942.04
P-8417	3000.00	354.28	2417.00	1923.76
P-B-818	3333.33	2309.94**	1499.67	2380.98*
Dorado M	2907.67	715.13	500.00	1374.26
NK-222	3555.55	743.29	667.00	1655.28
NK-133 A	2722.33	572.37	1305.67	1533.12
Advance-80	3528.00	829.65	2333.33	2230.32
Dekalb E-57	2916.66	682.50	472.33	1357.16

En los cuadros 4 y 5 se presentan los análisis individuales y el análisis combinados respectivamente.

En Alanje no se presentó diferencias significativas entre variedades y los rendimientos en general fueron regulares. En Sardinilla y Antón sí hubo diferencia entre las variedades sembradas sobresaliendo la PB-818 y Advance 80, sin embargo los rendimientos en ambas se consideran bajos.

Cuadro 4. Análisis de varianza por experimento.

Alanje:						
	Fc		F05	C.	Variabilidad	
Variedades Antón	0.58	Ns	2.76		22.33%	
	Fc		F05	F01	C.	Variabilidad
Variedades Sardinilla	5.18**		2.76	4.28		23.9 %
	Fc		F05	F01		
Variedades	11.69**		2.76	4.28		27.44

Cuadro 5. Análisis de varianza combinados - Variedad/localidad.

Fuentes de variación	GL	SC	CM	Fc	F05	F01
Localidad	2	68.469.622.98	34.234.811.49	76.58**	3.23	5.18
Rend./Localidad	9	2.704.953.62	300.550.40	.67	2.12	2.89
Variedades	7	9.487.653.49	1.355.379.07	3.03*	2.25	3.12
Var/Localidad	14	10.391.002.12	742.214.43	1.66 NS	2.01	2.70
Error	39	17.433.019.84	447.700.50			
Total	71	108.486.252.05				

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se puede apreciar que los híbridos B-818 y Advance-80 fueron los mejores aunque no existe gran confiabilidad en el primero, ya que fue evaluado un solo año. El Advance 80 en las diferentes localidades y años en que se evaluó presentó rendimientos aceptables.

Puede notarse que la variedad Dekalb B-57 que se siembra comercialmente, muestra los rendimientos más bajos en todas las localidades y en años anteriores se ha comportado igual.

En el muestreo de las tres áreas, observamos que el área de Alanje es la más recomendable, aunque los resultados de rendimientos de Antón se presentan un poco bajos por problemas de baja pluviocidad en el último período de desarrollo del cultivo. El área de Sardinilla debido a su alta precipitación durante casi todo el ciclo del cultivo y mal drenaje no es recomendable para la siembra del sorgo.

LITERATURA CITADA

1. PANAMA. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Sorgo de grano, 1972 pp.5-8
2. CHEA, D. PANAMA, Ministerio de Agricultura Comercio e Industrias Guía para cultivo de arroz. p. 3, 4, 6.
3. PINEDA, L. El Cultivo de los sorgos. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Nicaragua. p. 3, 4, 9, 11.

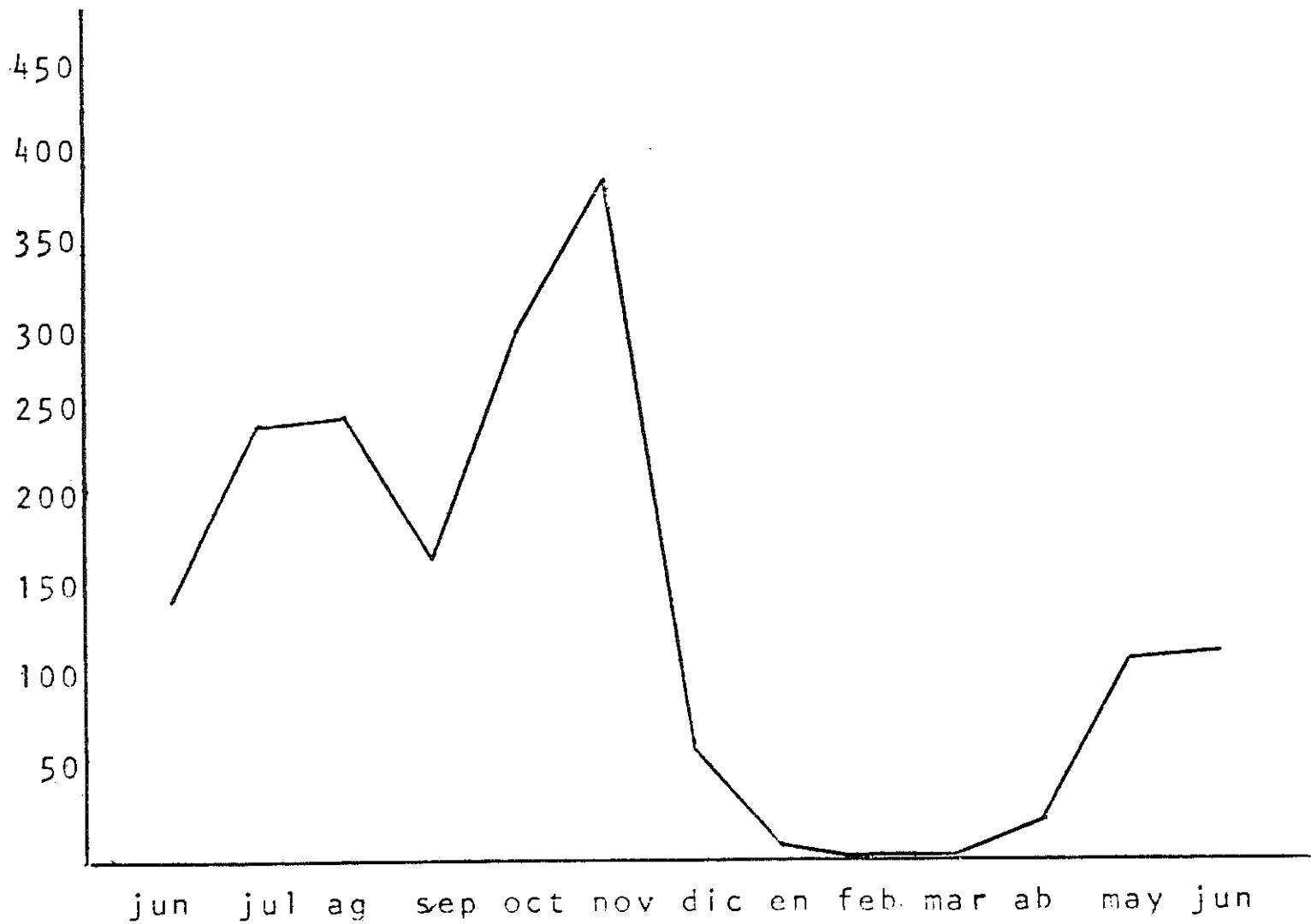


Fig. 2. Precipitación en Antón de junio de 1975 a junio de 1976

M-33-7

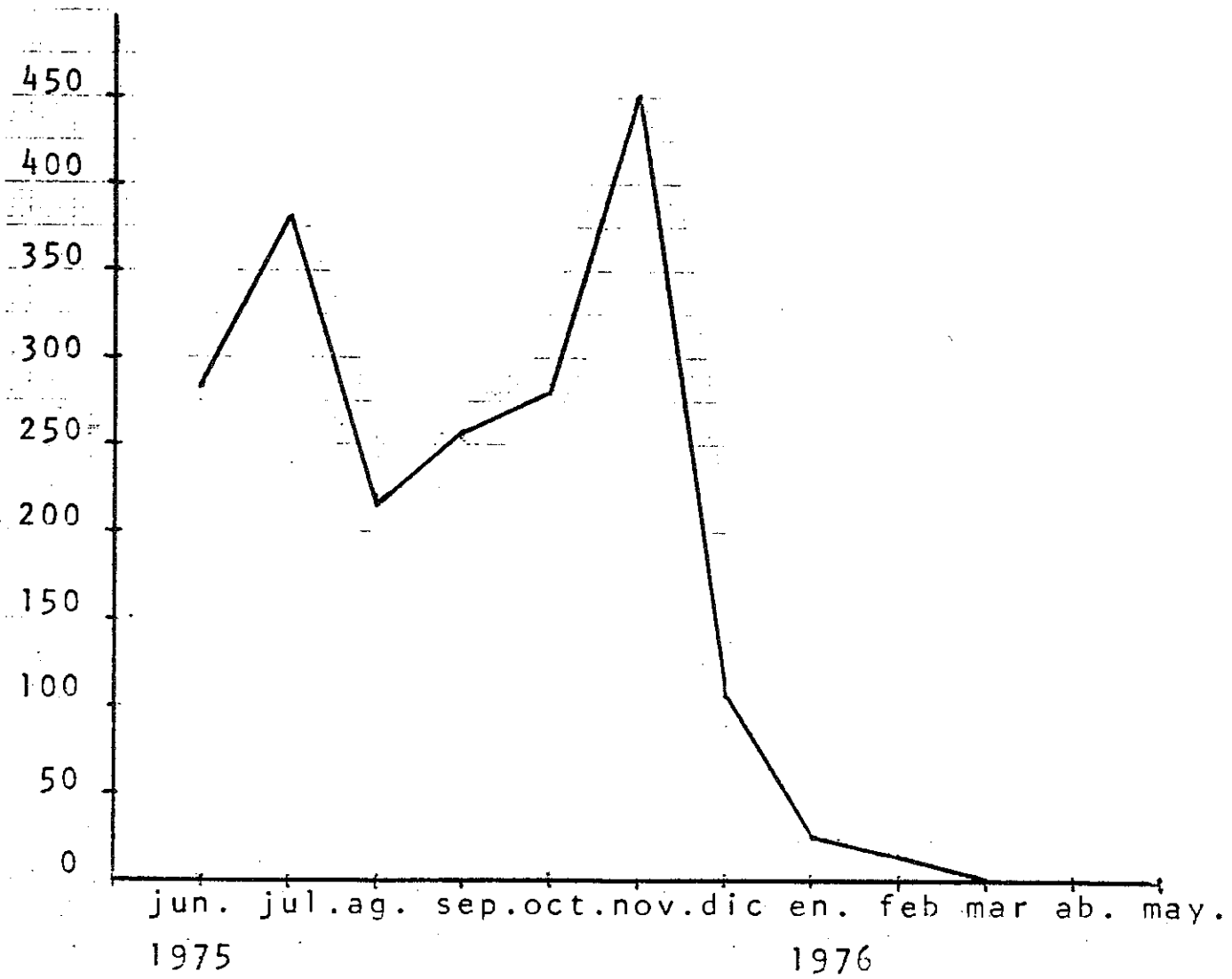


Fig. 1. Precipitación registrada en Alanje de junio de 1975 a mayo de 1976

M-33-6

3263

RENDIMIENTO Y DIGESTIBILIDAD DE SORGO RESISTENTE Y
NO-RESISTENTE A PAJAROS*

Victor E. Green, Jr. **

COMPENDIO

En 1972, se condujeron experimentos en la Florida para caracterizar sorgo Sorghum bicolor (L.) Moench cultivado en este estado, en cuanto a rendimiento, digestibilidad de materia orgánica in vitro (DMOIV), y resistencia a pájaros basada en el contenido de tanino. Se estudiaron la relaciones entre estas caracteres. Los 41 híbridos se agruparon en dos clases; unos con alta digestibilidad y bajo contenido de tanino, y otros con baja digestibilidad y alto contenido de tanino.

Las compañías que cooperaron no suplieron ningún grupo híbrido intermedio. La producción fue muy buena ese año, y no hubo daño apreciable producido por pájaros, caída de plantas, o enfermedades. Los híbridos más digestibles fueron los de color amarillo, rojo bronce, y color oro en el pericarpio de color canela y carmelita o marrón, y un contenido mayor de tanino. No hubo diferencia significativa entre rendimiento y el DMOIV o el contenido de tanino. Una correlación negativa casi perfecta existió entre digestión y contenido de tanino. Debido a su mayor digestibilidad se sugiere que se cultiven los híbridos no resistentes a pájaros en los lugares donde los pájaros no son un problema.

Las deprecaciones a siembras experimentales y comerciales de sorgo Sorghum bicolor (L) Moench por pájaros han sido perjudiciales siempre. Se ha tratado muchas veces de identificar y mejorar las características que le dan resistencia a este cultivo. En algunos casos, se ha aumentado la resistencia a los pájaros, pero han surgido nuevos problemas. Julia Morton (10) presentó evidencias de que las variedades de sorgo con semilla oscura y con un contenido alto en tanino están relacionadas con el cancer del esófago en humanos en cuyas dietas está incluido el sorgo como fuente principal de carbohidratos en comidas y bebidas. En lugares en donde predominaron los cultivares con semilla blanca o clara, la incidencia de cancer fue significativamente menor. Harris (5) revisó la literatura sobre resistencia a pájaros y surgió que no deberíamos recomendar variedades resistentes a no ser que sean verdaderamente necesarias, ya que el alto contenido de tanino del grano es responsable por una reducción en la calidad del alimento. Demostró que los cultivares con alto contenido en tanino y que crecían por temporada más largas eran más resistentes a la germinación en el campo antes de la cosecha. Harris sugirió que el tanino podría ser la causa de la inactividad de las enzimas que afectan

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976.

**Gainesville, Florida, Estados Unidos.

la germinación.

Hay muchos factores que se combinan para determinar el valor relativo como alimento del grano de sorgo (12). Algunos de ellos son las diferencias en el contenido de tanino, de proteína, de composición de aminoácidos, cantidad de endosperma harinoso y córneo, contenido o falta de endosperma amarillo, la mezcla con grano de otras especies, la forma de cocinarlo, la forma de quebrarlo en láminas, o someterlo al vapor, si se deja a la intemperie en el campo antes de la cosecha, la cantidad de daños debido a los insectos, la presencia de aflatoxina y otros hongos, la cantidad de fermentación del aceite, el grado que pueda removerse la gluma y otras basuras, la presencia de los contaminantes, y lo más importante de todo: el grado de molienda y el tipo de animal que se va a alimentar.

Lutrick (8) demostró que el sorgo rindió más que el maíz en el oeste de la Florida en tres, de cuatro años de experiencia y Bertrand y Lutrick (1) afirmaron que las variedades resistentes a pájaros (RP) que estaban adaptadas localmente, rindieron más y sufrieron menor daño que las variedades de sorgo no resistentes (NRP). Además mostraron que los terneros alimentados con raciones de sorgo NRP aumentaron en peso significativamente más que los alimentados con raciones R. Los terneros alimentados con raciones NRP fueron más eficientes en convertir alimento en aumento de peso. Las cantidades de alimentos consumidos diariamente en las dos raciones fueron similares. Houser y Lundy (7) encontraron que el aumento de peso de los cerdos fue igual (0.77 Kg/día) cuando se les alimentó con maíz y con raciones NRP de sorgo y que las raciones que contenían sorgo RP produjeron 0.72 Kg/día de aumento. El grupo RP tuvo que se alimentado por un período mayor para alcanzar el peso de mercado, y además, requirió más alimento por kilo de aumento de peso que los animales alimentados con maíz o con sorgo NRP.

Los mercados terminales de la Florida del grano de sorgo aún no muestra diferencia en precio entre RP y NRP.

Klett (8) una extensa reunión de la literatura sobre el valor del sorgo para alimento animal y concluyó que no hay duda acerca de la importancia del sorgo en la industria de la alimentación del ganado y que los valores establecidos del grano de sorgo no reflejan la introducción de híbridos en los años 1950 y los métodos de proceso del grano de la década pasada.

Harris (6) ha demostrado claramente que el contenido de tanino de las variedades de sorgo carmelitas o marrones y las de color tostado son muy altas, y tienen poca digestibilidad. En 29 variedades que se cultivaron en Blairsville, Georgia en 1968 y 1969, la correlación de tanino con digestibilidad ($r = -0.908$) fué negativa y muy significativa. Las variedades carmelitas o marrones sufrieron menos daño debido a los pájaros y tuvieron una germinación baja antes de cosecharse.

Schaffert et. al. (13) al estudiar la influencia del contenido de tanino y la urea en el valor alimenticio del grano de sorgo, encontró que la

digestión fue reducida 3.1% por cada unidad de incremento en tanino en una prueba, y que cuando la urea le fue añadida al sistema, la digestibilidad aumentó. En una segunda prueba, la digestión disminuyó 4% por cada unidad de aumento en tanino. Una prueba de nitrógeno de las muestras digeridas mostró que una cantidad mayor de nitrógeno quedó en el residuo de las muestras altas en tanino. Eso indicó que los polifenoles en cierto modo reducen la digestión de la proteína más que la de los carbohidratos. Ellos sugirieron que quizás los polifenoles estaban formando complejos con los polipéptidos formando un complejo no digerible. En un estudio posterior, Schaffet et. al. (14) sugirieron que no hay suficiente nitrógeno en el grano para un crecimiento bacterial adecuado necesario para una desaparición máxima de materia seca (DMS). La diferencia en la inclinación de las líneas de regresión del efecto de DMS con o sin la adición de urea sugiere que el tanino no está inhibiendo directamente la descomposición microbial del tanino del grano de sorgo, sino que indirectamente por medio de una reducción en la cantidad de nitrógeno disponible para el crecimiento bacterial y una rápida digestión del sustrato. Si el tanino inhibió apreciablemente la acción de las bacterias, no se apreciaría un aumento en el DMS cuando se añade urea. Ellos sugirieron además que las raciones altas en tanino deberían de tener un nivel adecuado de proteína para formar el complejo y tener suficiente proteína para satisfacer los requerimientos de los animales. La falta de investigaciones en el pasado pudiera explicar algunas de las controversias en relación al valor alimenticio de raciones que contienen altas o bajos niveles de tanino.

Brown et. al. (2), Hall et. al., (4) y Quisenberry et.al., (11) han presentado evidencias recientes del alto valor alimenticio de sorgo con dietas de pollos y ganado que consistían de híbridos de sorgo con endosperma amarillo y bajo contenido de tanino.

El objetivo de esta investigación es el de caracterizar los híbridos de sorgo que se cultivan en la Florida con respecto a su rendimiento, color del endosperma y del pericarpio, contenido de tanino, digestibilidad, y resistencia a deprecaciones de los pájaros. Se trató por primera vez de cuantificar la relación entre tanino, resistencia a los pájaros, y digestión de materia orgánica in vitro del sorgo que se cultiva en la Florida. El autor está consciente de que los procedimientos in vitro que se usaron no han sido evaluados con los procedimientos in vitro con el sorgo. También está consciente de que la diferencia in vitro no quieren necesariamente decir que habrá diferencia in vitro entre los cultivares de sorgo. Los datos presentados aquí deben ser de interés para aquellos que puedan estar relacionados con estudios con animales afistolados o con pruebas de alimentación que utilizan grano de sorgo como fuente de energía y como fuente parcial de proteína.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Se sembraron el 10 de abril de 1972 en el área de prueba de Wague cerca de Gainesville, cuarenta y una variedades de sorgo en un diseño de bloques completo al azar con seis repeticiones. El suelo de arena marca

finas Scranton se fertilizó previamente con 700 kilos por hectárea de 4-8-16 y se usó un galón de nemagón por acre (10 litros por hectáreas) para controlar los nemátodos. El 15 de abril se aplicó 300 kilos por hectárea 15-0-15. El 17 de mayo se aplicaron al lado 300 kilos por hectárea de NH_4NO_3 . Se hicieron labores de cultivo el 2 y el 17 de mayo, y se cosechó el 31 de julio y el 1 de agosto. En el Cuadro 1 se muestran datos agronómicos de las 41 variedades.

Se hicieron determinaciones de digestión de materia orgánica in vitro (DMOIV) por medio de un procedimiento de adaptación de la técnica de dos etapas de Tilley y Terry (15) que involucra una fermentación por 48 horas por los microorganismos del rumen seguida por una digestión con HCl-pepsina. La cantidad de materia orgánica que desaparece se considera igual a la digerida. Los porcentajes de DMOIV están ordenados en orden descendente en el Cuadro 1 junto con una indicación del contenido de tanino, resistencia a los pájaros, color del endosperma y del pericarpio, y rendimiento de grano. Los colores del pericarpio son los que fueron informados por las compañías de semillas. El análisis de tanino fue hecho en la primera repetición de las muestras de grano cosechados y que usaron la adaptación Burns (3) del método AOAC 9na edición. Se computaron coeficientes de correlación y ecuaciones de regresión de los efectos de los equivalentes de ácido tánico, rendimiento, DMOIV, y fecha de floración.

RESULTADOS Y DISCUSION

El año 1972 fue una buena temporada para el sorgo en este área, permitiendo un rendimiento promedio de 5,440 kilos por hectárea de grano en los 41 variedades bajo prueba. Los extremos en rendimiento fueron de 3,470 y 7,630. Las plantas dieron un promedio de 150 centímetros de alto y 65 días a antesis. Hasta ahora al incluirlos retoños los promedios son de 352,000 tallos por hectárea. La DMOIV varió de 79.8 a 50.5%. Todas las variedades de NRP tuvieron valores más altos que las variedades RP. Diez y seis de las 19 variedades NRP también tuvieron endosperma amarillo. Los colores predominantes en el grano más digestible fueron el amarillo, rojo bronce, y oro. Los grano menos digestibles tenían coloración tostada o carmelita, e indicaron mayor contenido de tanino.

El coeficiente de correlación calculado para asegurarse de la relación entre rendimiento y la DMOIV para las 41 variedades fué bajo ($r = +0.052$) y no significativa e indica que no estaban relacionadas. No se encontró correlación entre la época de floración y rendimiento por área ($r = +0.088$).

Aunque no hubo daño por parte de los pájaros en ninguno de las variedades en 1972, la experiencia previa con trabajos en parcelas de sorgo en Belle Gade y Gainesville durante 23 años concencen que la mejor solución podría ser cultivar un área grande de grano, de manera que las necesidades de los pájaros sean suplidas sin una pérdida significativa por hectárea. Así en parcelas pequeñas, donde no haya variedades de sorgo resistente a los pájaros los saños se minimizan una vez que los pájaros han comido el sorgo

más apetitoso, u otras cosechas.

La figura 1 muestra el efecto de equivalente de ácido tanino en la digestión. En los híbridos NRP el tanino varió de 0.23 a 0.81; en los híbridos RP de 1.14 a 1.86. La correlación de tanino en DMOIV fue negativa y altamente significativa ($r = 0.968$), y muestran que a nivel mayor de tanino, menor digestibilidad del grano. En mi opinión, los valores bajos de DMOIV no compensan por la cantidad de grano que se gana el evitar daño por los pájaros cuando se cultiva en grandes áreas.

Como no hubo daño por los pájaros al grano en las parcelas en 1972, el tanino no causó ningún efecto en rendimiento como se demuestra por el análisis estadístico. La correlación entre los dos valores fué de: $r = 0.97$, que no fue estadísticamente significativa.

La figura 1 también señala la gran diversidad entre las variedades de sorgo. Los porcentajes de DMOIV en híbridos NRP varió solamente de 79.8 a 74.5. La variedad entre los híbridos RP fué aún más obvia; de 65.7 a 50.5, cerca de 15%. Es de notar que hay dos distribuciones distintas sin haber ninguna variedad que exhiba DMOIV entre 65.7 y 74.8% entre los híbridos probados en 1972.

RECONOCIMIENTOS

Los analisis de DMOIV fueron hechos por la Srta Janet Ferguson del Forage Evaluation Laboratory bajo la dirección del Dr. G.O. Mott y el Dr. John E. Moore y los analisis de tanino fueron hechos por el Sr. Mike Richter del Animal Nutrition Laboratory bajo la supervisión del Se. John F. Easley, a todos los cuales les estoy muy agradecido y les quedo en gran deuda.

LITERATURA CITADA

1. BERTRAND, J.E. y LUTRICK, M.C. The feeding value of NBR (non-bird-resistant) and BR (Bird-resistan) sorghum grain in the rations of beef steers. Soil and Crop Sci. Soc. Fl. Proc. 31(1971)24-25.
2. BROWN, Jr. G.W., TILMAN, A.D., y TOTUSEK, R. Digestibility, nitrogen retention, and energy values of sorghum grain and corn ations at three levels of intake. Jour. Ani. Sci. 27:170-173, 1968.
3. BURNS, R.E. Methods of tannin analysis for forage crop evaluation. Tech. Bul. N.S. 32. Ga. Agr. Exp. Sta., Athens, 1963.
4. Hall, B.A.B. et al. Net energy of sorghum grain and corn for fattening cattle. Jour. Ani. Sci. 27:165-169, 1968.

5. HARRIS, H.B. Bird resistance in grain sorghum. Ann. Corn and Sorghum Res. Conf., 24th Ann. Proc., Chicago, 1969 pp113-122.
6. HARRIS, H.B. Grain sorghum production in Georgia. Res. Rep. 98, Univ. of Ga. Athens offset. 1971, 34 pp.
7. HOUSER, R.H. y LUNDY, H.W. ARC Mimeo Report, SW 1972-3, Junio de 1972. Florida grown corn, bird resistant grain sorghum and non-bird resistant grain sorghum or growing/finishing swine.
8. KLETT R.H. Results of comparison feeding. Grain Sorghum Prod. Assn., Res. and Util. Conf., 8th Biennial Program Feb. 27-Mar. 1, 1973. Lubbock, pp. 8-14.
9. LUTRICK, M.C. Comparative production of corn and sorghum for grain. Soil and Crop Sci. Soc. Fla. 31:(1971)45-48.
10. MORTON, J.F. Tentative correlations of plant usage and esophageal cancer zones. Econ. Bot. 24:217-226, 1972.
11. QUISENBERRY, J.H. et. al. Utilization of sorghum grain in poultry diets. PR-2947, in consolidated PR-2938-2949, Texas A&M Univ. College Satation, 1971 pp 96-100.
12. ROONEY, L.W. Utilization of sorghum grain. PR-2945 in Consolidated PR-2938-2949, pp. 71-81. Texas A&M Univ., College Station, 1971.
13. SCHAFFERT, R.E. et. al. Influence of tannin content and urea on the In Vitro digestibility of Sorghum bicolor L. Moench grain. WI, 1971.
14. SCHAFFERT, R.E., OSWALT, D.L. y AXTELL, J.D. Effect of supplemental protein on the nutritive value of high and low tannin Sorghum bicolor L. Moench grain for tor growing rat. Research Progress Report, USAID Contract csd/1175. Washington from Purdue Univ. Agronomy Dept., Lafayette, IN. pp. 97-111.
15. TILLEY, J.M.A.y TERRY R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. Jour. British Grassland. Soc. 13:104-111, 1963.

Cuadro 1.

Cuadro 1- La relación entre el porcentaje de DMOIV y el contenido de tanino, rendimiento y colores del pericarpio y endosperma de híbridos de sorgo cultivados en Gainesville, Florida.

DMOIV % Promedio ^a	Tanino ^b	Marca híbrido	RP or NRP ^c	Color Endosperma	Color Pericarpio	Rendimiento Kg/ha ^d
79.8 a ⁴	0.37	NK 222G	NRP	Y	Amarillo	3470p
79.0 ab	0.39	PIONEER 828	NRP	W	Rojo oscuro	6750bc
79.0 ab	0.42	PIONEER 8417	NRP	Y	Rojo Claro/amarillo	5320g-n
78.9 ab	0.31	DEKALB C42y	NRP	Y	Amarillo	5130h-n
78.4 ab	0.44	ASGROW DORADO	NRP	Y	Rojo	4790l-o
78.2 abc	0.36	ACCO R-1090	NRP	Y	Bronce	5540e-m
78.1 abc	0.42	ACCO R-1029	NRP	Y	Bronce	5380f-n
77.9 abc	0.41	MCNAIR 654	NRP	Y	Amarillo	5750d-k
77.8 abc	0.33	NIAGARA EARLY ORO	NRP	Y	Marron	6320b-e
77.6 abc	0.47	DEKALB E-59	NRP	W	Marron	5130h-n
77.4 abc	0.33	FRONTIER 412	NRP	Y	Bronce	4840k-n
77.0 abc	0.51	NIAGARA ORO	NRP	Y	Bronce	4970i-n
76.9 abc	0.41	NK 266	NRP	Y	Bronce	5160h-n
76.9 abc	0.35	MCNAIR 652	NRP	Y	Bronce	6240b-f
76.4 abc	0.43	ASGROW DORADO-M	NRP	Y	Rojo	6260b-f
76.2 bc	0.23	NIAGARA ORO-T	NRP	Y	Bronce	7630a
75.8 bc	0.41	TE TOTAL	NRP	Y	Amarillo	6990ab
74.8 c	0.30	TE Y-101	NRP	Y	Dorado	4890j-n
65.7 d	1.36	GA RS 700	RP	W	Toastado	5050i-n
61.4 e	1.42	ARK AKS 663	RP	Y	Marron	4620no
61.1 c	1.39	PIONEER XB935	RP	W	Marron	5050i-n
60.1 ef	1.19	MCNAIR 880	RP	W	Rojo marron	4730i-o
58.6 efg	1.32	NK SAVANNA 2	RP	W	Marron claro	5030i-n
58.4 efg	1.37	MCNAIR 760	RP	W	Rojo Marron	5050i-n
57.7 fgh	1.66	FUNK HW3360	RP	Y	Marron osouero	5860d-i
57.7 fgh	1.35	FRONTIER 409	RP	W	Oscuro	5780d-j
57.7 fgh	1.46	TE BIRD-A-B00	RP	W	Marron	4570no
57.4 fgh	1.44	MCNAIR 546	RP	W	Marron	4680mno
56.8 fgh	1.51	FUNK BR 630	RP	W	Marron	5110h-n
56.6 gh	1.30	NIAGARA SHOO-BIRD	RP	W	Marron	3980op
56.2 gh	1.51	NK SAVANNA 3	RP	Y	Marron oscuro	5650d-l
56.1 gh	1.57	ASGROWN BRAVIS-R	RP	W	Marron	5050i-n
55.6 ghi	1.72	DORMAN RP	RP	W	Rojo/marron	5380f-n
55.4 ghi	1.14	ARK AKS 614	RP	W	Marron	5320g-n
55.4 ghi	1.42	EXCEL BIRD-GO A	RP	W	Marron	5730d-k
54.7 hi	1.56	PENNINGTON PENNGRAIN	RP	w	Rojiso	6830bc
54.6 hi	1.57	ACCO R-1093	RP	W	Marron rojiso	4870j-n
54.3 ij	1.46	GA.GA615	RP	W	Marron	6000c-h
51.4 j	1.72	FUNK BR79	RP	W	Rojo/marron	6510bcd
51.3 j	1.68	DEKALB BR-64	RP	W	Rojo oscuro	5430f-n
50.5 j	1.86	EXCEL BRID-GO	RP	W	Marron	6210b-g

Notas de pie del Cuadro 1

Y = Amarillo

W = Blanco

1. Promedio de seis repeticiones E:S: ± 10.7
2. Tanino calculado como equivalente ácido tánico (EAT), % E.S. = ± 0.005
3. Resistencia a pájaros (RP) o no resistencia a pájaros (NRP) y el color del pericarpio como informados en la literatura publicado por la compañía involucrada.
4. Los promedios que no tienen una letra en común de la prueba de rango múltiple de Duncan, son diferentes significativamente. C.V. = 16.30% (DMOIV) y 18.4% (rendimiento).

Cuadro 2. Características agronómicas de 5 híbridos de la Food Machinery Corporation que muestran excelente digestibilidad. Gainesville , Florida E.E.U.U. 1975.

Híbrido	Rendimiento Kg/Ha.	H ₂ O %	Peso/Bu. Libras	Altura Planta/cm	Flor/día junio	Días a Flor	YE (EA)*	RP NRP***	DMOIV %
Oro-y	4670	11.2	53.0	108	14	57	YE	NRP	86.6
Oro-DR	4160	12.3	51.5	97	15	58	YE	NRP	83.2
Early Oro	6000	11.6	55.3	121	15	58	YE	NRP	81.3
Oro-T	6430	11.8	55.0	119	15	58	YE	NRP	80.5
Oro	5140	12.1	53.5	101	14	57	YE	NRP	79.8
Promedio	5280	11.8	53.7	108	15	58			82.9

* EA= Endosperma amarillo

**NRP= No resistente a pájaros

DMOIV= Digestibilidad de materia orgánica in Vitro

Sembrada: 18 de abril de 1975.

Cuadro 3- DMOIV, resistente a pájaros y características de endosperma amarillo de 14 granos de Sorghum cultivados los dos en 1972+1975 .

Marca	Híbrido	DMOIV %			Endosperma	
		1972	1975	Promedio	Amarillo (EA)*	Resistencia a pájaros**
Mc Nair	654	77.9	84.2	81.1	YE	NRP
Taylor-Evans	Total	75.8	83.5	79.7	YE	NRP
ACCO	R-1090	78.2	80.9	79.6	YE	NRP
FMC	Early Oro	77.8	81.3	79.6	YE	NRP
ACCO	R-1029	78.1	79.6	78.9	YE	NRP
DeKalb	E-59	77.6	79.2	78.9	--	NRP
Taylor Evans	Y-101	74.8	82.3	78.6	YE	NRP
FMC	Oro-T	76.2	80.5	78.4	YE	NRP
FMC	Oro	77.0	79.8	78.4	YE	NRP
Asgrow	Dorado-M	76.4	78.9	77.7	YE	NRP
Funk	G-516BR	57.7	62.2	60.0	1/2YE	RP
Taylor Evans	Bird-a-boo	57.7	58.1	57.9	--	RP
Pennington	Penngrain-BR	54.7	57.9	56.3	--	RP

*

YE = EA = Endosperma amarillo

** NRP = No resistente a pájaros

RP = Resistente a pájaros

Fig. 1

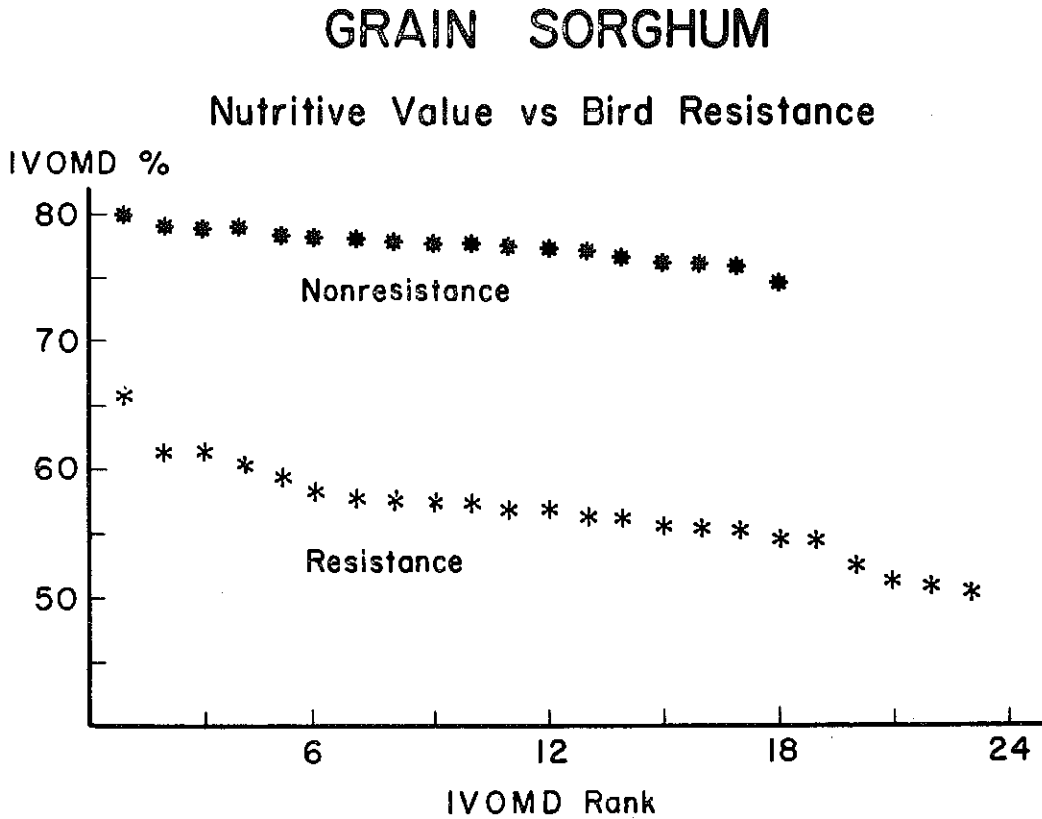
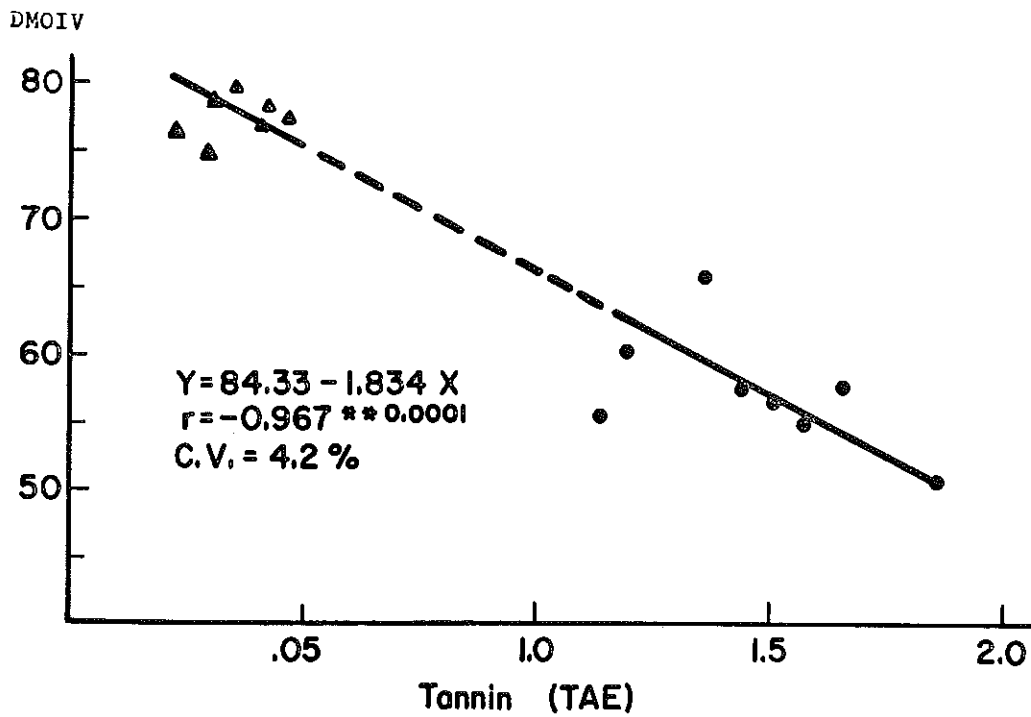


Fig. 2



RESUMEN DE ALGUNOS DE LOS TRABAJOS REALIZADOS EN EL PROGRAMA DE SORGO
DEL INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRIOLAS EN GUATEMALA*

César Catalán
Víctor Urrutia
Carlos Gordon**

INTRODUCCION

La producción de sorgo granífero en Guatemala para 1974 se calculó en 1.650.000 qq., obtenidos en 78.540 manzanas; las estimaciones para 1975 se aproximan a los 2.000.000, producidos en 87.000 manzanas¹⁾. El promedio de rendimiento a nivel nacional se estimó en 21 qq/mz en 1974 y 23 qq/mz en 1975. El pequeño aumento en rendimiento detectado fue motivado por los nuevos agricultores, que con recursos económicos y tecnologías adecuadas, se incorporaron ese año en el cultivo del sorgo, particularmente en la zona costera del Pacífico.

La producción de este cultivo ha venido experimentando un aumento constante. En la década de 1960 a 1970, la producción aumentó de 239.800 a 1,117.600 qq o sea que la oferta nacional de este grano se elevó en un 366%. En el período de 1970 a 1975, la producción aumentó de 1,117.600 qq a un estimativo de 2,000.000 qq equivalente a una tasa de crecimiento del 79%. Tomando en cuenta el incremento en la producción de sorgo experimentado en otros países, estimamos que este aumento se mantendrá a través del cultivo de nuevas tierras y principalmente por la adopción de una nueva tecnología de producción por los agricultores que se dedican a este cultivo.

La producción de sorgo en el país se concentra en la región Sur Oriental, en los departamentos de Jutiapa y Santa Rosa. En Jutiapa, el sorgo lo produce generalmente el agricultor pequeño y mediano, de escasos recursos y conocimientos tecnológicos.

Este tipo de agricultor siembra aproximadamente el 83% del área dedicada

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976.

** Técnicos del Programa de Sorgo.

1) Estimaciones del Programa de Sorgo (ICTA) con base en datos del Anuario de Producción de FAO (Vol. 26) y Casa Comercial Semilleras.

a este cultivo, pero aporta solamente el 59 % de la producción, a causa de sus bajos rendimientos, que oscilan alrededor de 15 qq/ Mz.

Los problemas prioritarios a resolver para aumentar la producción de este cultivo son: Proporcionar a los agricultores variedades de grano que rindan más y que se adapten a las condiciones ecológicas, sociales y económicas en que se desenvuelve; desarrollar un paquete de recomendaciones relacionadas con la densidad más adecuada para la población de plantas, el programa de fertilización y el control de malezas e insectos, que sean prácticas y rentables para el agricultor.

OBJETIVOS GENERALES

Como parte integrante del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas del Gobierno de Guatemala (ICTA), el objetivo general del Programa de Sorgo, es generar la tecnología necesaria para aumentar la producción de sorgo en el país, considerando este objetivo como un medio para aumentar los ingresos y el bienestar de los pequeños agricultores que se dedican a este cultivo. Por lo tanto, los esfuerzos del Programa han sido enfocados hacia los siguientes objetivos específicos :

- a. El desarrollo de variedades de sorgo granífero de alto rendimiento y calidad nutricional, que se adapten a un mayor número de sistemas agrícolas; por ejemplo, se necesita para la asociación maíz-sorgo, variedades que tengan un ciclo vegetativo de más o menos 14 a 21 días más tardío - que las variedades actuales.
- b. El desarrollo de un "sistema de prácticas" agronómicas que le permitan al agricultor mejorar sus ingresos económicos y obtener mayores ganancias por cada quetzal invertido.
- c. La promoción de la tecnología desarrollada hacia los agricultores que se dedican al cultivo del sorgo, en coordinación con otros programas e Instituciones afines.

Actividades del programa de sorgo en 1975

Mejoramiento genético :

El Programa de Sorgo del ICTA cuenta en la actualidad con cuatro variedades mejoradas desarrolladas en Guatemala. Sin embargo, la búsqueda de nuevas y mejores variedades continúa. - Al respecto, se realizaron 12 ensayos de rendimientos de 253 líneas experimentales de sorgo y 8 ensayos de evaluación preliminar de 268 selecciones avanzadas en las localidades de Cuyuta, Chiquimulilla y Asunción Mita. En estos ensayos, fueron escogidos 28 materiales élitos en su comportamiento agronómico que serán evaluados en mayor detalle en 1976.

En el cuadro 1 se consignan los rendimientos y algunas de las características fenotípicas de los 8 genotipos más sobresalientes.

Cuadro 1 Rendimiento y algunas características fenotípicas de 8 materiales sobresalientes.

Genealogía	Primera	Retoño	Total	Primera	Retoño	Ciclo	Pa noja	Gra no	Re - toño
10-325	3.61	3.26	6.87	265	200	94	SC	CR	E
428	3.66	1.97	5.63	260	200	90	C	CR	B
609	3.10	2.60	5.70	200	180	100	SC	B	E
433	3.88	2.68	5.56	240	180	97	SA	B	E
41-322	3.65	1.90	5.55	200	160	104	C	B	B
41-326	3.13	2.28	5.41	200	170	105	SC	B	B
712	3.83	1.62	5.45	190	165	85	SA	B	B
27-321	3.05	2.33	5.38	230	180	101	SC	R	B
Guatecau	2.76	2.62	5.38	250	170	102	SA	B	E

En este cuadro podemos apreciar que hay materiales con mayor potencial de rendimiento que la variedad testigo Guatecau, pudiéndose notar que los rendimientos están relativamente bajo; sin embargo, consideramos que el rendimiento de estos materiales puede ser mucho mayor, debido a que en este caso se tuvo -

un fuerte ataque de mosquita del sorgo (*Contarinia songhicola*) y una condición muy húmeda al momento de la cosecha, factores que afectaron los rendimientos. Estos y otros materiales se estudiaron este año en ensayos de rendimiento en 3 localidades.

Se buscan materiales de sorgo que superen a las variedades actuales en rendimiento, resistencia a enfermedades, calidad nutricional del grano y otras características agronómicas deseables. En los ensayos realizados este año, surgió el convencimiento de que necesitamos para la asociación maíz-sorgo, de una variedad que tenga un ciclo vegetativo de 4 a 21 días más largo que las variedades actuales, para provechar mejor la humedad de las lluvias sin que la siembra más temprana le afecte la competencia del maíz. La búsqueda de esta variedad se ha convertido en uno de nuestros objetivos principales.

Con este propósito se sembraron este año ensayos de rendimiento en 2 localidades, con un grupo de materiales de la colección nacional, los cuales están calificados como de ciclo tardío y se espera obtener dentro de ellos las variedades deseables para este propósito y que además los demás requisitos deseables desde el punto de vista agronómico.

El 17% del área sembrada con sorgo en Guatemala, está cubierta con híbridos importados, los cuales varían año con año de acuerdo a las necesidades del comercio internacional de semillas. Por lo tanto, se hace necesario tener conocimiento sobre la adaptabilidad de los híbridos experimentales que se producen en otros países. Con este objetivo, se evaluaron 91 híbridos comerciales y experimentales en Cuyuta y Chiquimulilla, anotando sus rendimientos, reacción a enfermedades y otras características agronómicas de interés. Algunos híbridos que se destacaron en estos ensayos fueron Dekalb C-42 y, Dekalb E-57, McNair 650, Asgrow Dorado M, Pioneer 8417.

Sistemas de siembra

El 83% del área sembrada con sorgo está cubierta principalmente de sorgo en asociación con otros cultivos. El sistema asociado más común es el de maíz-sorgo, en el cual el maíz se siembra en mayo y el sorgo se siembra en junio a agosto entre surcos de maíz. En Jutiapa, se realizaron 8 experimentos con el sistema intercalado de maíz-sorgo.

El manejo y mantenimiento de los experimentos fue uniforme, se utilizó un diseño de bloques al azar con 4 réplicas.

La distancia entre surcos de maíz fue de 0.90 mtrs. con dos plantas cada 50 cm. sobre el surco, Con excepción de los experimentos sobre poblaciones, el sorgo se sembró en surcos dobles distanciados 40 cm. entre surcos y 10 cm. entre plantas sobre cada surco. Se aplicaron 100 Kg/Ha de P205 al voleo, incorporados con la rastra antes de la siembra. Se aplicó al maíz 60 Kg/Ha de N. en forma de Urea.

Al sorgo se fertilizó con 60 Kg/Ha de N.

Los insectos del follaje se controlaron en 2 aplicaciones de Lannate para el maíz y una aplicación para el sorgo. La fecha de siembra del maíz fue el 30 y 31 de mayo y la del sorgo intercalada fue del 1 al 3 de agosto.

El maíz que se usó fue el Híbrido H-5, y el sorgo la variedad Guatecau.

Fechas de siembra

Se realizó un ensayo de fechas de siembra de sorgo intercalado en el sistema maíz-sorgo, con el objeto de determinar la mejor época de siembra de las variedades nuevas con que cuenta el ICTA.

Este aspecto es importante en la zona Sur-oriental del país debido a que el pequeño y mediano agricultor cultiva el 83% del área dedicada al sorgo en el sistema intercalado con maíz utilizando las variedades locales que son tardías y por lo tanto, no soportan en mejor forma la competencia del maíz. Los resultados de este ensayo se pueden ver en el Cuadro 2.

Cuadro 2 Efecto de siembra de sorgo intercalado en el sistema maíz-sorgo. Jutiapa, 1975.

FECHA DE SIEMBRA	RENDIMIENTO Ks/Lta.
1/2 de Septiembre	1487 a ^A
1o. de Septiembre	1429 a
1/2 de Agosto	989 a
1o. de Octubre	843 bc
1/2 de Julio	677 c
1o. de Agosto	504 d
1o. de Julio	289 e

C.V. + 24%

4 Replicaciones

A. Dos rendimientos son diferentes al 5% si no comparten ninguna letra común.

Se puede notar que las fechas de siembra a mediados y principios de Septiembre fueron las que produjeron los más altos rendimientos. Estas fechas coinciden, la primera con la dobla del maíz y la segunda representa pocos días antes de la dobla.

Esto significó que la variedad utilizada sí se vio afectada por la sombra del maíz. En general los rendimientos fueron bajos a causa de que a partir del 5 de Noviembre hubo pocas lluvias, viéndose afectados así los rendimientos. La siembra del primero de Octubre sí contó con la suficiente radiación solar pero no con humedad en el suelo. Los demás tratamientos se vieron afectados por la sombra del maíz.

Sistema de población

En este ensayo se trataba de determinar la población de maíz y el arreglo de esa población más adecuada para el sistema maíz-sorgo.

Para esto se utilizaron 3 arreglos de la población de 44,444 plantas/Ha, una población mayor de 55,556 y una menor de 31,746.

Los rendimientos de maíz obtenidos se pueden ver en el Cuadro 3. Se incluyen solamente los rendimientos de maíz, por que no se detectaron diferencias significativas en el sorgo.

Cuadro 3 Efecto de sistemas de población sobre los rendimientos de maíz. Jutiapa, 1975.

Sistemas de Población	Población Plantas/Ha.	Rendimiento Kg/Ha.
1 Plt/25 cm.	44,444	6301 a ^A
2 " /40 cm.	55,556	6109 b
2 " /50 cm.	44,444	5710 c
3 " /75 cm.	44,444	5656 c
4 " /100 cm.	44,444	5564 c
2 " /70 cm.	31,746	5073 d

C.V. = 9.40%

8 Replicaciones

A. Dos rendimientos son diferentes al 5% si no comparten ninguna letra común.

Los resultados indican que el mayor rendimiento se obtuvo con el tratamiento de 1 planta cada 25 cm. (44,444 plantas por Ha.). El segundo rendimiento más alto fue el de 55,556 plantas por Ha., en el arreglo de 2 plantas cada 40 cm., el cual rindió 6,109 Kg/ha de grano de maíz. El tratamiento que rindió menos fue el de 31,746 plantas por Ha. (2 plantas cada 70 cm.).

Las demás poblaciones y arreglos de poblaciones no presentaron diferencias significativas.

Sistemas de siembra de sorgo intercalado con maíz

Este ensayo tuvo como finalidad el de determinar el sistema de siembra de sorgo más adecuada en el sistema maíz-sorgo, intercalado. Los tratamientos consistieron de surcos simples a distancias entre plantas (5-10-15 cm.), comparados con surcos dobles con las mismas 3 distancias entre plantas.

No se detectaron diferencias significativas entre tratamientos. La variabilidad experimental se vio afectada por falta de poblaciones uniformes. Este ensayo se está efectuando este año en 3 localidades.

Manejo de suelos

El factor del suelo más limitante de la producción en las áreas donde se cultiva sorgo es la humedad deficiente del suelo durante la época de crecimiento del cultivo. En Jutiapa, se ensayaron varios sistemas de conservación de humedad, demostrándose que los rendimientos aumentaron 50 a 100% cuando se captó y almacenó más humedad en el suelo por medio de cobertura.

Se establecieron tres ensayos de fertilización para determinar la dosis más económica de nitrógeno a aplicar, habiéndose encontrado que era de 60 Kg/Ha. para el sistema de sorgo solo.

203

RESULTADOS OBTENIDOS CON TRES ENSAYOS DE EVALUACION CON
" VARIETADES BLANCAS Y AMARILLAS DE MAIZ DEL "PCCMCA" " * *

Roberto Arguello A.
Emilio J. Leypón L. **

COMPENDIO

Es un diseño de latice simple 6 x 6 del PCCMCA, 36 variedades entre maíces blancos y amarillos de diferentes orígenes provenientes de programas nacionales de mejoramiento de los gobiernos centroamericanos y de casas comerciales productoras de semilla fueron probadas en tres diferentes localidades y en época de primera con el propósito de evaluar su comportamiento en cuanto a rendimiento se refiere.

De acuerdo a los resultados obtenidos los mejores rendimientos se obtuvieron en la localidad de Posoltega, Centro Experimental del Algodón en el Departamento de Chinandega, alcanzando producciones hasta de 6214 kilogramos por hectárea con la variedad DEKALB--7501.

De acuerdo a los promedios de rendimientos por localidad aparecen cuatro variedades como las mejores rendidoras, DEKALB7501, DEKALB-7504, DEKALB-7504, B-666 y PIONEER X-306-B.

INTRODUCCION

Dado que en el país en la actualidad existe demanda tanto para maíces blancos y amarillos; el programa de maíz del CEALC continuó con los trabajos de introducción de materiales con maíces comerciales y experimentales antes mencionados a través de los países del área Centroamericana, Panamá, México y el Caribe dentro del PCCMCA, con el fin de obtener variedades de alto grado de adaptación a nuestro medio y superiores a las variedades sembradas en escala comercial.

Ensayos realizados en Nicaragua, Tapia y Colaboradores 1970, evaluaron 17 variedades comerciales blancas y amarillas tardías. Intermedias del PCCMCA, encontrando que X-306, T-27, H-5 y X-B-101 fueron las que obtuvieron mayores rendimientos en 6 localidades; el mismo autor y colaboradores trabajando con 34 variedades de tipo experimental del PCCMCA obtuvieron rendimiento superiores a las variedades de tipo local.

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976.

** Encargado y Asistente del Programa de Mejoramiento de Maíz del CEALC, Managua, Nicaragua, respectivamente.

MATERIALES Y METODOS

Los 3 ensayos fueron sembrados en la época de primera y en las localidades de :

- A. Altos de Masaya
- B. Centro Experimental del Algodón "Posoltega", Departamento de León.
- C. La Escuadra, Chinandega.

El diseño usado fue el de latice simple 6 x 6 con 4 repeticiones, parcelas de 4 surcos de 5 metros de largo separados a 90 centímetros dejando 2 plantas cada 50 centímetros para cosechar los 2 surcos centrales.

La fórmula de fertilizante usada fue la de 100-60-20 libras por manzana. Los datos que se consideraron fueron :

- 1. Floración
- 2. Altura de planta
- 3. Altura de mazorca
- 4. Acame
- 5. Pudrición de mazorcas
- 6. Rendimiento en kilogramos por hectárea.

RESULTADOS Y DISCUSION

De las 36 variedades probadas en el ensayo D-1.1.1 sembrado en el Centro Experimental del Algodón "Posoltega" Departamento de Chinandega, se cosecharon 31, por tener algunas malas germinación y otras por efecto de baja población.

De acuerdo al Cuadro 1, los híbridos 304-A y 306-B alcanzaron los rendimientos más altos seguido por B-666 con 7804, 7744 y 7094 kilogramos por hectárea respectivamente. También es de hacer notar que el híbrido B-666 a pesar de que es buen rendidor; tanto la altura de planta como de mazorca son considerados como altas. La variedad que mostró menor altura de planta y mazorca fue TOCUMEN-BR₂ Exp.; sin embargo, también aparece como la de menor rendimiento y mayor pudrición de mazorca.

El ensayo D-1.1.1 sembrado en la localidad de Masaya "Los Altos" cuatro maíces fueron los que mejor se comportaron Cuadro 2, cuyos valores de rendimientos oscilan desde 5616 a 6214 kilogramos por hectárea; el híbrido B-660 aunque alcanzó el segundo lugar en lo que a rendimiento se refiere sus porcentajes de acame y mazorcas podridas así como su altura de planta y mazorca dejan mucho que desear.

En el ensayo D-1.1.1 sembrado en La Escuadra, Chinandega se cosecharon 34; en este ensayo hubo una alta incidencia del virus del Achaparramiento por lo que los rendimientos resultaron bajos en comparación con los demás ensayos Cuadro 3.

Los maíces más salientes en este ensayo fueron : PIONEER X-306-B y HA-502 en lo que a rendimiento se refiere variando estos valores desde 2779 a 5266 kilogramos por hectárea.

Considerando solo el aspecto varietal podemos observar que HA-502 a pesar de haber rendido bien de acuerdo a las condiciones en que se desarrolló el ensayo también presentó un porcentaje de mazorcas podridas considerado alto con 66% así como la altura de planta con 242 centímetros; la variedad que más alta incidencia de pudrición obtuvo fue ICTA-B-1 con 94%.

Al hacer el promedio de las tres localidades solamente se incluyeron dos; ya que en la localidad de Chinandega, La Escuadra, el ensayo estuvo sometido al fuerte ataque de virus del achaparramiento afectando duramente los rendimientos.

De acuerdo a los datos de promedio para las dos localidades Cuadro 4, cuatro maíces resultaron ser los mejores de los cuales tres son de color blanco y uno amarillo que es X-306-B, los cuales están considerados dentro del grupo de los tardíos.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Observando la capacidad productiva, es oportuno señalar que la superioridad del material de origen híbrido quedó manifiesta en todos los ensayos.

Para siembras comerciales se recomienda la variedad X-306 B (amarillo) ya que este híbrido ha mostrado en los años de prueba, buena adaptación y además resiste al virus del achaparramiento.

En el material blanco probado existe buena fuente germoplásmica, sin embargo, no se pueden recomendar por ser este año la primera vez que se evalúa.

Cuadro 1. Datos agronómicos de 31 variedades de maíces blancas y amarillos del PCCMCA. Localidad de Posoltega, Depto. Chinandega. 1975. A (Primera)

№	Variedades	Origen	Altura de planta cm	Altura de mazorca cm	% Mazorcas podridas	1/ Rendimiento Kg/Ha
1	X- 304 -A	Pioneer	230	125	13	7.804
2	X- 306 B	Pioneer	250	133	21	7.744
3	B - 666	Dekalb	272	161	22	7.094
4	7504	Dekalb	257	150	12	7.086
5	CENTA M-1	Salvador	235	132	23	6.858
6	Poey T-80	Poey	243	145	17	6.767
7	T - 31	Poey	258	155	19	6.695
8	H - 5	Salvador	238	130	18	6.690
9	7501	Dekalb	263	152	27	6.658
10	H - 507	México	262	157	22	6.611
11	B - 660	Dekalb	263	161	17	6.567
12	304-B	Pioneer	233	128	23	6.548
13	NK - 991	N. King	201	130	14	6.406
14	X - 105- A	Pioneer	232	118	28	6.337
15	HA- 501	Honduras	247	136	17	6.306
16	ICTA TROPICAL-101	Guatemala	227	125	18	6.296
17	Tocumen - 70	Panamá	262	163	23	6.235
18	H - 509	México	198	102	24	6.160
19	T - 27	Poey	252	140	29	6.111
20	Tico - H-5	C. Rica	260	157	25	6.040
21	TC - 47	Poey	226	122	29	6.037
22	HA - 501	Honduras	232	122	12	5.911
23	Tico V-2	C. Rica	228	116	24	5.656
24	Tocumen PB	Panamá	226	112	24	5.575
25	Tico - V1	C. Rica	212	115	36	5.574
26	ICTA-B-1	Guatemala	211	106	34	5.168
27	Sint. Am.6 Líneas	Guatemala	228	121	24	5.031
28	Tico H-4	C. Rica	248	136	33	5.022
29	HA - 502	Honduras	241	137	21	7.106 +
30	H - 101	Salvador	252	154	9	5.506 +
31	Tocumen BR ₂ Exp.	Panamá	211	105	30	4.836 +

+ = Promedio de 3 repeticiones.

1/ = 15% de humedad.

Cuadro 2. Datos agronómicos de 31 variedades de maíces blancos y amarillos del PCCMCA. Localidad, Los Altos, Masaya. 1975 - A (Primera).

Nº	Variedad	Origen	Días a flor	Altura de planta cm.	Altura de mazorca cm.	Acame %	% Mazorcas podridas	^{1/} Rendimiento kg/ha
1	7501	Dekalb	65	290	160	11	11	6.214
2	DEK - 660	Dekalb	63	327	210	37	22	5.758
3	7504	Dekalb	60	295	170	20	12	5.740
4	B 666	Dekalb	64	262	170	10	17	5.616
5	H - 101	Dekalb	61	262	162	24	15	5.031
6	T - 31	Poey	65	270	162	20	23	5.029
7	T - 27	Poey	62	297	170	33	36	5.007
8	X-306 B	Pioneer	57	252	132	5	21	4.958
9	HA-502	Honduras	65	285	190	40	27	4.958
10	H - 5	Salvador	61	237	165	40	21	4.941
11	CENTA M 1	Salvador	61	265	152	11	24	4.902
12	TC - 47	Poey	60	260	155	8	15	4.794
13	Poey T 80	Poey	58	277	162	44	26	4.729
14	X - 304 A	Pioneer	61	262	187	22	27	4.684
15	HA 501	Honduras	65	280	165	27	24	4.683
16	Tocumen P.B.	Panamá	59	230	167	4	18	4.643

^{1/} = 15 porciento de Humedad.

Continúa...

Cuadro 2.
Continuación.

№	Variedad	Origen	Días a flor	Altura de planta cm.	Altura de mazorca cm.	Acame %	% Mazorcas podridas	Rendimiento ^{1/} kg/ha
17	Tico H-4	C. Rica	64	282	125	51	40	4.586
18	ICTA TROP. B6	Guatemala	61	247	145	10	25	4.516
19	X - 105 A	Pioneer	57	252	132	5	21	4.500
20	VA 501	Honduras	62	270	170	25	29	4.350
21	Tico V1	C. Rica	63	250	137	6	38	4.323
22	H 509	México	61	265	112	19	24	4.216
23	X - 304 B	Pioneer	65	260	152	21	27	4.201
24	Tico H-5	C. Rica	63	322	205	46	31	4.117
25	ICTA B-1	Guatemala	60	220	127	10	27	4.116
26	Tocumen 70	Panamá	67	257	180	21	26	3.987
27	Sint. Am. 6 Líneas	Guatemala	60	242	100	20	18	3.870
28	7502	Dekalb	58	270	150	8	46	3.791
29	Tico V2	C. Rica	59	250	137	11	16	3.624
30	Tocumen BR	Panamá	63	205	130	10	46	2.993
31	NK-991	H. King	63	222	132	3	30	2.627

^{1/} = 15 porciento de Humedad.

Cuadro 3. Datos agronómicos de 34 variedades de maíces blancos y amarillos del PCCMCA. La Es-cuadra, Chinsandega. 1975. A (Primera).

Nº	Variedad	Origen	Días a flor	Altura de planta cm.	Altura de mazorca cm.	% Mazorcas podridas	Rendimiento ^{1/} kg/ha
1	Pioneer X-306 B	Pioneer	58	230	110	42	4.266
2	HA - 502	Honduras	63	242	132	66	2.779
3	NA - 2	Nicaragua	62	217	110	42	2.501 +
4	VA - 501	Honduras	62	242	120	36	2.330
5	X - 304 B	Pioneer	59	207	105	61	2.219
6	NK - 991	N. King	64	190	95	68	2.147
7	H - 101	Salvador	61	227	110	44	2.044
8	HA - 501	Honduras	63	235	125	58	1.842
9	X - 304 A	Pioneer	60	215	100	67	1.789
10	Poey T-80	Poey	58	210	107	47	1.749
11	Tocumen P. Baja	Panamá	59	197	82	64	1.701
12	T - 27	Poey	63	215	97	65	1.515
13	Tico V-2	C. Rica	61	185	80	71	1.248
14	CENTA M-1	Salvador	63	202	95	73	1.226
15	T - 31	Poey	66	192	100	63	1.200
16	7501	Dekalb	67	202	112	70	1.180
17	H-B - 105	Honduras	65	207	95	73	1.111

+ =Promedio de 3 repeticiones.

Continúa...

Cuadro 3.
Continuación.

NO	Variiedad	Origen	Días a flor	Altura de planta cm.	Altura de mazorca cm.	% Mazorcas podridas	Rendimiento ^{1/} kg/ha
18	H - 5	Salvador	65	220	92	67	1.082
19	TC - 47	Poey	65	182	90	75	966
20	Tico H-4	C. Rica	67	205	115	71	956
21	B - 666	Dekalb	65	215	120	61	888
22	H - 509	México	68	147	70	83	856
23	ICTA TROPICAL 101	Guatemala	62	185	87	74	816
24	H- 507	México	68	205	127	68	808
25	X-105 A	Pioneer	60	185	85	80	770
26	Tocumen O 70	Panamá	64	222	125	54	743
27	7504	Dekalb	65	200	105	70	720
28	Tico V-1	C. Rica	63	180	82	59	698
29	Dekalb B-660	Dekalb	65	212	125	78	615
30	Sint. Am. 6 Líneas	Guatemala	62	207	102	83	600
31	Tocumen Br ₂	Panamá	66	175	80	64	477
32	ICTA B-1	Guatemala	64	165	72	94	400
33	Tico H-5	C. Rica	66	210	117	79	358
34	7502	Dekalb	59	175	82	77	331

^{1/} = 15 porciento de Humedad.

Cáadro 4.

Rendimiento de Grano en Kilogramos por hectárea con 15% de humedad de 31 variedades de maíces blancos y amarillos del PCCMVA, en 2 localidades . 1975-A (Primera)

Nº de Variedad	Variedades	LOCALIDADES		Rendimiento ^{1/}
		Masaya	Posoltega	Kg/Ha
1	7501	6214	6658	6436
2	7504	5740	7086	6413
3	B-666	5616	7094	6355
4	Pioneer x-306-B	4958	7744	6351
5	x-304-A	4648	7804	6226
6	B-660	5758	6567	6162
7	HA-502	4958	7106	6032
8	CENTA M-1	4902	6858	5880
9	T- 31	5029	6695	5862
10	Poey-T-80	4729	6767	5748
11	T- 27	5007	6111	5559
12	HA-501	4683	6306	5494
13	x-105-A	4500	6337	5418
14	TIC- 47	4794	6037	5415
15	x-304-B	4201	6548	5374
16	H-101	5051	5506	5268
17	H-509	4216	6160	5188
18	VA- 501	4350	5911	5130
19	Tocumen-70	3987	6235	5111
20	Tocumen-P Raja	4643	5575	5109
21	Tico H-3	4318	6040	5078
22	Tico V-1	4323	5574	4948
23	Tico H-4	4586	5022	4804
24	Tico V-2	3624	5656	4640
25	NK- 991	2627	6406	4516
26	ICTA-B-E	3791	5168	4479
27	Sint.Am. 6 líneas	3870	5031	4450
28	Tocumen Br ₂	2993	4836	3914
29	H- 307	-----	6661	-----
30	ICTA Tropical-101	-----	6296	-----
31	Dekalb-750-2	3791	-----	-----

1/ . = 15 por ciento de humedad.

PROYECCION DE LA ESTACION EXPERIMENTAL
HACIA EL CAMPO DEL AGRICULTOR EN
CENTRO AMERICA Y EL CARIBE*

Roberto F. Soza P.**

INTRODUCCION

La crítica situación de la producción de alimentos en el mundo es una materia altamente difundida y comentada en la actualidad. Existe conciencia en todos los países sobre la necesidad imperiosa de nivelar la tasa de aumento de la producción de alimentos con la tasa de aumento de la población humana con el objeto de reducir la creciente desnutrición que ocurre en varios lugares del mundo. Para lograr este objetivo es fundamental coordinar eficientemente todos los factores que inciden en la producción de alimentos y así poder efectuar acciones concretas para vencer la batalla contra el hambre del mundo.

Centroamérica y el Caribe tienen una población estimada de más de 3 millones de habitantes y está aumentando en más de 3% anual, por lo tanto se considera que la población se duplicará en los próximos 25 años.

Situación de los alimentos en Centroamérica y El Caribe

La región de Centroamérica y El Caribe produce anualmente alrededor de 3.4 millones de toneladas de cereales, debiendo efectuar una importación de más de 1.0 millón de toneladas fuera de la región. (FAO Trade Yearbook, 1973):

Las importaciones de cereales han ido aumentando paulatinamente a partir de la última década y se pronostica que seguirán aumentando aún más.

El maíz es el cereal de mayor importancia. Contribuye aproximadamente al 60% del total de calorías y al 60% del total de proteínas consumidas por la población de esta región.

Relación entre investigación y producción comercial de cereales

La mayoría de los países de la región han desarrollado un amplio programa de investigación que ha producido la acumulación de información técnica necesaria para formar paquetes tecnológicos, aplicables en los distintos cultivos y en diversas condiciones de producción. Además se han generado numerosas variedades mejoradas e híbridos de alto potencial de rendi-

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio de 1976

** Coordinador del Programa Regional para Centroamérica y El Caribe, CIMMYT Ap. Postal 6-641, México 6, D.F., México

miento y adaptados a los diversos ambientes de la región. Sin embargo, la producción de cereales no ha experimentado un aumento que refleje lo anterior. En el caso en particular del maíz, los rendimientos que se obtienen en las estaciones experimentales son varias veces mayores que el rendimiento obtenido en campo de agricultores. Rendimientos de 6 a 8 toneladas por hectárea son comúnmente obtenidos en condiciones experimentales, los cuales se contrastan ampliamente al ser comparados con el rendimiento promedio de la región que es de 1.1 toneladas por hectárea.

Proyección de la Estación Experimental hacia el campo del agricultor

La información técnica no ha llegado con fluidez y oportunamente al agricultor, en especial a los pequeños. Los sistemas tradicionales de transferencia tecnológica han demostrado ampliamente su ineficiencia en conseguir los objetivos. La mayoría de los agricultores han adoptado sólo parcialmente los paquetes tecnológicos debido a que representan un riesgo mayor del que ellos están dispuestos a correr o simplemente que la tecnología propuesta no los convence. Por lo general existe un orden de adopción de los factores comprendidos en un paquete tecnológico. Es muy probable que la semilla mejorada sea el primer factor adoptado y puede ir acompañado con el uso de dosis bajas de fertilizantes, en especial nitrogenados. Posteriormente, en grado de mayor avance, se adoptan los insecticidas, mayor densidad de plantas, herbicidas, etc. Para acelerar el proceso de adopción tecnológica es fundamental presentar una muestra atractiva que por sí misma convenza a los agricultores de los beneficios que significa su aplicación. Es materialmente imposible llevar a todos los agricultores a las estaciones experimentales para que observen estas muestras tecnológicas. Aunque esto fuera posible, los agricultores no se convencerían al ver una situación irreal que no se encuentra en su medio, o sea gran número de técnicos, numerosos tractores, suelos muy nivelados, etc. Por lo tanto no cabe otra solución que realizar estas muestras, en forma de ensayos de investigación aplicada o simplemente ensayos demostrativos en el campo de los agricultores bajo las condiciones normales de producción comercial. En otras palabras, proyectar la estación experimental hacia donde se encuentra la actividad productiva.

Metodología propuesta por CIMMYT en Centroamérica y El Caribe en 1975

CIMMYT propuso a los Directores de Investigación y Extensión Agrícola, y al personal a cargo de los programas de maíz de la región intensificar la acción encaminada a proyectar las estaciones experimentales mediante el desarrollo de programas ágiles de producción. Para esto hubo que formar equipos de técnicos de producción que se encargaran de la ejecución de ensayos demostrativos y de investigación aplicada en los mismos campos de los agricultores. Fue necesario dotar de vehículos a los técnicos de acuerdo a las posibilidades de los programas nacionales y proporcionar los materiales necesarios para realizar los trabajos.

CIMMYT elaboró un instructivo describiendo los tipos de ensayos a realizarse y un ejemplo de un paquete tecnológico para producir maíz, basado

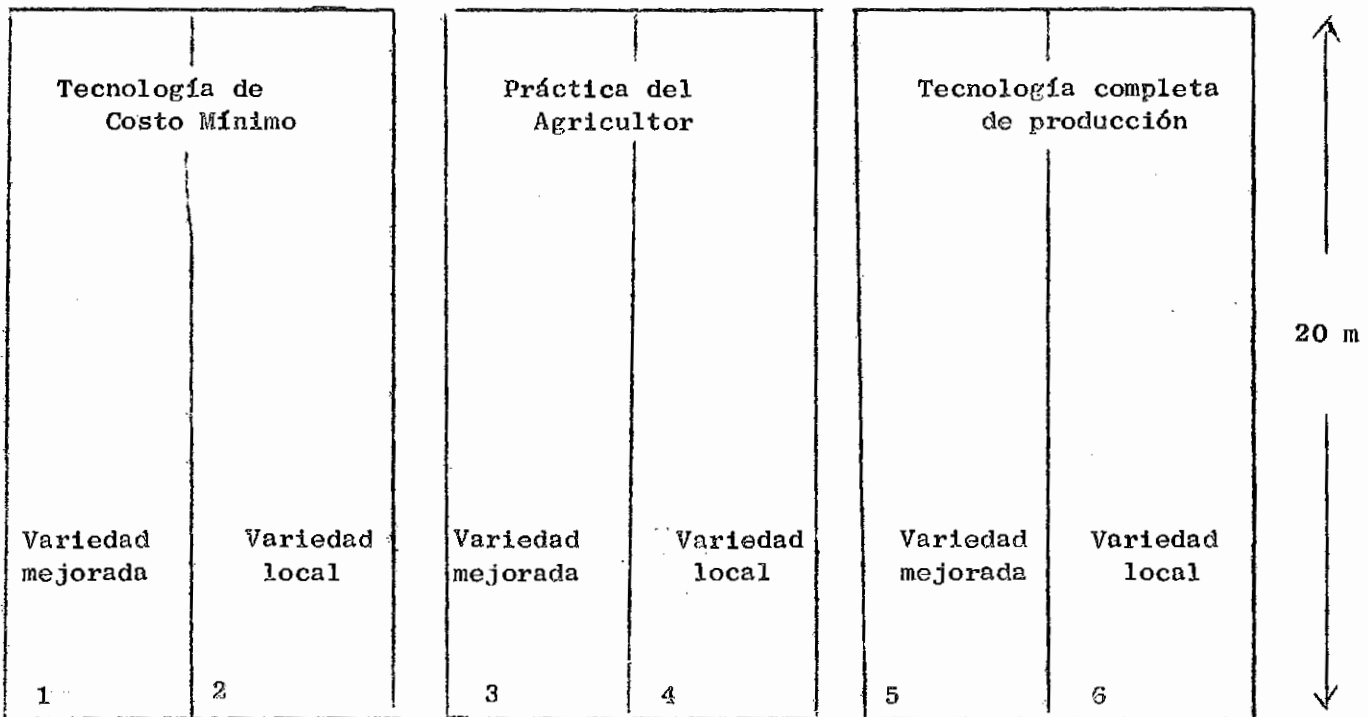
en la experiencia en la zona tropical de México. Los programas nacionales de maíz revisaron este ejemplo y le hicieron las modificaciones de acuerdo a las condiciones específicas de producción y basados en los resultados de la investigación disponible en cada país. En la elaboración de estos paquetes se tuvo especial cuidado en considerar el aspecto económico y práctico teniendo siempre en mente la conveniencia, especialmente de los pequeños agricultores.

Descripción de uno de los ensayos de maíz propuestos

Ensayo demostrativo simple

Este ensayo se diseñó con el objeto de presentarle al agricultor, en su propio campo, diferencias marcadas en el desarrollo y en la producción del maíz cultivado con tres niveles de tecnología y con dos tipos de semillas.

Diseño de ensayo demostrativo simple



SUPERFICIE: 1000 m²

Estos niveles de tecnología se comparan entre sí desde el punto de vista de producción y económico. La práctica del agricultor se refiere a la forma que normalmente el agricultor cultiva el maíz sin ser influenciado por nin-

guna tecnología foránea. La tecnología de costo mínimo o intermedia se basa en la práctica del agricultor, mejorando los factores de producción que no inciden mucho en los costos totales; como son una buena densidad y distribución de plantas, un mejor control manual de malezas y una aplicación intermedia de fertilizantes entre la dosis que aplica el agricultor y la recomendada para la tecnología completa. La tecnología completa a su vez, debe estar de acuerdo con las recomendaciones del Programa Nacional de Investigaciones Agrícolas para las áreas específicas de cada país.

Cada una de estas tecnologías se prueba con la variedad local y mejorada.

La superficie de este ensayo es de 1/10 de hectárea. La siembra demora alrededor de dos horas en caso de contar con personal entrenado y el costo de insumos es aproximadamente de \$10.00 U.S. dólares. Tanto la siembra como la conducción de este ensayo debe ser una labor cooperativa entre el agricultor y el técnico. El agricultor prepara la tierra y el producto de la cosecha queda en su beneficio, el técnico proporciona los insumos y la tecnología y ambos participan físicamente en todas las labores del cultivo. En realidad se pretende compartir responsabilidades de tal manera que el éxito o fracaso recaiga en ambas partes.

CIMMYT sugirió a los países que realizaron numerosos ensayos de este tipo, ya que este ensayo constituye la clave para transferir rápida y directamente la tecnología a los agricultores. Además se hizo énfasis en que la distribución de los ensayos, en el área comprendida por el programa de producción, debía ser aproximadamente equidistante para que el radio de acción de influencia tecnológica fuera uniforme en los agricultores del área.

Resultados de ensayos demostrativos simples de maíz en 1975

Se sembraron en Centroamérica y El Caribe alrededor de 500 ensayos agrónomos de diversos tipos en campo de agricultores; 240 de ellos fueron sembrados en Guatemala por el Instituto de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (ICTA) en tres áreas del país. Estos ensayos no han sido considerados en este informe. La mayoría de los restantes fueron demostrativos simples sembrados principalmente en Honduras, El Salvador y Nicaragua. Los demás países de Centroamérica y el Caribe sembraron un número reducido de estos ensayos. Numerosos ensayos se perdieron debido a la grave sequía que afectó principalmente Nicaragua y Honduras, sin embargo, los técnicos lograron resembrar varios de ellos.

En el gráfico No. 1 aparecen los promedios de rendimiento de grano en kilogramos por hectárea de los tratamientos del ensayo. Se consideraron los resultados de 87 ensayos que fueron enviados a CIMMYT. De estos resultados se puede incluir lo siguiente:

1. La variedad mejorada superó en un promedio aproximado de 12% a la variedad local en los tres niveles de tecnología. En el caso de El Salvador

la variedad local no fue considerada debido a que la mayoría de los agricultores hace uso de variedades mejoradas. Muchos de los agricultores de los países que observaron las diferencias entre las variedades están pidiendo la semilla mejorada para utilizarla en sus próximas siembras.

2. El rendimiento promedio obtenido por la "tecnología completa" fue superior en un 24% que la "práctica del agricultor". La "tecnología de Costo Mínimo" produjo un rendimiento solo en un 4% superior que la "práctica del agricultor". Si se considera el rendimiento de maíz promedio de la región de Centroamérica y El Caribe que es de 1,100 kilogramos por hectárea, se observa que el rendimiento promedio obtenido por la "práctica del agricultor" de 3.600 kilogramos por hectárea resulta ser muy alto. Esto se puede explicar por lo siguiente: estos ensayos se sembraron generalmente en áreas de bajo riesgo en relación a la sequía, o sea con suficiente y segura disponibilidad de agua mediante lluvias bien distribuidas. El suelo seleccionado para sembrar estos ensayos fue de preferencia plano y generalmente de buena fertilidad. Muchos agricultores consideraron estos ensayos como una competencia en donde se probaba su práctica de producción con las tecnologías indicadas por los técnicos. De manera que los agricultores le dieron mayor atención a su parcela de la que normalmente le dan, para probar que ellos también sabían producir altos rendimientos de maíz. En todo caso, estos agricultores se probaron a sí mismos que eran capaces de obtener alta producción sin la influencia inmediata de la tecnología foránea.

Sería conveniente en el futuro hacer un muestreo en la parcela comercial del agricultor para determinar el rendimiento real obtenido por él como un punto de referencia.

3. La "Tecnología completa" mostró el potencial alto de rendimiento en grano, sobre los 5,000 kilogramos por hectárea que es posible de producir en el campo del agricultor. Este rendimiento indica que existen grandes probabilidades para mejorar los rendimientos de maíz en la región.

La experiencia del desarrollo de un programa de producción organizado y estandarizado en el año 1975 fue muy positiva. El personal, en especial el nuevo, ganó en experiencia técnica y organizativa en este tipo de trabajo, lo que servirá para obtener mejores resultados este año y en los años futuros. En este sentido es necesario destacar la decisiva participación en el programa de numerosos técnicos entrenados ya sea por CIAT o CIMMYT en producción de maíz.

Además es importante mencionar que los directores de investigación y extensión agrícola de cada país observen detenidamente la actividad de proyectar las estaciones experimentales hacia el campo de los agricultores, de manera que al convencerse de su importancia den el apoyo técnico y financiero que es indispensable para desarrollar estos programas con éxito.

PROMEDIO DE 87 ENSAYOS

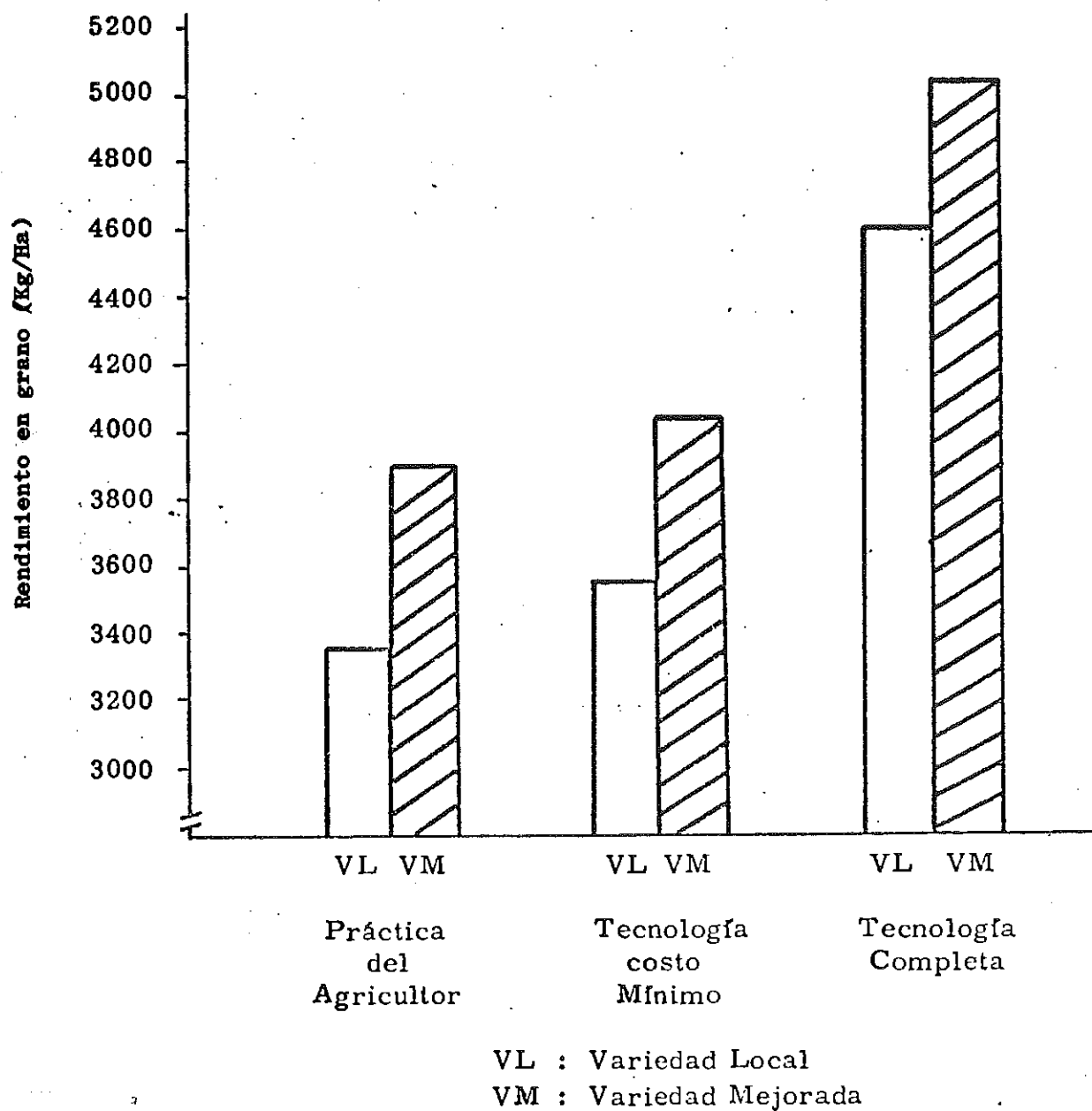


Fig. 1. Rendimiento promedio de ensayos demostrativos simples, 1975

Red de ensayos agronómicos internacionales para
Centro América y El Caribe en 1976

En la reunión de San José, Costa Rica, del 16 y 17 de marzo de 1976, los técnicos representantes de cada país acordaron formar la Red de Ensayos Agronómicos Internacionales con el objeto de probar, recopilar e intercambiar información técnica sobre los factores de producción para elevar la producción económica del maíz en los países de la región. Con esto se pretende estandarizar el sistema de la investigación aplicada en campo de agricultores para poder obtener resultados más eficientes y prácticos, de tal forma que éstos se puedan extender rápidamente a los agricultores menos tecnificados. Se seguirán realizando reuniones de trabajo anuales con los técnicos responsables a nivel nacional de la investigación en producción de maíz de la región para intercambiar experiencia al respecto, diseñar o actualizar la investigación si ello fuera necesario y planificar las estrategias de producción a seguir.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el programa de producción de 1975, los técnicos aprobaron el diseño y la ejecución de los siguientes ensayos demostrativos y de investigación aplicada en campo de agricultores:

1. Ensayo demostrativo simple
2. Ensayo demostrativo modificado
3. Ensayo de variedades superiores
4. Ensayo de fertilizantes x densidades
5. Ensayo de control de insectos
6. Ensayo de control de malezas

Estos ensayos se describen en detalle en el Instructivo General de la Red de Ensayos Agronómicos Internacionales preparado por CIMMYT. Los ensayos están estandarizados de acuerdo al sistema; sin embargo, los aspectos técnicos de los tratamientos deberán ser formulados por los técnicos nacionales de acuerdo a la investigación existente en cada país y a la disponibilidad de insumos en el mercado local.

A petición de los programas nacionales, CIMMYT distribuyó un gran número de libros de campo con sus respectivos instructivos para la ejecución de los ensayos. Los libros de campo están compuestos de los siguientes formularios: - Descripción del ensayo. - De costos de producción y de rendimiento con las características agronómicas. Estos formularios permitirán un registro más completo y preciso de los datos importantes a considerar en cada ensayo. Además, la uniformidad de los formularios facilitará en gran medida el análisis estadístico mediante computadores, también para resumir la información y sacar conclusiones a nivel nacional y regional.

Unidades móviles para proyectar las estaciones experimentales

Con el objeto de realizar una labor organizada y eficiente en la proyec-

ción de la estación experimental hacia los agricultores, se sugiere la formación de unidades móviles. Idealmente cada estación experimental que se incorpora en el programa de producción mediante la siembra de numerosos ensayos en el campo de los agricultores debiera desarrollar un sistema que facilitara los trabajos fuera de la estación. Indudablemente que todo trabajo que se efectúa fuera de la estación tiene mayores problemas debido a las distancias que hay que recorrer, a los materiales que hay que transportar y a la falta de mano de obra entrenada. Todo esto viene a complicarse aun más si se considera que el período de siembra del maíz es relativamente corto debido a factores climáticos de la región. Por lo tanto es importante explorar el concepto de unidades móviles no sólo para maíz sino que también para otros cultivos.

Cada unidad móvil estaría operada por un técnico, un asistente y de dos o más obreros especializados, además de la participación de agricultores locales. Se requiere de un vehículo confiable y disponible en lo posible, enteramente para este tipo de labor. Este podría ser una camioneta cerrada con capacidad hasta de dos toneladas para transportar los siguientes materiales que se usarían de acuerdo a los diferentes trabajos: cinta métrica, engrapadora, libros de campo, etiquetas, semillas en sobres lista para ser distribuida, máquina fotográfica, estacas, cordeles o cadenas marcadores, hilos, bastones sembradores, barreno para muestra de suelo, bolsas plásticas, bomba de espalda, martillo o mazo, fertilizantes y pesticidas con medidas y cubos para su aplicación, rastrillos, azadones, palas, bidones con agua para beber y aplicación de herbicidas, etc.

Si la unidad móvil está bien organizada, se ganará una sorprendente rapidez en la ejecución de los ensayos fuera de la estación. El número de estas unidades en cada estación dependerá de la capacidad económica del programa, del número de cultivos, y de la cantidad de ensayos propuestos. En el futuro se podría incorporar a la unidad un pequeño tractor e implementos respectivos que facilitarían aun más los trabajos.

CONCLUSIONES

Como se ha visto, la proyección de las estaciones experimentales es un hecho de irrefutable necesidad si se quiere producir un impacto tecnológico al nivel del agricultor. En esta tarea deben participar en forma integrada todos los profesionales dedicados a la investigación y extensión del cultivo del maíz.

El programa de producción desarrollado en 1975 con la modalidad descrita, ya ha dado frutos importantes en la región. Es de esperar que se intensifiquen los programas en cada país para así lograr el objetivo común de aumentar la producción de maíz en Centroamérica y El Caribe.

207

EVALUACION DE VARIEDADES EXPERIMENTALES DE MAIZ, AMARILLAS Y
BLANCAS EN EL VALLE DE CHIMALTENANGO EN EL AÑO 1975*

Alejandro Fuentes E. y
Carlos M. Pérez **

COMPENDIO

A finales de febrero de 1975 se establecieron dos ensayos de rendimiento de variedades experimentales de maíz, amarillos y blancas, en el Centro de Producción "Chimaltenango".

El ensayo de variedades amarillas estuvo integrado por 23 entradas incluyendo 5 testigos; y el de blancas por 40 con solo 3 testigos. Ambos ensayos fueron diseñados en bloques al azar con 4 réplicas.

Es importante señalar que las variedades experimentales provinieron de recombinación de germoplasma criollo del altiplano con tropical de variedades e híbridos comerciales importados y una selección de Tuxpaño portador del gene Braquítico-2, el que fue introducido en 1969.

La recombinación de materiales de diferente origen genético y geográfico dió como resultado la modificación de la estructura de planta, sin olvidar la influencia ambiental.

Por los rendimientos obtenidos y las características agronómicas de las variedades experimentales, se consideran promisorias 7 variedades amarillas y 18 blancas.

INTRODUCCION

El maíz se cultiva en Guatemala desde el nivel del mar a más de 3000 metros de altura, bajo una gran diversidad de condiciones ambientales de todas las zonas ecológicas descritas por Holdridge (2) y todos los tipos de suelos clasificados por Simmons et. al. (4). Esta situación determina la necesidad de producir diversas variedades mejoradas ante la imposibilidad de producir una sola que se adapte a condiciones tan variables, especialmente para el altiplano, tal como le asevera Wellhausen (5).

Las variedades mejoradas y los maíces criollos que actualmente se siembran en el altiplano, son de ciclo muy largo y susceptible al acama, debido a la altura de planta y mazorca, susceptibilidad que se torna más severa en los meses lluviosos acompañados de vientos fuertes, por lo que los agriculto-

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica. Julio, 1976.

** Coordinador del Programa de Maíz y Técnico Investigador. Programa de Maíz, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. Ministerio de Agricultura. Guatemala. C.A., respectivamente.

res se ven en la necesidad de proteger su cultivo haciendo una calza alta a las metas, por medio de camallones o promontorios de tierra en torno a cada mata, lo que significa un mayor esfuerzo y un aumento significativo en el costo del cultivo. Esta protección no es del todo eficiente, pues se presentan quebraduras del tallo abajo de la mazorca. Por otra parte, el agricultor del altiplano desde tiempo remotos acostumbra asociar el maíz con otros cultivos, asociación que exige una modificación de la estructura de planta, a fin de que se establezca una mayor afinidad con los cultivos asociados, principalmente: frijol, haba, arveja, patata y otras hortalizas.

Para que esta práctica sea más efectiva, el Programa de Maíz del ICTA ^{1/}, realiza trabajos para formar nuevas variedades con características agronómicas superiores, principalmente reduciendo altura de la planta y su ciclo vegetativo.

MATERIALES Y METODOS

Las fuentes de germoplasma que dieron origen a estas variedades experimentales, son las siguientes:

1. Tuxpeño con Braquítico-2
 2. Colecciones Criollas, y
 3. Generaciones avanzadas de híbridos comerciales (H-5, 3, Poey T-66, Hambro-15, etc.).
1. El gene Braquítico-2 (Br-2) fue introducido a Guatemala en 1969 procedente de CIMMYT. Este gene vino ya incorporado en una selección de la raza Tuxpeña, la cual fue evaluada e incrementada en el Centro de Producción de Guyuta, donde se inició un pequeño programa de retrocruzamiento para incorporarlo a las variedades Mix-1, V-520C, V-105 y V-153. Posteriormente se hizo este mismo trabajo en Bárcena y Chimaltenango, con las variedades Bárcena-71 y V-301.
 2. Colecciones Criollas. Se seleccionaron varias poblaciones de maíces criollos amarillos y blancos del altiplano, que se cruzaron con variedades e híbridos comerciales tropicales.
 3. Las generaciones avanzadas de híbridos comerciales, fueron obtenidas por donación de los Clubes 4-5, en una exposición agrícola organizada por el Ministerio de Agricultura y realizada en 1969 en el Instituto Técnico de Agricultura, Bárcena. Estos materiales estaban representados por muestras de mazorca muy atractivas por su sanidad, tamaño y conformación, así como por sus rendimientos registrados.

^{1/} Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Guatemala, C.A.

La incorporación del gene Br-2 a las variedades mencionadas se llevó a un nivel de 2 y 3 retrocruzas (RC), las cuales fueron sembradas en mazorca por surco para su evaluación y recombinación, por medio de cruzamientos fraternales de las plantas consideradas como superiores por selección fenotípica dentro de cada surco. Posteriormente se hicieron compuestos con los materiales superiores de cada variedad, indentificados por el número del surco, tal como se da a conocer en las genealogías dadas en los Cuadros 1 y 2. El principal objetivo del uso del Braquítico-2 como fuente donante a las variedades recurrentes, estaba orientado a mejorar las características agronómicas de éstas, especialmente para minimizar los efectos del viento, objetivos que coinciden con las aseveraciones de Poay, F.(3).

Los maíces criollos y generaciones avanzadas de híbridos comerciales, constituían una gama muy heterogénea bajo el punto de vista de su procedencia genética y geográfica, por lo que había que aprovecharlas en cruzamiento para la creación de nueva variabilidad o ampliación de la existente; para ser utilizada como fuente de selección tal como lo propuso Croman, A.(1).

La secuencia de los trabajos efectuados con los maíces criollos y generaciones avanzadas de híbridos comerciales, es como sigue:

- a. Cruzamientos entre muestras.
- b. Evaluación de los cruzamientos
- c. Selección de las cruas superiores, cruzando fraternalmente las mejores plantas durante varios ciclos.
- d. formación de nuevas poblaciones, mezclando partes iguales de semilla de aquellas plantas con características agronómicas afines, seguida de una evaluación y selección.

Como resultado de estas actividades se obtuvieron 18 variedades experimentales amarillas y 37 blancas todas con alta uniformidad de planta.

Con cada grupo de esas variedades se formó un ensayo de rendimiento en bloques al azar con 4 repeticiones, usando parcelas de 2x5 metros, a 1 metro entre surcos y 50 cms. entre matas; en cada mata se sembraron 3 gramos para dejar finalmente las 2 mejores plantas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de las 18 variedades experimentales amarillas se consignan en el Cuadro 1, comparados con los cinco testigos: Criollo amarillo de Chimaltenango, Bárcena 71, Zaragoza, San Marcello y Guatelán Xela.

En este cuadro se dá a conocer el rango de rendimiento en grano al 12% de humedad y en kilogramos por hectárea y las alturas de plantas y mazorca en centímetro.

Como puede apreciarse, el mayor rendimiento fue obtenido con el criollo de Chimaltenango con 9651 kilogramos por hectárea, con una diferencia de 2,269 kilos sobre la variedad inmediata inferior. Lamentablemente este rendimiento no es consistente año con año, toda vez que la altura de planta

Cuadro 1. Ensayo de rendimiento de variedades experimentales amarillas

	GENEALOGIA	Rend. Kgs/Ha (1)	Días a Flor	Altura	
				Planta	Mz.
1	Criollo Am. Chimaltenango	9651	130	279	185
2	(V-105 x Br-2) # x V-105 # P.L. # 8-4-5	7382	119	202	100
3	Bárcena 71	7186	111	206	100
4	Variedad Zaragoza P. B.	6989	112	230	111
5	(Bárcena 71 x Br-2) ### x Bar. 71 ### 8-8-8-15-16	6692	108	182	84
6	(Bárcena 71 x Br-2) ### x Bar. 71 ### 8-10	6532	110	185	90
7	Mat. Am. Seleccionado P.L. Clubes 4-6, 6-64	6436	110	182	79
8	Posy T-65 x San Marceño P.L.	5942	108	181	89
9	Mat. Am. para formar posibles poblaciones 8-30	5564	104	187	95
10	Mat. Am. Seleccionado P.L. Clubes 4-6, 6-50	5426	111	177	77
11	San Marceño	5084	104	194	101
12	Comp. Balanceado Cruzes Am. Clubes 4-6 #	5033	110	181	72
13	Mat. Am. Seleccionado P.L. Clubes 4-6, 6-47	4989	107	164	70
14	Mat. Am. para formar posibles poblaciones 8-21	4269	109	169	79
15	(V-105 x Br-2) # x V-105 # P.L. # 8-1-2-3	3688	111	151	
16	Mat. Am. para formar posibles poblaciones 8-36	3644	109	162	
17	Mat. Am. para formar posibles poblaciones 8-55	3476	108	176	67
18	Mat. Am. para formar posibles poblaciones 8-8	3433	107	149	55
19	Mat. Am. para formar posibles poblaciones 8-39	3339	103	127	52
20	Sint. Am. de Líneas Antigua Gpo.2	3113	107	121	44
21	Mat. Am. para formar posibles poblaciones 8-40-43	2960	107	132	41
22	Guataián Xela	2546	93	164	80
23	Mat. Am. para formar posibles poblaciones 8-1	2532	101	134	36

(1) Los rendimientos promedio unidos con la misma línea no difieren significativamente al nivel del 5% de probabilidad.

y mazorca lo tornan muy susceptible al acame y quebradura de plantas en los meses lluviosos, lo que puede significar pérdidas de más del 50% del rendimiento; además, se trata de una variedad tardía que no permite asociaciones racionales con otros cultivos a excepción de frijol enredador.

El segundo lugar fue ocupado por la variedad tropical Colombiana v-105 con una retrocruza de Braquítico-2, con un rendimiento muy aceptable de 7382 kilogramos por hectárea; aunque menor que la variedad más rendidora es altamente superior en sus características agronómicas.

Las variedades integradas por familias de Bárcena-71 retrocruzadas con Braquítico-2 ocupan los rangos 5 y 6, sin ninguna diferencia significativa con relación a la variedad recurrente, pero altamente superadas en sus características agronómicas.

El resto de variedades manifiestan buenas características agronómicas pero con menores rendimientos.

Utilizando la prueba de Duncan con las 18 variedades en estudio, se establecieron 9 grupos.

Para fines prácticos de este estudio, el Grupo 2 es el que realmente nos interesa, pues sus rendimientos son muy aceptables, especialmente si se les relaciona con los promedios de la zona: 1946 kilogramos por hectárea, La precocidad y alturas de planta y mazorca se consideran como excelentes.

En el Cuadro N°2 se dá a conocer el comportamiento agronómico de las variedades experimentales blancas, incluyendo las variedades V-301, V-153 y Mix-1 como testigos.

El v-301 fue la variedad más rendidora con ciclo vegetativo y altura de planta aceptables, actualmente es la variedad comercial que ICTA está difundiendo por la zona,

En este ensayo 18 variedades experimentales están rindiendo más de 3000 kilogramos por hectárea, de las cuales 10 son poblaciones derivadas del v-301 retrocruzadas con Braquítico-2, en todas se ha operado una buena reducción de altura de planta y mazorca en relación al padre recurrente (v-301). La reducción del ciclo vegetativo de estos materiales en el altiplano, constituye un logro de muchas trascendencia.

CONCLUSIONES

1. El efecto del gene Braquítico-2 ha sido definitivo en la modificación de la altura de planta y floración de las variedades recurrentes con buena recuperación de rendimiento con solo dos ciclos de retrocruza.
2. La incorporación de germoplasma tropical en las poblaciones del altiplano, ha modificado la estructura de planta favorablemente, sin olvidar que el ambiente es responsable en parte de esta modificación.

No.		Kms. Nts. (1)	a Flor	Planta	t2.
1	V-301	7262	117	235	140
2	+Compuesto Balanceado de 6 poblaciones con Br-2 Tardío	6569	109	190	95
3	+(V-301 x Br-2) ## x V-301 ### Surcos 6-9-12	6502	111	196	100
4	+Compuesto Balanceado de 6 poblaciones con Br-2 Precés	6276	108	200	105
5	+(V-301 x Br-2) # x V-301 #### Surco 34	6255	115	210	95
6	+(V-301 x Br-2) ## x V-301 ### Surco 5	5972	112	180	85
7	+Material Blanco Seleccionado P.L. Clubes 4-5 # Surco 10	5935	111	200	102
8	+Material Blanco para formar posibles poblaciones Surco 56	5935	107	185	99
9	+Material Blanco Seleccionado P.L. Clubes 4-5 # Surcos 4-8	5848	108	201	107
10	(V-301 x Br-2) # x V-301 #### Surco 39	5798	109	205	95
11	(V-301 x Br-2) # x V-301 #### Surco 6	5673	110	190	95
12	(V-301 x Br-2) # x V-301 #### Surco 20	5542	119	205	95
13	Compuesto Balanceado Cruzas Blancas Clubes 4-5 Tardío	5389	108	200	85
14	(V-301 x Br-2) # x V-301 #### Surco 29	5353	118	215	95
15	(V-301 x Br-2) # x V-301 #### Surco 5	5259	119	190	110
16	(V-301 x Br-2) # x V-301 #### Surco 16	5244	116	200	95
17	Compuesto Balanceado Cruzas Blancas Clubes 4-5 Precés	5244	104	185	90
18	(V-301 x Br-2) # x V-301 #### Surco 19	5142	119	200	100
19	(Mix-1 x Br-2) ## x Mix-1 ### Surcos 5-6	5055	109	174	77
20	Material Blanco para precocidad Surcos 57-58-59	4735	106	165	60
21	(Mix-1 x Br-2) ## x Mix-1 ### Surcos 3-8	4555	106	174	79
22	Material Blanco Seleccionado P.L. Clubes 4-5 Surco 81	4589	99	167	75
23	V-153	4473	104	170	70
24	Mix-1	4473	108	190	100
25	(V-301 x Br-2) # x V-301 #### Surco 2	4313	118	180	85
26	Material Blanco para precocidad Surco 60	4255	107	175	80
27	Material Blanco Seleccionado P.L. Clubes 4-5 Surcos 47-48	4248		182	95
28	Material Blanco Seleccionado P.L. Clubes 4-5 Surco 45	4212		186	84
29	Material Blanco Seleccionado P.L. Clubes 4-5 # Surco 27	4182		179	82
30	Material Blanco para formar posibles poblaciones Surco 54	4146		187	92
31	Material Blanco para formar posibles poblaciones Surcos 43-46-47	3935		162	65
32	(Mix-1 x Br-2) ## x Mix-1 ### Surco 1	3892		197	91
33	(V-153 x Br-2) ## x V-153 ### Surco 1	3819		160	66
34	Material Blanco para formar posibles poblaciones Surco 3	3804		187	89
35	(Mix-1 x Br-2) ## x Mix-1 ### Surco 4	3716		164	62
36	Material Blanco Seleccionado P.L. Clubes 4-5 # Surco 13	3448		175	82
37	Material Blanco Seleccionado P.L. Clubes 4-5 Surcos 52-53-54	3273		191	71
38	Material Blanco para formar posibles poblaciones Surcos 59-60	3259		150	65
39	Material Blanco Seleccionado P.L. Clubes 4-5 Surco 77	3142		176	72
40	Material Blanco para formar posibles poblaciones Surcos 21-22	2953		169	82

RECOMENDACIONES

- 1) Continuar con uno o dos ciclos más de retrocruzamiento, en las poblaciones que se le ha incorporado el gene Braquítico-2, reforzando las selecciones de plantas con entrenudos cortos abajo de la mazorca, normales en la parte superior de la misma y con hojas angostas.
- 2) Explorar el comportamiento de nuevas cruas intervarietales con materiales del altiplano con variedades tropicales y exóticas.
- 3) Formación de nuevas compuestos de poblaciones amarillas y blancas, con las variedades experimentales superiores como fuente de selección.

OBTENCION DE VARIETADES DE MAIZ DE ALTO RENDIMIENTO PARA EL ALTIPLANO,
POR MEDIO DEL SISTEMA DINAMICO DE MEJORAMIENTO Y PRODUCCION*

Alejandro Fuentes O.
Roberto R. Velásquez
Alejandro Barrios B.
Carlos N. Pérez R.**

MATERIALES Y METODOS

Los materiales usados en este sistema para el Altiplano son los siguientes: San Marceño como población base amarilla y Compuesto Blanco para la población base correspondiente:

Método de mejoramiento

Las dos poblaciones mencionadas fueron desarrolladas por selección masal modificada, lo que permitió una mejora gradual del rendimiento asociada con un aumento en la altura de planta.

Las poblaciones base del sistema, están estructuradas en función de familias, por las siguientes razones:

Medio ambiente

Guatemala es un país pequeño pero de gran diversidad de condiciones ambientales, por lo cual es fundamental el desarrollo de nuevas variedades de maíz, que tengan un amplio rango de adaptación. Para lograr una más amplia adaptación, cada población se evalúa en dos localidades a fin de evitar la selección de genotipos altamente adaptados a un medio ambiente específico.

Selección de caracteres

En cada ciclo se seleccionan las familias más rendidoras, con altura de planta y mazorca baja, resistente al acame plagas y enfermedades.

Presión de selección

Durante el proceso de mejoramiento se aplica una presión de selección del 20%, para evitar una disipación prematura de la variabilidad genética de

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMA, San José, Costa Rica, Julio de 1976.

** Coordinador, Investigador Asistente I, Técnico Investigador III, Técnico Investigador IV, Programa de Maíz, ICTA. Guatemala, respectivamente.

las poblaciones base y simultáneamente obtener un nivel aceptable de rendimiento por ciclo de selección.

El mejoramiento de las poblaciones base, es en función de selección de mazorca por hilera modificada (Webel y Lonnquist 1967) entre y dentro de medios hermanos.

El progreso teórico esperado por ciclo de selección está dado en la siguiente ecuación:

$$GS = \frac{K (1/8) \sigma_a^2}{\sigma_{PMH}^2} + \frac{K (3/8) \sigma_a^2}{\sigma_{DMH}^2}$$

donde:

GS = Progreso esperado por ciclo de selección.

K = Diferencial de selección en unidades standard (para 20% de presión de selección K = 1.40).

σ_a^2 = Variancia genética aditiva

σ_{PMH}^2 = Desviación standard fonotípica entre familias de medios hermanos

σ_{DMH}^2 = Desviación standard fenotípica dentro de familias de medios hermanos.

Incorporación de nuevos materiales

La adición por cruzamiento de materiales con buenas características agronómicas a las poblaciones base, tipifica el dinamismo del sistema. Las poblaciones base preferentemente se emplean como machos y como hembras, los materiales a recombinar o de soporte.

Los materiales obtenidos por esos cruzamientos, son evaluados usando varios testigos que permiten reconocer las cruzas sobresalientes. La semilla remanente de estas cruzas se integra a las poblaciones base en el siguiente ciclo de selección, como se ilustra en el Diagrama 1. Esta recombinación debe asegurar un mejoramiento gradual de la población por medio de la selección intrapoblacional y por la adición de material de soporte superior.

La variedad mejorada

La presión de selección de la población base, como ya se ha mencionado es del 20%, pero al tercer o cuarto ciclo se aplica una selección más intensa del 3 al 4%, a fin de extraer la "crema de las familias". Estas fami-

lias constituirán la variedad mejorada. El progreso teórico adicional que se espera con esta nueva presión de selección está dado por la siguiente ecuación:

$$GS = \frac{K* (1/4) \frac{2a}{\delta}}{C P EMH}$$

* para 4% de selección K = 2.07.

Estudios agronómicos

La población mejorada es sometida a estudios agronómicos dentro del Centro de Producción, a fin de constituir el paquete tecnológico, que junto a la variedad mejorada debe transferirse al agricultor por medio de los ensayos de prueba.

Dentro de los materiales de soporte está programado la adición del gene Opcao-2, como está ilustrado en el Diagrama mencionado.

Ensayos de rendimiento

Cada ensayo está diseñado en lattice simple 16 x 16, con 6 testigos, 2 réplicas por localidad y un surco de 5 metros de largo por entrada; las selecciones dentro y entre localidades, está en base de promedios aritméticos.

Cada ensayo recibe el mismo manejo, del tal manera que las diferencias en los resultados dentro de una misma localidad, se debe principalmente a diferencias genotípicas; no así en los promedios entre localidades, donde el ambiente juega un papel importante.

Discusión de resultados

En los cuadros 1,2 y 3 se consignan los promedios de rendimiento y caracteres agronómicos para ambas localidades (Labor Ovalle y Chimaltenango) y los observados independientemente en cada localidad.

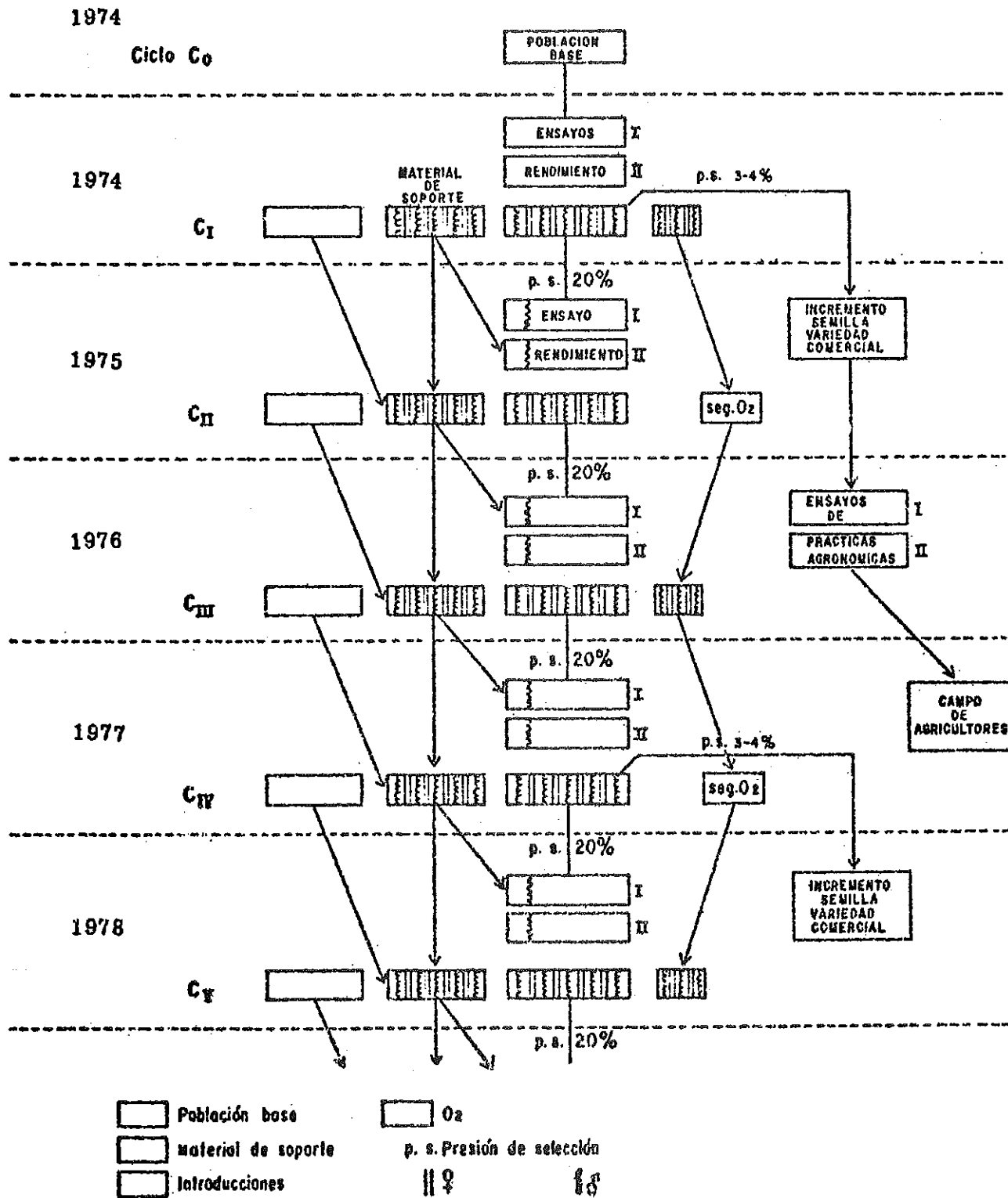
De estos cuadros se extrae la siguiente información:

1. Los promedios de rendimiento en cada ciclo de selección van en constante aumento para la localidad. Labor Ovalle.

En Chimaltenango el San Marceño no logra recuperarse respecto al ciclo 0, notándose un pequeño incremento del Ciclo II sobre el Ciclo I. El Compuesto Blanco en el Ciclo I sufre un decremento, recuperándose en el Ciclo II sobre los dos anteriores.

2. Respecto a la altura de planta y mazorca se ha obtenido una reducción por ciclo de selección, en casi todos los ciclos relacionados con el inmediato inferior. Esta tendencia también se manifiesta en la floración.

SISTEMA DINAMICO DE MEJORAMIENTO DE MAIZ
ZONA INTERMEDIA Y ALTA



Cuadro 1 Promedios de tres ciclos de selección de medios hermanos de San Marceño y Compuesto Blanco en dos localidades. Labor Ovalle y Chimaltenango.

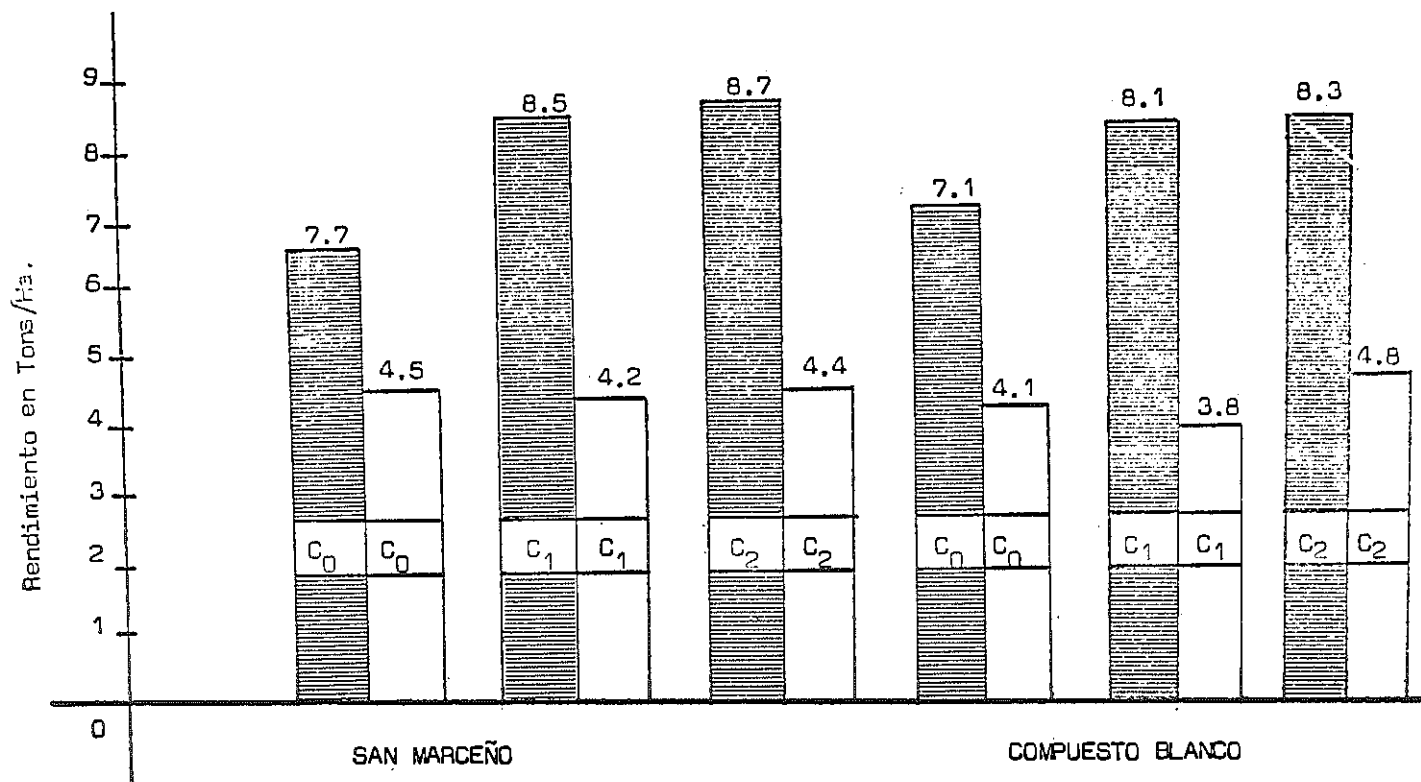
POBLACION	Rendimiento en Kg.ha.	Aumento %	Alturas (cms.)		FLORACION
			Planta	Mazorca	
San Marceño C ₀	<u>6196</u>	<u>100</u>	<u>234</u>	<u>130</u>	<u>128</u>
San Marceño C ₁	6396	103	229	130	121
San Marceño C ₂	6689	108	215	120	117
Comp. Blanco C ₀	<u>5135</u>	<u>100</u>	<u>230</u>	<u>125</u>	<u>125</u>
Comp. Blanco C ₁	5966	116	220	125	123
Comp. Blanco C ₂	6005	117	225	120	121

Cuadro 2 Promedios de tres ciclos de selección de medios hermanos de San Marceño y Compuesto Blanco en el Centro de Origen: Labor Ovalle.

POBLACION	Rendimiento en Kg.ha.	Aumento %	Alturas (cms.)		FLORACION
			Planta	Mazorca	
San Marceño C ₀	<u>7794</u>	<u>100</u>	<u>250</u>	<u>142</u>	<u>155</u>
San Marceño C ₁	8564	110	247	140	142
San Marceño C ₂	8780	113	236	132	139
Comp. Blanco C ₀	<u>7160</u>	<u>100</u>	<u>242</u>	<u>138</u>	<u>148</u>
Comp. Blanco C ₁	8101	113	247	145	147
Comp. Blanco C ₂	8389	117	240	135	141

Cuadro 3 Los mismos promedios de los cuadros anteriores en el Centro de Producción de Chimaltenango.

POBLACION	Rendimiento en Kg.ha	Aumento %	Alturas (cms.)		FLORACION
			Planta	Mazorca	
San Marceño C ₀	<u>4598</u>	<u>100</u>	<u>218</u>	<u>118</u>	<u>102</u>
San Marceño C ₁	4228	92	210	112	103
San Marceño C ₂	4442	97	204	108	96
Comp. Blanco C ₀	<u>4107</u>	<u>100</u>	<u>215</u>	<u>110</u>	<u>102</u>
Comp. Blanco C ₁	3851	94	195	103	99
Comp. Blanco C ₂	4804	117	206	108	101



VARIETADES



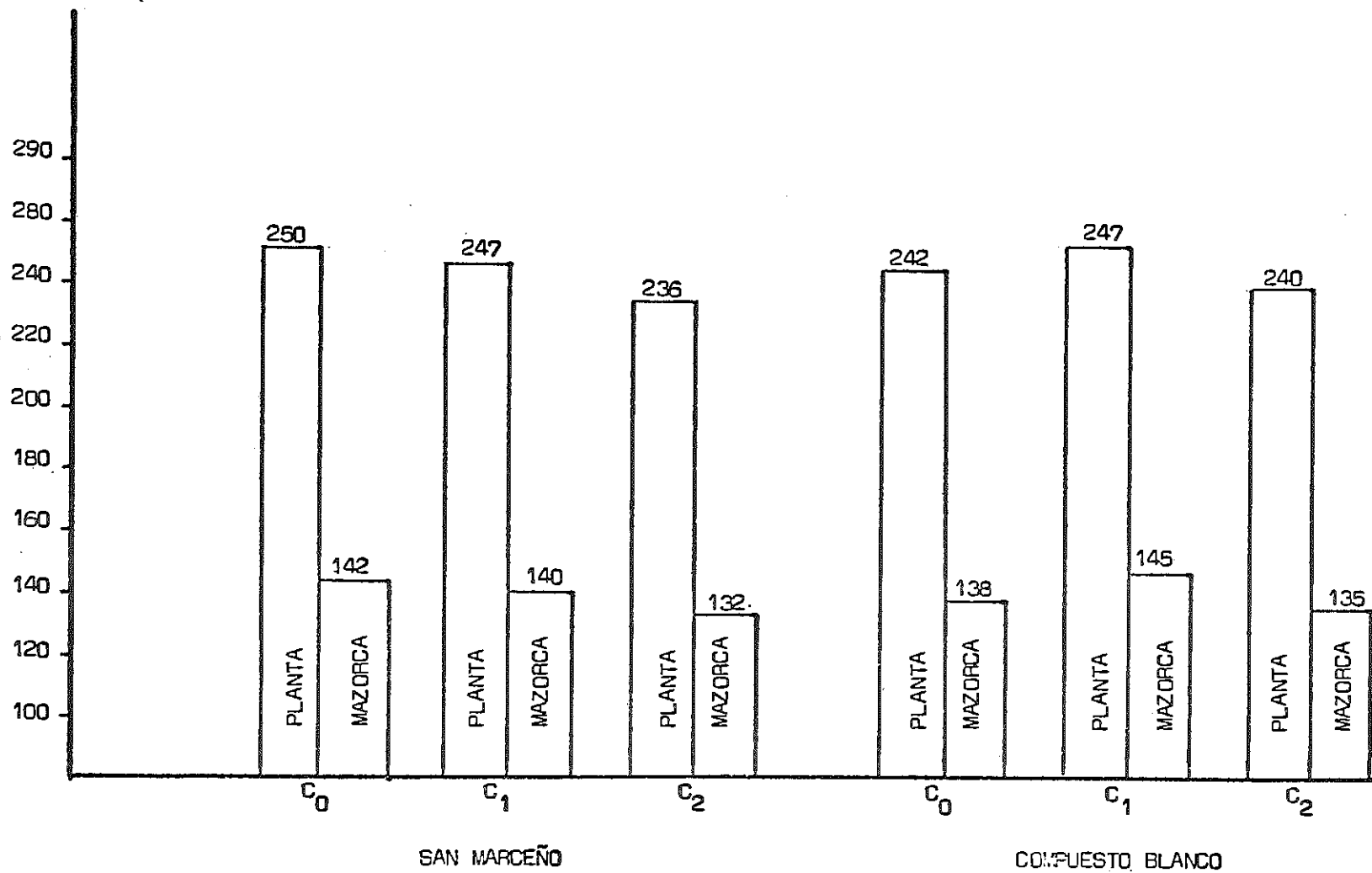
-  = Labor Ovale
-  = Chimalteango

Fig. 1. Rendimientos comparativos en dos localidades con dos poblaciones



M-39-7

Fig. 2. Efecto de la selección en altura de planta y mazorca en dos poblaciones de maíz. En dos localidades.

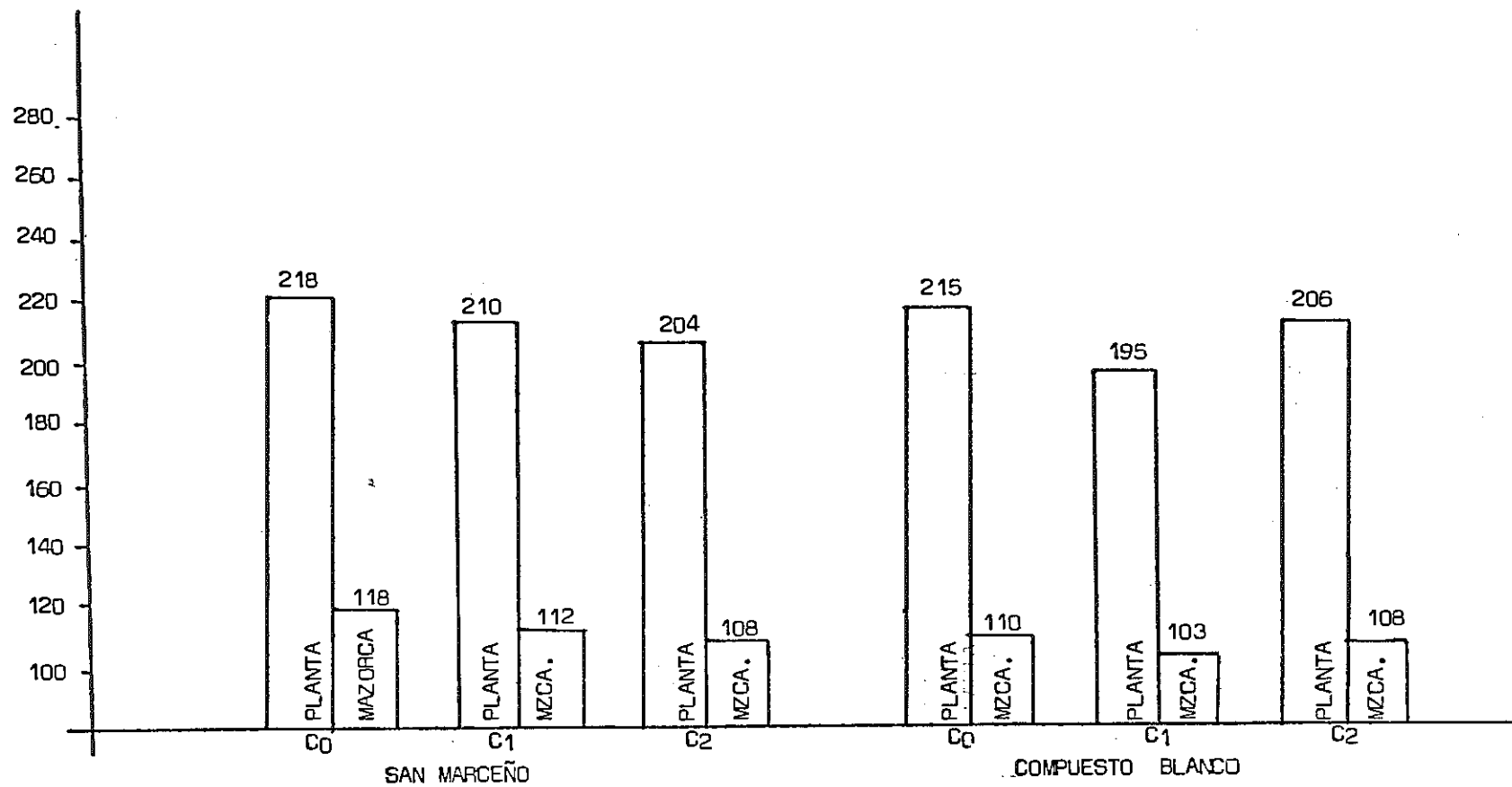


Fig. 3. Efecto de la selección de altura de planta y mazorca en dos poblaciones de maíz en la zona fría. Chimaltenango 1975.

Los cambios promedios observados en Labor Ovalle y Chimaltenango respecto a rendimiento, altura de planta y mazorca de los ciclos C_0 , C_1 y C_2 de las dos poblaciones en estudio se ilustran en las fig.1 y 2; en la fig. 3 los correspondientes para altura de planta y mazorca en Chimaltenango.

El sistema está estructurado para llevar a cabo a cada tercer ciclo de selección, una presión del 3 al 4% para integrar la nueva variedad con las familias elites.

Considerando que en el Altiplano solamente se obtiene un ciclo por año y también la necesidad de suministrar semilla mejorada a los agricultores, se formó la nueva variedad con la presión de selección mencionada en el primer ciclo, previa evaluación en relación al ciclo 0 de cada población y otros materiales comerciales sobresalientes, cuyos resultados se dan a conocer en el Cuadro y Figura 4.

Cuadro 4. Ensayo de rendimiento de variedades comerciales y experimentales, Labor Ovalle, 1975.

Rango	Genealogía	Rendimiento	% sobre el	Alturas (En cms)	
		Ton/Ha	Testigo	Planta	Mazorca
1	San Marceño C_1	9.14	116	245	135
2	Compuesto Blanco C_1	9.14	113	235	130
3	Sint. 1 x S.M.	8.82	-	230	130
4	Bárcena 71 x S.M.	8.55	-	225	125
5	Bárcena 71	8.10	-	240	130
6	GUATEIAN X. x. S.M.	8.09	-	220	120
7	Comp. Blanco C_0	8.08	100	250	140
8	Sint. VII x S.M.	7.94	-	220	120
9	San Marceño C_0	7.86	100	235	130
10	GUATEIAN XELA	7.17	-	205	110

Los rendimientos de San Marceño y Compuesto Blanco ciclo 1 integrados por familias cremas, son notablemente más altas que el ciclo 0 de la población correspondiente.

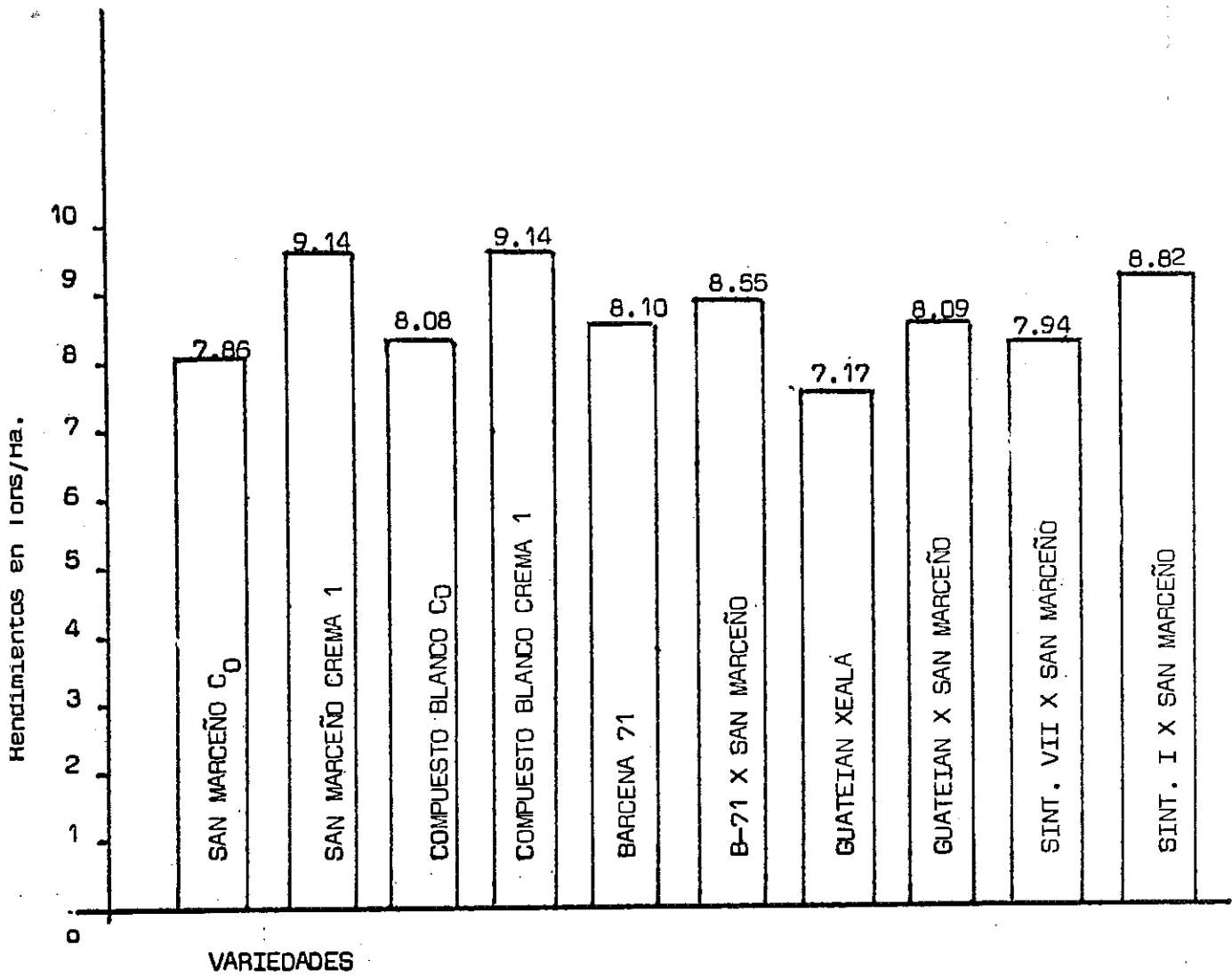


Fig. 4. Rendimientos promedios de variedades comerciales y experimentales de maíz de la zona fría. 1975

CONCLUSIONES

1. El sistema Dinámico de Mejoramiento y Producción ha sido muy efectivo en la selección de familias al 20% de presión de selección para rendimiento, únicamente en una localidad: Labor Ovalle, no así en Chimaltenango, lo que nos indica que las poblaciones en estudio son propias para altitudes mayores.
2. La selección para floración, altura de planta y mazorca se consideran positivas para ambas localidades.

REVISION BIBLIOGRAFICA

Este trabajo adolece de la falta de citas bibliográficas, las cuales han sido suplidas por comunicación personal con el Coordinador del Proyecto Cooperativo de CIMMYT, Dr. Willy Villena.

3267

ENSAYO EXPLORATORIO CON UNA VARIEDAD PRECOZ DE MAIZ AMARILLO SEMBRADO EN CUATRO EPOCAS,BAJO EL SISTEMA DE CULTIVOS MULTIPLES. *

Alejandro Fuentes O. **
Carlos N. Perez ***
Marco A. Dardon S.****

COMPENDIO

La variedad tropical de maíz, sintético amarillo fue sembrado en cuatro fechas, con un intervalo de más o menos 15 días entre cada una de ellas bajo el sistema de Cultivos Múltiples con frijol, trigo y papa, en el Centro de Producción "Chimaltenango" en 1975. La variedad de trigo utilizada fue la Altense, de frijol la variedad 5091 y de papa una mezcla de variedades comerciales propias de la zona por no contar con semilla suficiente de una de ellas.

El diseño experimental fue el de bloques al azar en arreglo de parcelas divididas. Las parcelas principales correspondieron a los cultivos: frijol, trigo y papa y las sub-parcelas a las diferentes fechas de siembra del maíz.

Se tuvo el cuidado de que el manejo a que fue sometido cada cultivo, correspondiera hasta donde fuera posible a las recomendadas para cada una de ellos, llevando un registro de los gastos incurridos para efecto de los análisis económicos.

Aún cuando se hicieron los análisis de variancia correspondientes, la discusión y resultado, están basados en las observaciones directas en el campo a través de todo el desarrollo del experimento.

Siendo este un estudio exploratorio, las conclusiones deben tomarse con reseva debido a que solamente se ha trabajado en una localidad y en un solo año. Se espera que los resultados de los trabajos actualmente en desarrollo, den la suficiente información para ser trasladados metódicamente a los agricultores.

INTRODUCCION

El cultivo del maíz en el altiplano está en manos de pequeños agricultores, bajo un régimen de minifundio y subsistencia.

*Trabajo Presentado XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José julio 1976.

** Coordinador.

*** Técnico Investigador IV.

**** Investigador Asistente , I Programa de Maíz, ICTA, Guatemala.

Las variedades que actualmente se siembran son criollas de porte alto en su mayoría, susceptibles al acame y de ciclo vegetativo largo. Debido a su ciclo y a las condiciones climáticas del altiplano no se puede obtener más que una cosecha anual, en una área determinada.

La práctica de cultivar maíz con otras plantas intercaladas es muy corriente en el altiplano de Guatemala.

Todos los pequeños agricultores siembran maíz solo, o asociado con otros cultivos: frijol, papa, trigo, haba y algunas hortalizas (2). Las variedades criollas permiten buena asociación con el frijol enredador, no así con otros cultivos.

El cultivo de maíz asociado (3) es una práctica muy importante para el altiplano del país, especialmente con frijol, ya que un alto porcentaje de la producción se obtiene bajo este sistema (1).

Pese a la importancia de esta práctica en nuestro medio, muy pocos estudios se han realizado sobre el particular, especialmente para el valle de Chimaltenango donde casi el 100% de los agricultores practican este tipo de agricultura por tradición.

De acuerdo a las consideraciones anteriores el programa de maíz del ICTA estableció el presente estudio exploratorio con los siguientes objetivos:

1. Evaluar el comportamiento de una variedad de maíz precoz y de porte bajo, en asociación con frijol, papa y trigo.
2. Determinar la rentabilidad de cada cultivo solo y asociado, en busca de las mejores alternativas económicas para los agricultores.
3. Obtener información básica para la elaboración de nuevos estudios sobre asociación, aumentando el número de especies y factores en estudio; especialmente relacionados con el uso racional de la tierra.

REVISION DE LITERATURA

Hildebrand, P.E. (4), define como "sistema de cultivos múltiples" a la producción de más de un cultivo por año en terreno dado. En consonancia con esta definición, el presente trabajo se ajusta al sistema de cultivos múltiples.

De acuerdo a la Dirección General de Estadística, el 46.3% de la producción total de frijol que se produjo en el país en 1984, provino de asociaciones con otros cultivos, principalmente maíz. Esta cifra es muy elocuente sobre la importancia de las siembras de frijol asociadas con otras especies.

Puentes, A.O (2), menciona que de todos los cultivos de la zona fría, no hay otro que pueda ser considerado como sustituto del maíz, el cual se siembra mayoritariamente en forma intercalada con trigo, frijol, papa, avena, cebada, haba, cucurbitáceas y legumbres.

MATERIALES Y METODO

Localización:

El experimento fue realizado de marzo a noviembre de 1975, en el Centro de Producción de "Chimaltenango", propiedad del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ITCA). Este centro está situado a 56 kilómetros de la ciudad de Guatemala y a 1.875 metros sobre el nivel del mar.

Variedades

- Maíz : Sintético Amarillo (Tropical)
- Frijol: 5091m.
- Trigo: Altense
- Papa: Mezcla de variedades comerciales de la zona.

Asociaciones

- Maíz - frijol
- maíz - trigo
- maíz - papa

Diseño experimental.

El diseño fue el de bloques al azar en arreglo de parcelas divididas. La parcela principal correspondió a los cultivos: frijol, papa y trigo; la sub-parcela a las diferentes fechas de siembra del maíz. El ensayo se estableció con 4 réplicas, cada tratamiento ocupó un área de 4 x 5 mts. con una área útil de 2 x 5 correspondiente a los surcos centrales.

Manejo.

El experimento recibió todas las atenciones que el ICTA recomienda para la zona, desde la preparación del terreno hasta la cosecha, registrando simultáneamente los gastos efectuados. El maíz fue sembrado en cuatro fechas distintas: 22 de febrero, 8 de marzo, 27 de marzo y 5 de abril; el frijol fue sembrado el 27 de agosto; la papa el 27 de junio y el trigo el 29 de agosto.

El frijol se sembró entre cada dos surcos de maíz en dos hileras, recibiendo las atenciones propias del cultivo.

La papa fue sembrada en camellones, uno entre dos surcos de maíz, dándole también las atenciones adecuadas, principalmente sobre control preventivo de enfermedades criptogámicas.

El trigo fue sembrado al voleo entre los surcos, previa preparación del suelo por medio de un barbecho superficial. Todos los trabajos fueron efectuados de acuerdo a la tecnología desarrollada para este cultivo.

La población de maíz (40.000 plantas por hectárea) se mantuvo constante hasta la cosecha, por lo que no se hizo ningún ajuste sobre el particular. Se obtuvo el rendimiento por parcela directamente del peso del grano al 12% de humedad. Estas cifras se transformaron a kilogramos por hectárea.

Análisis económico.

Los gastos contabilizados fueron los siguientes: arrendamiento del terreno, preparación mecánica, valor de la semilla, insumos y mano de obra en todas las faenas. El cómputo de los gastos fue en base de los precios al momento de requerirlos y el valor de la cosecha de acuerdo al precio del producto en el mercado en el período de la cosecha para cada cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSION

De los cuadros 1 y 2 se desprende las observaciones siguientes:

1. La floración de las dos primeras fechas de siembra de maíz en los tres cultivos asociados fueron más tardías que las dos últimas. Esta diferencia en la floración probablemente esté asociado con la temperatura y humedad del suelo.
2. Los promedios de altura de planta y macorrea tuvieron un incremento para cada fecha de siembra de la 1ª a la 4ª.
3. El promedio de los rendimientos del maíz (a excepción de la 3ra. siembra asociada con trigo), se puede decir que la tendencia fue de un constante aumento.
4. En los rendimientos obtenidos en frijol, trigo y papa se observaron las siguientes tendencias: para el caso del frijol hubo incrementos sucesivos de la 1ra. a la 3ra. fecha de siembra del maíz, bajando en la cuarta en relación a la inmediata anterior. Los rendimientos del trigo correspondientes a la 1ra. y 2da. siembra del maíz fueron casi iguales, decreciendo sustancialmente en la 3ra. y la 4ta. La papa decididamente rindió más en la primera siembra bajando en las siguientes fechas.

Las diferencias de rendimiento se debieron probablemente a lo siguiente:

- a- Para el caso del frijol resultó una verdadera sorpresa el incremento obtenido asociado con el maíz en la 3ra. fecha de siembra,

lamentablemente no se cuenta con información que nos explique a que se debió esta diferencia.

- b- Respecto al trigo se puede conjeturar que los rendimientos más altos se debieron a la menor competencia por luz por efecto de la poca altura del maíz.
- c- En el caso especial de la papa, su asociación con la primera siembra de maíz debe considerarse como una rotación de cultivos, donde la preparación del suelo para el cultivo de papa fue más eficiente y la competencia por luz con el maíz casi no existió, condiciones que fueron perdiéndose gradualmente en las asociaciones con siembras más tardías de maíz.

Uno de los objetivos de este estudio se refiere en la determinación de la rentabilidad, con el propósito de conocer las mejores alternativas para el agricultor; en el cuadro 3 se da esta información, en orden decreciente de las utilidades.

Del cuadro 3 se deriva lo siguiente:

- 1- El mayor ingreso neto se obtuvo asociando la papa con la siembra de maíz del 22 de febrero, correspondiéndole a la papa el 92.12% de ese ingreso, mientras el maíz aportó nada más que el 7.88% por lo que en este caso la papa figura como cultivo principal. La relación beneficio costo fue de 1.03.
- 2- La misma asociación anterior correspondiente a la segunda siembra de maíz, ocupó el segundo rango en el ingreso, contribuyendo la papa con el 82.07% y el maíz con el 17.93. En este caso hay menor ingreso, pero con mayor producción de maíz, la relación de beneficio/costo fue de 0.76.
- 3- En la asociación de frijol con maíz sembrado el 5 de abril, este participó con el 86.29% y el frijol con el 13.71% del ingreso neto, porcentajes que se consideran ideales, de acuerdo al sistema alimentario del campesino, la relación beneficio/costo fue el más alto de todo el ensayo de 1.51.
- 4- La asociación de trigo con maíz sembrado el 5 de abril ocupó el 4to. lugar en la escala de ingresos, participando el maíz con el 91.42% de dicho ingreso y el trigo con el 8.58% con una relación beneficio costo de 1.37.

Con estos cuatro casos analizados, de acuerdo al porcentaje de la participación de cada asociación en los ingresos y su relación beneficio/costo, es suficiente para ilustrarnos acerca de las posibilidades de los sistemas estudiados, sin embargo quedan otras alternativas que deben ser con

Cuadro 1. Promedio de rendimiento, floración y altura de planta para cada fecha de siembra de maíz, asociación independiente con cada cultivo.

FECHA DE SIEMBRA	CULTIVO ASOCIADO	FLORACION MASCULINA	ALTURA DE		REND. KG/HA	
			PLANTA	MAZORCA	MAIZ	ASOCIACION*
22 de febrero	Frijol	101	99	25	2600	770
8 de marzo		100	121	41	3370	820
22 de marzo		92	127	65	3680	1030
5 de abril		93	201	110	6810	890
22 de febrero	Trigo	100	92	25	3000	2260
8 de marzo		101	122	47	3800	2270
22 de marzo		94	126	59	3760	1620
5 de abril		93	195	107	6780	1260
22 de febrero	Papa	101	104	35	2600	19570
8 de marzo		102	117	42	3100	15900
22 de marzo		93	127	47	3680	12550
5 de marzo		95	202	111	6810	8850

* rendimiento para las especies asociadas con el maíz.

Cuadro 2. Ganancias o pérdidas por fecha de siembra de maíz en la floración altura de planta y mazorca y rendimientos.

ORDEN DE SIEMBRA	CULTIVO ASOCIADO	DIAS A FLORACION,	INCREM. EN		MAIZ	ASOCIACION *
			PLANTA	MAZORCA		
1ra.	FRIJOL	-	-	-	-	-
2a.		- 1	+ 22	+ 16	+ 770	+ 50
3a.		- 8	+ 6	+ 24	+ 310	+ 210
4a.		+ 1	+ 74	+ 45	+ 3130	- 140
1ra.	TRIGO	-	-	-	-	-
2a.		+ 1	+ 30	+ 22	+ 800	+ 10
3a.		- 7	+ 4	+ 12	- 40	- 650
4a.		- 1	+ 69	+ 48	+ 3020	- 360
1ra.	PAPA	-	-	-	-	-
2a.		1	+ 13	+ 7	+ 500	- 3670
3ra.		- 8	+ 10	+ 5	+ 580	- 3350
4a.		+ 2	+ 75	+ 64	+ 3130	- 3700

+ Aumento en relación a la fecha anterior

- Disminución en relación a la fecha anterior

* Único dato correspondiente a las especies asociado, los demás corresponden a maíz.

Cuadro 3. Rendimientos y utilidades en tres siembras de maíz y sus asociaciones, Chimaltenango 1975.

CULTIVO	SIEMBRA	RENDIMIENTO KILOS/HA.	VALOR PRO- DUCCION*	COSTO	INGRESO NETO POR CULTIVO	INGRESO NETO TOTAL	RELACION BENEFICIO/COSTO
MAIZ	1ra.	2600	400.40	302.16	98.20	-	-
PAPA	-	19570	2152.70	956.67	1196.03	1294.23	1.03
MAIZ	2da.	3100	477.40	304.36	173.04	-	-
PAPA	-	15900	1749.00	956.67	792.33	965.37	0.76
MAIZ	4a.	6800	1048.74	320.68	728.06	-	-
FRIJOL	-	890	352.44	236.75	115.69	843.75	1.51
MAIZ	4a.	6780	1049.12	320.55	723.57	-	-
TRIGO	-	1260	323.22	255.31	61.91	791.48	1.37
MAIZ	4a.	6810	1048.74	320.68	728.06	-	-
PAPA	-	8870	975.70	956.67	19.03	747.09	0.58
MAIZ	3ra.	3680	566.72	306.91	259.81	-	-
PAPA	-	12550	1380.50	956.67	423.83	683.64	0.54
MAIZ	2da.	3800	585.20	307.44	277.76	-	-
TRIGO	-	2270	582.30	271.97	310.32	588.08	1.01
MAIZ	1ra.	3000	462.00	303.92	158.08	-	-
TRIGO	-	2260	579.74	271.81	307.93	466.01	0.81
MAIZ	3ra.	3680	566.72	306.91	259.81	-	-
FRIJOL	-	1030	407.88	238.14	169.74	429.55	0.79
MAIZ	3ra.	3760	579.04	307.26	271.78	-	-
TRIGO	-	1620	415.56	261.25	154.31	426.09	0.75
MAIZ	2da.	3370	518.98	305.55	213.43	-	-
FRIJOL	-	820	324.72	236.05	88.67	302.10	0.56
MAIZ	1ra.	2600	400.40	302.16	98.24	-	-
FRIJOL	-	770	304.92	235.56	69.36	167.60	0.31

* En Quetzalcoz.

sideradas bajo el punto de vista del agricultor tomando en cuenta la producción de grano, como se ilustran en las gráficas 1.2 y 3.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos establecidos y bajo las condiciones en que fue realizado este experimento, se llega a las siguientes conclusiones:

- 1- La variedad de maíz sintético amarillo produjo los rendimientos más altos en la siembra efectuada el 5 de abril con todos los cultivos y se adapta a las condiciones de la zona.
- 2- De acuerdo a la relación beneficio/costo, las mejores alternativas son las siguientes:
 - a. El maíz sembrado el 5 de abril asociado con frijol dio la más alta relación beneficio/costo de 1.57, con una baja inversión de Q.557.43.
 - b. El maíz sembrado el 5 de abril asociado con trigo ocupó el segundo lugar con una relación beneficio/costo de 1.37 y una inversión de Q.575.86.
 - c. El maíz sembrado el 8 de marzo asociado con trigo se considera como 3ra. alternativa, debido a que la relación beneficio/costo fue de 1.01 (0.02 menos que en el d), con solo una inversión de Q.579.41.
 - d. El maíz sembrado el 22 de febrero asociado con papa dio una relación beneficio/costo 1.03 con una alta inversión de 0.1258.83 inversión considerada muy alta para las condiciones económicas del pequeño agricultor.
- 3- Los resultados de este ensayo dieron la información básica necesaria, para el establecimiento de nuevos ensayos más refinados, en busca de recomendaciones concretas para el pequeño agricultor, con el fin de que utilice en forma racional su pequeña propiedad.

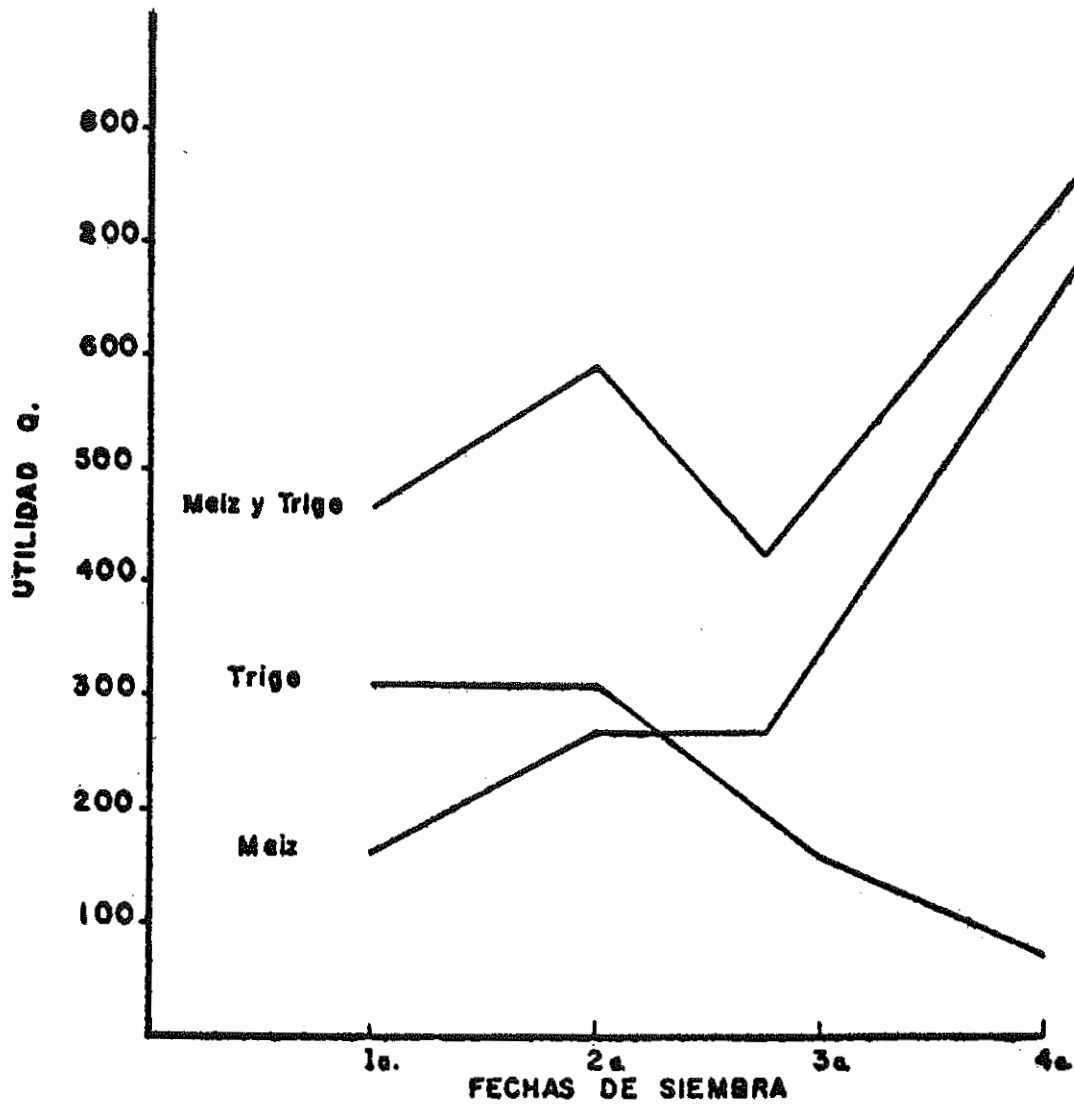


Fig. 1 UTILIDAD OBTENIDA EN SIEMBRA DE MAIZ Y TRIGO EN SEMI-ROTACION EN CUATRO FECHAS DE SIEMBRA DE MAIZ.

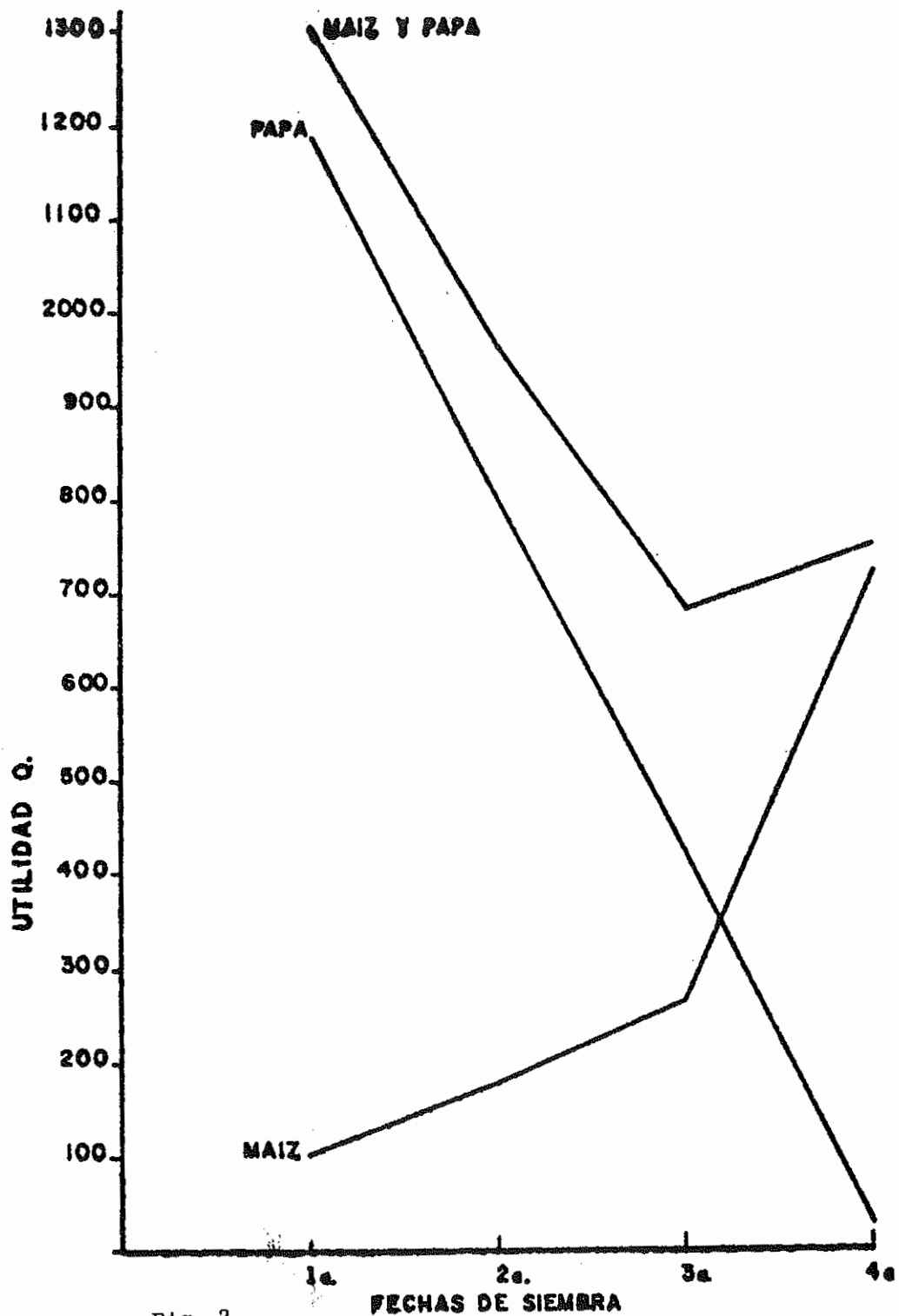


Fig. 2

UTILIDAD OBTENIDA EN LA SIEMBRA DE MAIZ Y PAPA, EN SEMI-ASOCIACION, EN CUATRO FECHAS DE SIEMBRA DE MAIZ,

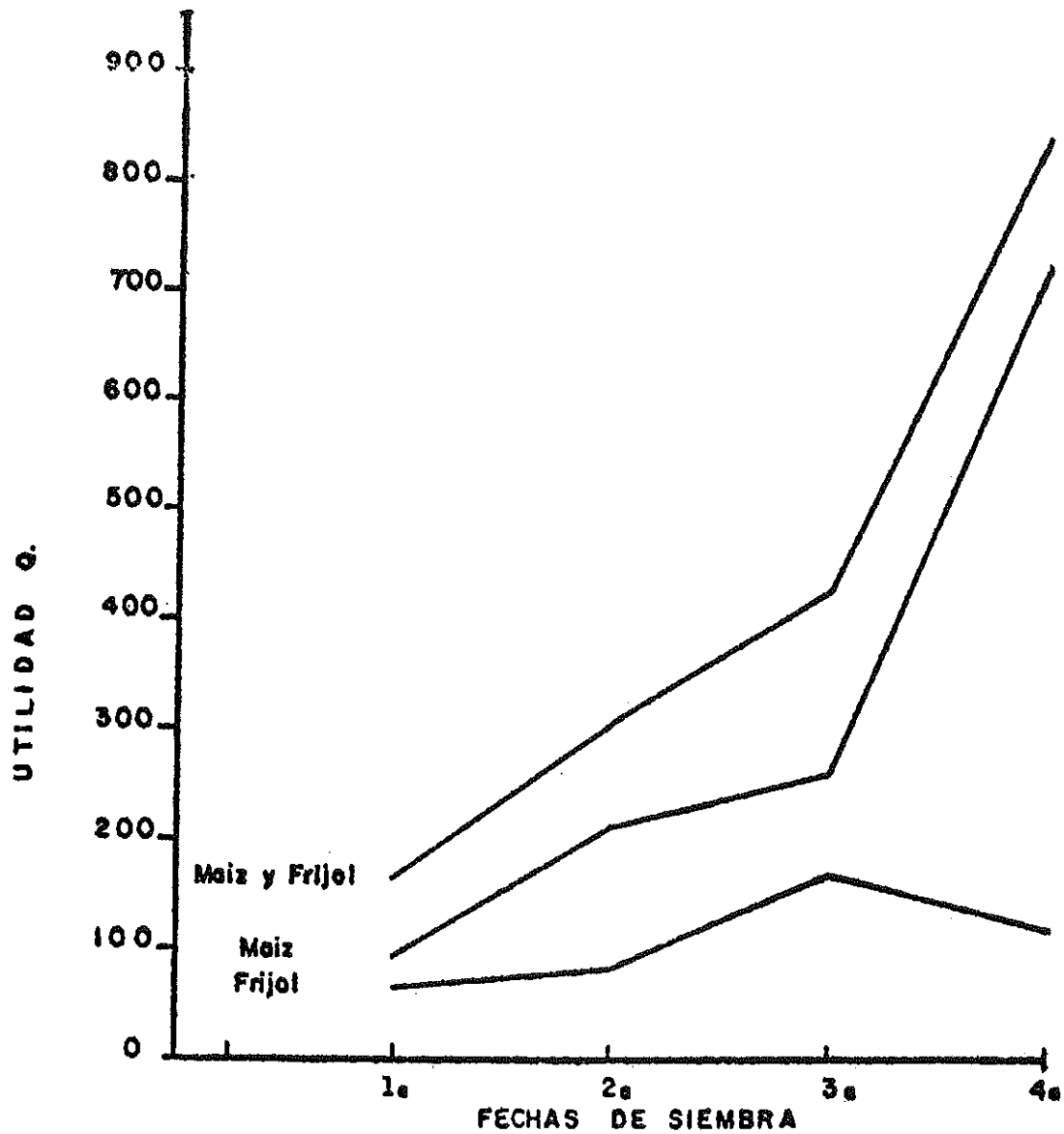


Fig. 3 UTILIDAD OBTENIDA EN LA SIEMBRA DE MAIZ Y FRIJOL EN SEMI-ROTACION EN CUATRO FECHAS DE SIEMBRA DE MAIZ.

Análisis de variancia

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media de cuadrados	F Calculada	F tabulada
Réplicas	3	2.1433	0.7144	0.506	
Cultivos	2	0.7305	0.3652	0.259	5.14
Error (a)	6	8.4597	1.4099		
Sub-total	11	11.3385			
Fechas	3	246.6700	82.2233	185.480	
Fechas x cultivo	6	4.4674	0.7445	1.679	2.96
Error (b)	27	11.9710	0.4433		
Total	47	274.4469			

MDS 5% = 0.5578 MOS 1% = 0.7532 CV=14.86

El análisis de variancia general, indica que si existen diferencias significativas entre medias de fechas de siembra al nivel del 5% de probabilidad. Se estima preliminarmente que la última fecha es la más adecuada para la siembra de maíz.

Utilizando la misma MDS, se concluye que diferencias significativas entre los medios de cultivos, quedando los rangos en el orden siguiente: trigo papa y frijol.

La interacción fechas por cultivos no resultó significativa.

Del análisis de los datos de los rendimientos de los cultivos en forma individual con base al rendimiento del maíz, se observa lo siguiente:

Frijol. Su coeficiente de variación fue de 14.98%, no encontrándose diferencias significativas al nivel del 5% de probabilidad para fechas.

Trigo. Su coeficiente de variación fue de 7.42%, si se detectaron diferencias significativas entre medias al nivel del 1% de probabilidad. Se considera la segunda fecha de siembra como la más recomendable.

Papa. Su coeficiente de variación fue de 15.85%. Se detectaron diferencias significativas al nivel del 5 y 1% de probabilidad. Se recomienda utilizar la primera fecha de siembra.

REVISION BIBLIOGRAFICA

- 1- GUATEMALA DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. Censo Agropecuario, tomo 2. Ministerio de Economía, Guatemala, 1964.
- 2- FUENTES A.O. El Cultivo del maíz en la zona fria. Reporte Anual de la sección de Mejoramiento de maíz, SCIDA. Ministerio de Agricultura , La Aurora, Guatemala, 1956.
- 3- HERNANDEZ C.C. Asociación de maíz-papa-frijol y tres niveles de fertilización nitrogenada al maíz-frijol en el Valle de Quezaltenango. 1976.
- 4- HILDEBRAND P.E y French E.C. Un sistema salvadoreño de multicultivos su potencial y sus problemas . Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Santa Tecla El Salvador , 1972.

3270

ENSAYOS DE VARIEDADES EXPERIMENTALES DE MAÍCES PROVENIENTES DEL CIMMYT*

Roberto Arguello A.
Emilio J. Leypón L.**

COMPENDIO

Un número grande de variedades experimentales 77 en total, que fueron originadas a partir de ensayos internacionales de progenies en diferentes partes del mundo, fueron agrupadas en 4 ensayos diferentes de látices simples 5 x 5, a fin de evaluar sus bondades como variedades. Estos ensayos fueron sembrados en agosto en Sta. Rosa, Depto. de Managua y debido a la siembra tardía, la incidencia de achaparramiento fue alta y por consiguiente los rendimientos muy bajos.

Dentro de estas condiciones sobresalieron las siguientes variedades: NA-2 (Nicaragua) YOUSAFWALA (7426 (Paquistán), Ant. x Rep. Dom. (México) de granos amarillos con rendimientos de 3683, 3666, 2999 kilogramos por hectárea.

INTRODUCCION

Estas variedades experimentales han sido derivadas del programa de pruebas de progenies del CIMMYT y son el resultado de las selecciones de familias efectuadas en años anteriores en diferentes países del mundo; de las que se pretende obtener variedades cuyo comportamiento en diferentes ambientes sea poco sensible.

Este año se evaluaron las dos primeras variedades de este tipo que fueron originadas en Nicaragua identificadas con el nombre Managua 7432 y Managua 7426, obtenidas a través de la selección de las mejores familias de un ensayo de progenies evaluado el año pasado.

La importancia de estos ensayos radica en el hecho de que son un complemento de las pruebas de progenies y sirven para agilizar el proceso de formación de nuevas variedades.

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica

** Encargado y Asistente del Programa de Mejoramiento de Maíz. CEALC-MAG. Managua, Nicaragua, respectivamente.

MATERIALES Y METODOS

Se realizaron un total de 4 ensayos de variedades experimentales en Santa Rosa, Managua,

El ensayo No. 12 constaba de 35 variedades experimentales y un testigo local (PIONEER 105A).

El ensayo No. 13 constaba de 24 variedades experimentales, más un testigo local (Salco) y los ensayos Nos. 14 y 15 constaban con 23 variedades experimentales cada uno más 2 testigos locales (Salco y NA-2 para el 14), 304 B y 105 A para el 15).

Los diseños usados fueron látices simples 6 x 6 para el ensayo No. 12 y látices simples 5 x 5 para los ensayos restantes.

La parcela experimental constaba de 2 surcos de 5 metros de largo separados a 90 centímetros entre sí, y con 2 plantas por golpe separadas éstas a 50 centímetros.

Se registraron datos de floración, altura de planta, altura de mazorca, por ciento de pudrición y rendimiento.

Fertilización = 100 - 80 - 32.

RESULTADOS Y DISCUSION

En los cuadros 1, 2, 3 y 4 se presentan datos de rendimiento y características agronómicas de los ensayos Nos. 12, 13, 14 y 15.

Como se observa, el rendimiento en general fue muy bajo en todos los ensayos.

En este caso la alta incidencia de achaparramiento fue otra vez la causa de la poca productividad de las variedades evaluadas, ya que éstos fueron sembrados en agosto.

El ensayo 14 (Cuadro 3) fue el que tuvo en general los mayores rendimientos dentro de las condiciones en que se efectuó el ensayo. En éste sobresalen 7 variedades todas ellas de granos amarillos las cuales son: NA-2 (Nicaragua) Yousafwala 7426 (Paquistán) Ant. x Rep. Dom. (México) Managua 7426 (Nicaragua) Los Baños 7426 (Philipinas), Poza Rica 7426 (México), Mezcla Amarilla (México) con rendimiento de 3683, 3666, 2999, 2728, 2715, 2622, 2494 kilogramos por hectárea.

El ensayo 13 (Cuadro 2) ocupa segundo lugar en comportamiento general y en él sobresalen las variedades: Yousafwala 7427 (Paquistán), Obregón 7328 (México), Across 7328 (mejores familias de varios países), Yousafwala 7428 (Paquistán), Amarillo Dentado 2, (México) y Poza Rica 7328 (México) con rendimiento de 2167, 1997, 1840, 1494, 1428, 1418 kilogramos por hectárea respectivamente.

En el ensayo 12, (Cuadro 1), sólo hay una variedad que sobrepasa los 1000 kilogramos por hectárea y fue Across 7432 con 1346 Kg/Ha.

La variedad Managua 7432 fue seleccionada en Nicaragua el año pasado sólo rindió 734 Kg/Ha.

Es de hacer notar que esta variedad está formada por familias de hermanos completos que en promedio rinden arriba de 3.500 Kg/Ha en condiciones normales.

El ensayo No. 15 (Cuadro 4) está integrado por variedades que son altamente susceptibles al achaparramiento y sus rendimientos son los más bajos de los ensayos evaluados.

Para efectos de detectar las variedades que tienen una mejor adaptación se hizo comparación de los rendimientos obtenidos en Nicaragua y el rendimiento promedio a través de varias localidades en varios países y así se seleccionaron las siguientes variedades:

En el ensayo 14: Yousafwala 7435, Ant. Rep. Dom., Managua 7426, Poza Rica 7423.

En el ensayo 13: Obregón 7328, Yousafwala 7430.

En el ensayo 12: Across 7432, Máquina 7422, Poza Rica 7429, Gemiza 7421.

En el ensayo 15: Poza Rica 7440, Delhi 7439, PD (Ms)6, o₂.

Todas estas variedades serán evaluadas nuevamente en el presente año en ensayos uniformes en 6 localidades, y a la vez se aumentarán la semilla en lotes aislados.

De esta manera se podrá seleccionar una o más variedades de alto rendimiento que pueden entregarse a los agricultores en un plazo de tiempo muy corto.

Cuadro 1. Datos agronómicos del ensayo Nº 12 con 31 variedades experimentales procedentes del CIMMYT-CEALC, Managua. 1975 - A.

Nº de Variedades	Variedades	Origen	Días a flor	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)	% Mazorca podridas	Rendimiento Kg/Ha
1	Across - 7432	x	55	156	65	87	1346
2	Máquina - 7422	Guatemala	56	156	72	91	963
3	Mezcla Tropical Bco.	México	55	176	70	97	954 +
4	Obregón - 7322	México	55	192	91	93	944
5	Across - 7322	x	53	161	71	73	940
6	Tlaltizapán-7432	México	53	176	79	92	864
7	Obregón - 7432	México	54	175	87	94	845
8	Honduras - 7322	Honduras	53	149	61	82	833
9	Cuyuta - 7421	Guatemala	54	142	64	83	794 +
10	Poza Rica 7432	México	55	179	60	84	785
11	Tuxpeño Cariba-1	México	54	141	72	86	765
12	Tlaltizapán - 7443	México	58	177	100	93	753
13	Managua - 7432	Nicaragua	55	165	79	100	734
14	Tuxpeño Caribe-2	México	55	169	89	90	714
15	X - 105-A	Pioneer	53	157	76	91	682
16	Tlaltizapán - 7322	México	53	180	79	97	654

x = Acrros Countries

Cuadro 1.
Continuación.

Nº de Variedades	Variedades	Origen	Días a flor	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)	% Mazorca podridas	Rendimiento Kg/Ha
17	Sids - 7443	Egipto	58	172	95	96	649
18	Poza Rica - 7429	México	53	152	70	99	644
19	La Posta	México	52	165	85	85	557
20	Cuyuta-7429	Guatemala	55	135	54	98	522
21	Poza Rica-7421	México	56	136	62	97	442
22	Poza Rica-7422	México	55	160	67	98	441 +
23	Poza Rica-7322	México	57	141	67	100	418
24	Across - 7443	X	59	185	94	97	382
25	Tuxpeño-1	México	57	156	74	100	330
26	Gemiza-7421	Egipto	57	150	74	96	328
27	Poza Rica-7431	México	57	140	80	100	314
28	Obregón -7443	México	59	169	84	73	305
29	Obregón -7431	México	58	151	79	97	212
30	Braquíticos	México	60	162	60	100	190
31	Poza Rica-7444	México	59	136	64	100	129 +

x = Across Countries

+ = Promedio de 3 repeticiones.

Cuadro 2. Datos agronómicos del ensayo Nº 13 con 25 variedades experimentales procedentes del CIMMYT, CEALC- Managua. 1975. A (Primera).

Nº de Parcela	Variedad	Origen	Días a flor (cm)	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)	% de Mazorca podrida	1/ Rendim. kg/ha.
1	Yousafwala-7427	Paquistán	54	191	90	95	2167
2	Obregón 7328	México	54	204	103	87	1997
3	Across 7328	Across Countries	54	210	100	86	1840
4	Yousafwala 7428	Paquistán	53	181	91	79	1494
5	Amarillo Dentado-2	México	54	194	87	88	1428
6	Poza Rica-7328	México	54	199	101	87	1418
7	Yousafwala 7430	Pakistan	53	168	92	71	1366
8	Tocumen 7328	Panamá	53	207	106	93	1182
9	Poza Rica-7436	México	54	214	116	87	1167
10	Tocumen 7427	Panamá	54	203	98	73	1158
11	Across - 7430	Across Countries	54	199	109	79	1152
12	Obregón 7430	México	54	206	99	78	1051
13	Poza Rica 7428	México	55	214	109	89	1039
14	Salco	Nicaragua	53	199	110	92	1036
15	Poza Rica 7427	México	54	196	93	89	1010
16	Tlaltizapán - 7328	México	54	195	100	95	1005
17	Cuyuta - 7427	Guatemala	53	176	95	90	975
18	Delhi 7430	India	55	182	94	89	972
19	Amarillo Cristalino-1	México	53	190	102	83	961
20	Delhi - 7427	India	54	193	92	89	961
21	Across - 7427	Across Countries	54	195	101	90	954
22	Tocumen 7428	Panamá	54	211	115	90	931
23	Amarillo Dentado-1	México	55	206	115	86	918
24	Obregón 7427	México	54	186	189	73	898
25	Cuyuta 7430	Guatemala	55	197	109	100	749 +

1/ = Con 15% de humedad. + = Promedio de 3 repeticiones.

Cuadro 3. Datos agronómicos del ensayo Nº 14 con 25 variedades experimentales procedentes del CIMMYT- JEALC, Managua. 1975. A.

Nº de Variedades	Variedades	Origen	Días a flor	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)	% Mazorca podridas	Rendimiento ^{1/} Kg/Ha
1	NA - 2	Nicaragua	54	218	120	72	3683 +
2	Yousafwala 7435	Pakistán	50	207	100	86	3666
3	Ant. x Rep. Dom.	México	51	171	73	83	2999
4	Managua - 7426	Nicaragua	49	184	91	88	2728
5	Los Baños 7426	Philipinas	50	196	85	98	2715
6	Poza Rica 7426	México	50	193	96	92	2622
7	Mezcla Amarilla	México	50	193	90	92	2494
8	Delhi 7426	India	51	185	88	87	2180
9	IDRN	México	51	236	112	78	2128
10	Across 7426	Across Countries	50	158	93	96	2101
11	Across 7423	Across Countries	54	202	102	92	2092
12	Poza Rica 7435	México	51	217	115	93	2074
13	Comp. Blanco	México	52	198	94	87	2065
14	Pfister x varios.						
14	Los Baños 7423	Philinines	53	186	93	93	1972
15	Tocumen 7426	Panamá	49	190	91	98	1888
16	Bl. Cristalino-1	México	51	173	90	98	1793
17	Poza Rica 7425	México	53	181	89	87	1784
18	Poza Rica 7423	México	52	187	86	98	1499 +
19	Eto Blanco	México	53	172	74	82	1294
20	Mix. 1 x Col. Gpo. 1 ETO.	México	53	193	94	86	1282
21	San Andrés 7423	El Salvador	53	186	93	93	1181
22	Poza Rica 7423	México	54	175	92	100	1076
23	Salco	Nicaragua	53	194	102	98	1043 +
24	Eto x Tuxpeño	México	53	168	82	93	860 +
25	Ant. Gpo. 2 x V. 181	México	53	187	93	95	778

32

^{1/} = Con 15% de humedad. + = Promedio de 3 repeticiones.

Cuadro 4. Datos agronómicos del ensayo Nº 15 con 23 variedades experimentales procedentes del CIMMYT. CEALC. Managua. 1975. A (Primera).

Nº de Variedad	Variedades	Origen	Días a flor	Altura de planta (cm)	Altura de mazorca (cm)	% Mazorcas podridas	Rendimiento ^{1/} Kg/Ha
1	X - 105 A	Pioneer	54	161	67	92	773
2	Poza Rica - 7440	México	57	164	82	92	591
3	Delhi - 7438	India	57	113	75	87	556
4	Delhi - 7439	India	56	132	88	94	550
5	White-Opaque-2-B-U-Pool	México	55	154	75	92	540
6	Obregón - 7437	México	58	162	79	97	538
7	Com. K (H.E) O ₂	México	51	155	76	95	485 +
8	Poza Rica - 7437	México	57	141	72	97	484
9	White H.E o ₂	México	54	171	82	71	482 +
10	Gemiza - 7437	Egypto	61	151	62	100	469
11	PD (M.S.) ₆ H.E o ₂	México	52	146	71	97	435
12	Poza Rica - 7439 ²	México	56	164	79	90	434
13	CIMMYT H.E. O ₂	México	53	164	91	97	422
14	Rampur - 7438 ²	Nepal	57	166	91	97	420 +
15	Poza Rica 7441	México	55	180	99	100	414
16	Across 7441	Across Countries	54	152	74	93	412 +
17	X-304-B	Pioneer	50	156	75	92	409 +
18	White H.E. o ₂	México	58	164	78	98	348 +
19	Cuyuta 7441 ²	Guatemala	55	165	76	90	327
20	Across 7437	Across Countries	61	145	80	97	304
21	Rampur 7440	Nepal	57	122	72	100	261
22	Yellow H.E. O ₂	México	54	170	75	100	214 +
23	Tuxpeño x La Posta o ₂	México	58	152	75	98	213 +

^{1/} = 15 % de humedad. + = Promedio de 3 repeticiones.

3271

LOS FACTORES, NITROGENO, FOSFORO, DENSIDAD DE POBLACION Y
ARREGLO TOPOLOGICO COMO LIMITANTES DE LA PRODUCCION DE
MAIZ EN LOS VALLES DE QUETZALTENANGO, GUATEMALA. *

Werner Schmoock Pivaral **

El equipo de prueba de tecnología "A" tiene como objetivo principal probar y transferir tecnología cuando considera que está no es confiable, no es suficiente, debe generarla para lograr como meta final un mayor bienestar social y económico del agricultor y su familia.

Para las condiciones del altiplano de Guatemala, y específicamente en este trabajo, para los valles de Quezaltenango, donde la tenencia de la tierra es en unidades productivas pequeñas (minifundios), se probó tecnología generada con anterioridad, en 20 parcelas de prueba y se condujeron 7 experimentos tendientes a buscar óptimos económicos en los factores que se consideraron como limitantes principales de la producción así: Nitrógeno, fósforo y densidad de población y más adelante se consideró también como limitante el arreglo topológico de las plantas (distribución en el campo), para la cual se condujeron 16 experimentos tendientes a estudiar este factor, además de el nitrógeno y el fósforo ya mencionados anteriormente. Al primer grupo de experimentos se les llamará de aquí en adelante los generados por la matriz "A" y al segundo los generados por la matriz "B".

EXPERIMENTOS

La matriz experimental fue la Plan Puebla I, que genera 14 tratamientos para los 3 factores en estudio. El diseño experimental fue de bloques al azar con 3 repeticiones. El tamaño de la parcela experimental fue de 18 y 20 metros cuadrados para los matices A y B respectivamente; no se consideraron bordes entre tratamientos.

Los dos grupos de experimentos estuvieron localizados en los municipios de Cantel, Salcajá, Orintepeque, La Esperanza, San Mateo, Ostuncalco, San Miguel Sigüilá y Cajolá del departamento de Quezaltenango y San Andrés Xecúl del Departamento de Totonicapán.

MATRIZ "A": los rendimientos a nivel de tratamiento para este grupo de experimentos se presentan en el Cuadro 1, en donde se puede ver que, la medida general fue de 662 Kg/Ha; el experimento que rindió menos fue el 17 con 5172 Kg/Ha, el que rindió más, fue el 51 con 7544 Kg/Ha, esto de una diferencia cerca de 2.3 Tm/Ha indicando que con estos experimentos se muestrearon diferencias apreciables en cuanto a variaciones de clima,

* Trabajo presentado en la XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, Julio, 1976.

** ICTA, Guatemala.

suelo y manejo, Por otro lado en las medidas generales de los tratamientos generados por la matriz se observa que al pasar de 30 a 120 Kg/Ha de N, tratamientos 9 y 10 (30 - 20 - 45 y 120 - 40 - 50) se incrementan los rendimientos en cerca de 2 Tm/Ha, es de notarse que este incremento no es debido unicamente a los 90 Kg de N, porque tambien se incrementó en 20 Kg de P_2O_5 y en 5,000 plantas al pasar del trat. 9 al 10. La respuesta a fósforo no es tan marcada, pero observando siempre los extremos de la matriz para este factor, Trat. 11 y 12 (60 - 0 - 45 y 90 - 50), se observa un incremento de 1.3 Tm/Ha, debido en parte al efecto del fósforo y a los 30 Kg/ de N. para la Densidad de Población (DP) observando los trats. 13 y 14 (60 - 20 - 40) y (90 - 40 - 55) se aprecia un incremento de aproximación 1.3 Tm/Ha, pero a parte del incremento se puede responsabilizar a los 30 Kg/ de N, y 20 de P_2O_5 .

En el Cuadro 2 se presentan los resultados para el grupo de experimentos con la matriz "B" en la que se estudiaron los factores N, P_2O_5 y A.T. (arreglo topológico), el rendimiento promedio de los 16 experimentos fue de 5231 Kg/Ha, el que menos rindió fue el 44 con 4037 Kg/Ha de diferencia, (más de lo que rindió el Exp. 44) fueron muestreados diferencias significativas del clima, del suelo y del manejo en la localización de los sitios. En cambio al observar las medias de los tratamientos, se notan incrementos menores que para el grupo de experimentos anteriores, así para los trat. 9 y 10, extemós para el factor N* o sea pasar de 60 a 150 Kg/Ha de N el incremento es de aproximadamente 1 Tm/Ha. Al pasar de 0 a 60 Kg de P_2O_5 /Ha (Trat. 11 y 12) tambien 1 Tm/Ha. Y al cambiar el arreglo topológico (trat. 13 y 14), pasar de 6 a 3 plantas por mata, un incremento de 0.75 Tm/Ha.

Para los resultados de la matriz "C", donde se estudió N, P_2O_5 y Materia Orgánica, vease el informe presentado por el Ing. Victor Hugo García. Y para los resultados de los experimentos en relevos vease al informe del Ing. Alvaro R. Del C. S.

En el Cuadro 3 se presentan los resultados del análisis de varianza para los experimentos con la matriz "A" y "B", e indica que en el 52% de ellos existió afecto de tratamientos con una probabilidad de cometer error tipo I del 5%. En el 28% de los experimentos la distribución de las repeticiones para reducir el error experimental fue eficaz, con una probabilidad de cometer error tipo I del 5%, en el 72% restante la distribución de las repeticiones no contribuyó grandemente a reducir el error experimental.

Se puede apreciar tambien que el cuadro medio del error experimental (CMEE) fluctuó de 166,261 a 1,549,306 con una media de 651,852, valores que indican que se pueden catalogar los experimentos de buenos a regulares. El coeficiente de variación (C.V.) fluctuó de 9 a 13.7 % con una media de 13.6% que son valores que regularmente se obtienen en este tipo de trabajo.

*Deben de considerarse las estructuras que existen con los otros factores al efectuarse las comparaciones entre las prolongaciones del cubo, para cada factor.

de Nitrógeno, Fósforo y Densidad de población. Quetzaltenango 1975.

Kg/Ha.

Trat. No.	TRATAMIENTO			Experimento No.							
	N	P ₂ O ₅	DP	07	15	17	35	49	51	58	Medias
	Kg/Ha	Kg/Ha	mlss Ptas/Ha								
01	60	20	45	6637	7316	4057	5773	6923	6928	5851	6212
02	60	20	50	6570	6854	4633	6113	7087	6893	5305	6208
03	60	40	45	6724	5905	4910	4976	6057	6935	5466	5853
04	60	40	50	7285	6650	4640	5998	7645	8102	6111	6633
05	90	20	45	8077	6825	5791	6755	7633	7658	6679	7060
06	90	20	50	7851	2338	6110	7131	7419	8130	6668	7393
07	90	40	45	7385	7780	5733	6986	8377	8311	6727	7377
08	90	40	50	6987	8678	5200	6273	8325	7247	5789	7214
09	30	20	45	5719	7256	3129	5150	6409	6992	3566	5474
10	120	40	50	9110	7475	6991	6534	7350	8708	6619	7542
11	60	0	45	6440	5291	4736	5340	6150	6066	4740	5539
12	90	60	50	8593	7378	5006	5816	7295	---	6150	6850
13	60	20	40	6621	7491	4853	5789	6857	7319	5003	6285
14	90	40	55	8891	8278	5762	7024	8304	8488	6667	7631
			Media.	7504	7250	5172	6103	7250	7621	5822	6662
			DMS al 5 %	1285	1772	1533	1740	1638	2024	1385	725
			D.V.	10.2	14.6	15.4	17.0	13.4	15.6	14.2	5.45

Cuadro 2. Respuestas del maíz en grano comercial con 15% de humedad a las aplicaciones de Nitrógeno, Fósforo y arreglo topológico. Quetzaltenango, 1975.

Kg/Ha

Trat. No.	TRATAMIENTO			EXPERIMENTO No.							
	N Kg/Ha	P ₂ O ₅ Kg/Ha	A. T. Piantas Mata.	03	04	12	26	29	30	38	42
01	90	20	5	4685	6537	5462	8973	5740	4955	5465	3774
02	90	20	4	5445	6826	5767	8532	6234	4489	5777	3799
03	90	40	5	4457	7783	4574	7790	5454	4766	5510	4149
04	90	40	4	4070	3150	4569	9302	5969	5350	5582	5619
05	120	20	5	5549	7690	5702	8509	6023	5428	5880	4382
06	120	20	4	5181	6610	4545	8817	5501	4777	5385	5001
07	120	40	5	5002	5979	4750	8613	6056	5395	5075	4588
08	120	40	4	5589	7034	5041	9507	6533	4635	5662	4991
09	60	20	5	3921	5465	4768	9003	4731	4539	5360	3625
10	150	40	4	5522	6902	5329	8736	6736	5043	5797	4738
11	90	0	5	4583	6836	4494	6099	5540	4714	4442	3373
12	120	60	4	5517	8123	5757	9107	6278	5263	5735	4187
13	90	20	6	5302	6367	4498	6631	5687	5820	5589	4686
14	120	40	3	5586	7065	6440	9654	5919	4869	5427	4743
			Medias	5093	7026	5121	8499	5961	5003	5570	4366
			DMS al 5%	1053	2089	1410	2019	902	893	1334	1243
			C.V.	12.3	17.7	16.4	14.1	9.0	10.6	14.3	13.5

Cuadro 2. (continuación)

Trat No.	TRATAMIENTO			EXPERIMENTO No.								
	N Kg/Ha	P ₂ O ₅ Kg/Ha	A.T. Planta/ mata	44	45	53	54	56	60	62	65	Medias
01	90	20	5	3261	3703	4986	4916	4545	4088	4524	3636	4953
02	90	20	4	3751	3942	5420	4789	5183	4228	4065	3810	5128
03	90	40	5	3978	3822	5047	4831	4712	4449	4116	4019	4966
04	90	40	4	4478	3668	5802	4199	5199	5015	4567	4435	5424
05	120	20	5	3767	4372	4142	4808	4837	4381	4408	3881	5238
06	120	20	4	3533	4705	6088	4908	5589	4466	5153	4349	5463
07	120	40	5	3864	4176	4551	4700	5070	5076	4482	3666	5053
08	120	40	4	4016	4852	5677	5367	5104	4779	5045	4702	5533
09	60	20	5	3225	2825	5307	4402	4329	4030	4160	3978	4666
10	150	40	4	4328	5877	5509	5538	5679	5643	5084	4008	5632
11	90	0	5	4089	3372	4871	3564	5149	4250	3490	4292	4572
12	120	60	4	4141	4808	4503	5131	6010	5317	5062	4694	5602
13	90	20	6	3542	4173	4741	5139	4552	4483	6484		5206
14	120	40	3	4640	4033	7227	5029	5844	5412			5957
			Medias	3908	4166	5277	4809	5129	4669	4665	4106	5231
			DMS al 5%	684	979	1119	1111	1120	1081	837	1068	318
			C.V.	10.4	14.0	12.6	13.8	13.0	13.8	10.7	15.3	3.49

Cuadro 3. Análisis de varianza para la variable rendimiento en grano de maíz, en 23 experimentos.

Expto. No.	FUENTES DE VARIACION								C.V.
	REPETICIONES			TRATAMIENTOS			ERROR		
	G.L.	C.M. $\times 10^{-5}$	F	G.L.	C.M. $\times 10^{-5}$	F	G.L.	C.M.	
03	2	15.58778	3.96*	13	8.37550	2.13*	26	3.93441	12.32
04	2	23.98230	1.55ns	13	174.96263	0.87ns	26	15.49306	17.72
07	2	31.94737	5.45*	13	34.63020	5.90**	26	5.86477	10.17
12	2	3.14884	0.45ns	13	11.64365	1.65ns	26	7.05778	16.40
15	2	122.67799	11.01**	13	25.41284	2.29*	26	11.14613	14.56
17	2	4.45035	0.70ns	13	27.81539	4.41**	26	6.31177	15.36
26	2	14.47011	1.61ns	13	31.80760	2.20*	26	14.47011	14.12
29	2	8.21696	6.70**	13	8.21696	2.84*	26	2.89260	9.02
30	2	0.38450	0.14ns	13	4.66446	1.65ns	26	2.82977	10.63
35	2	37.12213	3.46*	13	14.40721	1.34ns	25	10.71242	16.96
38	2	29.60987	4.69**	13	6.16481	0.98ns	26	6.31896	14.27
42	2	29.21894	8.42**	13	8.47038	2.44*	17	3.47121	13.49
44	2	2.44959	1.47ns	13	5.27131	3.17**	26	1.66261	10.43
45	2	8.75018	2.56ns	13	16.66279	4.08	26	3.41185	14.02
49	2	4.13057	0.44ns	13	16.00673	1.69ns	25	9.48810	13.44
51	2	14.67637	1.03ns	12	16.97417	1.20ns	21	14.20393	15.64
53	2	3.77628	0.85ns	13	18.40814	4.14**	26	4.44744	12.64
54	2	2.73903	0.63ns	13	7.44306	1.70ns	26	4.38115	13.77
56	2	33.78051	7.58**	13	7.81596	1.75ns	26	4.45545	13.01
58	2	15.25913	2.24ns	13	24.92994	3.66**	26	6.81760	14.18
60	2	0.04590	0.01ns	13	6.59202	1.60ns	26	4.13149	15.77
62	2	31.71816	2.85**	12	16.12347	6.53	24	2.46910	10.65
65	2	0.84837	0.21ns	11	3.73900	0.98ns	21	13.95488	15.32

Con el objeto de conocer a que factor o factores se debió la significancia que presenta el análisis de varianza, se involucró el análisis de regresión por medio de un modelo cuadrático completo, que luego fue reducido por medio de la técnica de la reprogresión progresiva modificada (RPM). Los resultados de esto se presentan en el Cuadro 4 y donde \hat{B}_0 es el rendimiento estimado para el tratamiento 30 - 0 - 40,000; el efecto lineal del N, \hat{B}_1 , fué seleccionado en 5 de los 7 experimentos y el efecto cuadrático en 1.

En los dos experimentos en que no se seleccionó el efecto lineal de N, se seleccionaron las interacciones N x P y N x D, que indica en general una respuesta consistente a aplicaciones de nitrógeno. El fósforo no parece tener importancia puesto que no presenta efecto lineal ni cuadrático y solamente en 1 de 7 casos presentó respuesta positiva interaccionando con N. La D.P. no presenta respuestas positivas interaccionando con N. Los coeficientes de determinación (R^2) variaron de 0.3 a 0.9 con una media de 0.64, indicando que los factores seleccionados por la técnica de R.P.M. explican el 64% de la variación que existe en el rendimiento promedio por tratamiento.

Para la matriz "B" se presentan los resultados obtenidos por medio de R.P.M. en el Cuadro 5 y donde las variables se restan de los valores 60 - 0 - 3 para N, P_2O_5 y A.T. respectivamente. La respuesta lineal al N, \hat{B}_1 , solamente en 2 de los 16 experimentos fue seleccionada, al efecto cuadrático no se seleccionó en ningún caso, se presenta interaccionando positiva y negativamente en 4 sitios con el fósforo y en 3 sitios con el A.T. El fósforo presenta una respuesta lineal positiva en 3 de los 16 exp. en 2 existe respuesta cuadrática y en 4 sitios interacciona con el N. El arreglo topológico es el factor más importante en este grupo de experimentos, ya que en 8 de los 16 experimentos presenta una respuesta lineal bastante grande que va desde 337 hasta -2430 Kg, el signo negativo es debido a que en la matriz experimental se presentan al número de plantas/mata con los niveles 6.5, 4 y 3 por lo que al disminuir en 1 el número de plantas/mata se está incrementando el rendimiento. En 3 sitios presenta efecto cuadrático y se encuentra interaccionando positivamente en 3 experimentos con el N, Los coeficientes de determinación variaron de 0.27 a 0.92 con una medida de 0.58, indicando que en promedio los factores seleccionados explican el 58% de la variación que existe entre promedios de tratamientos, respuestas positivas a los 3 factores, en estudio, el 21 solamente presenta respuesta positiva al fósforo y el 85 respuestas negativas a los 3 factores.

OPTIMOS ECONOMICOS

En el Cuadro 6 se presentan los tratamientos óptimos económicos a nivel de experimento para los cultivos de maíz y trigo respectivamente. Se indica también porque el procedimiento fue determinado T.O.E. para el primer grupo de experimentos de maíz el N, tuvo un ámbito de 90 a 120 Kg/. El fertilizante fosfórico varió en su recomendación de 0 a 60 Kg de P_2O_5 /Ha, la densidad de población recorre todo el espacio de explotación.

Cuadro 4. Coeficientes de regresión, coeficientes de determinación, R^2 , y cuadros medios de desviación de regresión, CMDR, para la matriz "D" de maíz, seleccionados por el procedimiento de RPM. (Stepwise) 10 % ; 10 %.

Sitio No.	B_0 Ordenada al origen.	B_1 (N-30)	B_2 P	B_3 (D-40)	B_4 (N-30) ²	B_5 P ²	B_6 (D-40) ²	B_7 (N-30)P	B_8 (N-30)(D-40)	B_9 P(D-40)	R^2	CMDR
07	5815.36	+23.211	0	0	0	0	0	0	+1.793	0	0.90	133018
15	6616.68	0	0	0	0	0	0	0	+1.689	0	0.30	642305
17	3350.78	+40.462	0	0	0	0	0	0	0	0	0.92	83518
35	5103.75	+22.545	0	0	0	0	0	0	0	0	0.54	245767
49	6464.69	+19.280	0	0	0	0	0	0	0	0	0.41	301395
51	6750.42	0	0	0	0	0	0	+ 0.593	0	0	0.62	272773
58	3630.74	+73.193	0	0	-0.44	0	0	0	0	0	0.80	191590
Promedio											0.64	267195

La media de los TOE fue 106 - 25 - 45,000 para N, P₂O₅ y OP por Ha respectivamente.

En los experimentos de N, P, AT, el N se recomienda desde 60 Kg hasta 150 Kg/Ha, el Fósforo desde 0 a 60 Kg de P₂O₅/Ha, y las plantas por mata tienen una predominancia (moda) de 3 plantas/Mata. En resumen la recomendación promedio de estos grupos fue 105 - 27,5 - 3 de N P₂O₅ y AT, respectivamente.

En el cuadro 7 se presentan las recomendaciones finales para el cultivo de maíz con los precios que fueron predominantes en 1975, los se encuentran vigentes en 1976. Además se dan 2 tipos de recomendaciones para el cultivo, una para agricultores sin limitaciones de capital y otra para aquellos agricultores que tienen limitaciones de capital.

Parcelas de prueba

En este trabajo se llamará parcela de prueba a un grupo de 6 tratamientos tendientes a probar las bondades de la tecnología moderna comparada con la tecnología tradicional del agricultor.

Los resultados de las 15 parcelas de prueba que tuvieron iguales tratamientos se muestran en el Cuadro 8, donde los rendimientos por tratamiento están expresados en Kg/Ha de grano comercial al 15% de humedad.

El análisis de varianza incluye a 14 sitios que tuvieron iguales tratamientos y éstos fueron completos, muestra que la variedad y la tecnología son significativas al 1% y que no existe interacción de variedad por tecnología, lo que indica que el aumento logrado por la variedad (725 Kg/Ha) se debe solamente al cambio de variedad y en la tecnología, 1300 Kg/Ha se deben al cambio de tecnología, ésta es para los 16 sitios que se pudieron analizar en esta forma. Indicando que la de la tecnología del agricultor con sus criollos que rinden 3875 Kg/Ha a la tecnología moderna con una variedad mejorada se pueden incrementar los rendimientos del maíz en un 65%.

En la figura 1 se muestra la interpretación gráfica de los resultados anteriores en las que se observa que los beneficios son proporcionalmente a los rendimientos y en la relación beneficio/costo cuando se utiliza una variedad mejorada es mejor la del agricultor, pero con el material criollo es mejor la tecnología moderna, sin embargo es de hacer notar que con sólo el cambio de semilla (de criollo a variedad mejorada) se incrementa en mayor cantidad la relación B/C.

En vista de que los sitios en donde se instalaron las parcelas de prueba tuvieron diferente manejo previo y diferente potencial productivo, se decidió separar las pp en dos grupos, el primero que serían todos aquellos sitios que rindieran menor del rendimiento promedio de todos los tratamientos (5039 Kg/Ha) que serían los que estuvieron en las peores condiciones y el segundo los que rindieron más del promedio, los

Cuadro 6. Tratamientos optimos económicos (TDE).

Expto.	- - - - DOSIS OPTIMA ECONOMICA. - - - -				
No.	N	P	D	AT.	Y grano
07	98	40	50,000	2	9100
15	90	30	50,000	2	8675
17	120	0	40,000	2	7192
35	120	0	40,000	2	7115
49	90	40	55,000	2	8509
51	120	60	40,000	2	9953
58	105	0	40,000	2	6645
X	106	25	45000	2	8160
D.E.	13.9	24.4	6100	Constante	1212
03	120	40	50,000	3	5870
04	60	60	50,000	3	7989
12	105	20	50,000	3	6450
26	110	40	50,000	3	9650
29	135	20	50,000	4	6750
30	120	40	50,000	3	6175
38	90	20	50,000	3	6200
42	60	60	50,000	3	5074
44	60	0	50,000	3	4414
45	150	0	50,000	3	5458
53	60	0	50,000	3	7888
54	135	40	50,000	4	8500
56	150	0	50,000	3	6218
60	150	60	50,000	3	6107
62	120	20,	50,000	3	6500
65	60	20	50,000	3	4900
\bar{X}	105	27.5	50,000	3	6315
D.E.	35.5	21.8	Constante	0.8	1305

Cuadro 7. Recomendaciones, costos, beneficios y relación B/C para el cultivo de maíz, con precios de 1975 y 1976 y para capital ilimitado y limitado.

Precio: 1975 (n=0.995, p.0.926, dm 0.203, Ym=0.127, dt=0.331, yt= 0.231, at=7.82)											
Capital	RECOMENDACION										
	N	P ₂ O ₅	DP-	DS	AT	O	costo	Rend. (rend)20%		Benefic.	B/C
	Kg/Ha	Kg/Ha	miles/Ha	Kg/Ha	plantas/ mata	%	Q.*	Kg/Ha	Kg/Ha	Q.*	
Ilimitado	110	30	45	-	2	50	177.65	7500	6000	584.35	3.29
Limitado	90	0	45	-	3	60	122.15	6800	5440	568.73	4.66
Limitado	90	0	45	-	5	20	106.51	4800	3840	381.17	3.85
Precios: 1975 (n= 0.346. p 0.478, dm 0.203, Ym= 0.127, dt= 0.331, yt= 0.231, at= 7.82)											
Ilimitado	120	30	50	-	2	50	97.53	7500	6000	564.47	6.81
Limitado	90	0	45	-	3	50	63.92	6800	5440	626.96	9.81
Limitado	90	0	45	-	5	20	48.28	4800	3820	436.87	9.05

* Q quetzal 12.50 pesos

Cuadre 8. Rendimiento de las parcelas de prueba en grano comercial al 15% de humedad, analisis de varianza, promedios de tratamientos generales y de los grupos superior e inferior.

RENDIMIENTOS							
Sitio	San Marceño		Criollo		Compuesto Blanco		Prom./Trats.
No.	Tec. Moderna	Tec. Tradic.	Tec. Moderna	Tec. Tradic.	Tec. Moderna	Tec. Tradic.	
02	7602.37	6010.63	4731.05	3270.41	6753.57	5778.92	5824.46
09	2822.35	1258.49	2128.20	773.08	2876.10	1745.15	1939.55
14	6284.98	5536.43	5220.23	6723.08	6098.83	8076.78	6223.39
27	5627.25	3707.76	5993.62	1566.70	7761.21	4072.57	4788.19
32	4702.52	2902.49	3235.79	778.80	4268.86	2717.93	3101.05
33	6153.80	6489.33	5441.36	4678.19	5446.13	4723.62	5472.11
46	10425.02	4092.91	9652.10	3731.29	9006.97	3218.05	6687.72
47	6123.13	5005.65	6869.23	5621.08	6812.90	4982.94	5902.49
52	4417.76	3468.64	4332.17	4091.05	4427.95	3364.77	4102.76
55	4995.25	1709.29	4147.22	1434.11	4479.98	1929.71	3112.60
57	4351.96	3023.13	3699.67	2308.41	4640.58	3130.77	3522.42
61	7444.35	5607.64	6622.82	6621.49	7416.93	6460.35	6695.60
63	4516.31	7544.45	4867.81	6120.04	4728.49	7847.00	5937.35
70	7569.37	2241.00	5550.40	6530.28	8457.63	7505.31	7142.48
71	3187.29	2441.08	2576.61	1356.99	-	-	-

ANALISIS DE VARIANZA

	Total	Grupo inferior	Grupo superior
C.M. error A	834865.3	569669.8	1124671.8
C.M. variedad	5149698.4	2464362.5	2817533.2
Valor F	6.17* (1%)	4.33* (5%)	2.51 n.s. (12%)
C.M. error B	2160894.1	570869.7	3260370.0
C.M. Tecnologia	35901609.6	34883434.7	7904326.6
Valor F	16.61* (0.01%)	61.11* (0.01%)	2.42 n.s. (14%)
C.M. Var. x Tec.	15296.8	111182.0	91066.1
Valor F	0.007 n.s. (99%)	0.20 n.s. (82%)	0.02 n.s. (98%)
Var. M.D.S. al 5%	501.95	686.86	804.17
M.D.S. al 1%	678.56	976.54	1116.15
Tec. M.D.S. al 5%	648.83	536.81	1083.98
M.D.S. al 1%	868.65	742.14	1475.84

MEDIAS DE TRATAMIENTOS DE 14 PARCELAS.

	San. Marceño	Criollo	Comp. Blanco	Media
Tec. Moderna	5931.	8114.	5934	5693
Tec. Tradicional	4602	3875	4680	4386
Media	5267	4545	5307	5039

MEDIAS DE LAS 6 PARCELAS DE REND. INFERIOR

	San. Marceño	Criollo	Comp. Blanco	Media
Tec. Moderna	4486	4008	4741	4412
Tec. Tradicional	2683	1821	2820	2443
Medias	3558	2917	3781	3427

MEDIAS DE LAS 8 PARCELAS DE REND. SUPERIOR.

	San. Marceño	Criollo	Comp. Blanco	Media
Tec. Moderna	7015	6119	6828	6654
Tec. Tradicional	5021	5412	5074	5042
Media	6528	5766	5451	6248

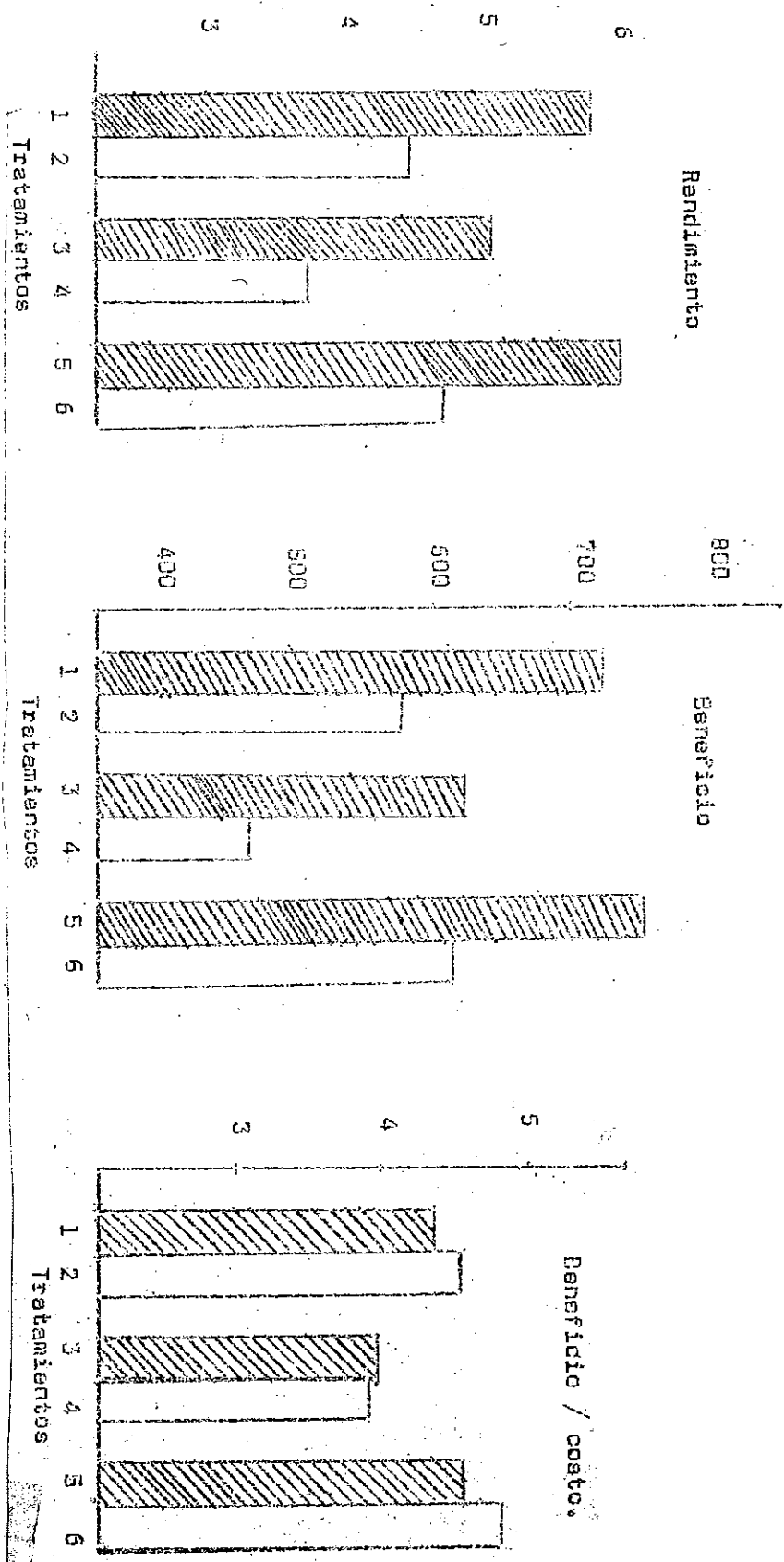


Figura 1. Representación gráfica del análisis de las parcelas de prueba de maíz.

que tuvieron condiciones favorables para la producción. A estos dos grupos se les efectuó el análisis de varianza y en el grupo inferior se presenta significancia al 5% para la variedad y significancia al 1% para la tecnología, no mostrando ninguna significancia la interacción tecnología por variedad, así comparando los rendimientos a nivel de media se aprecia que al cambiar del genotipo criollo a una variedad mejorada se puede incrementar el rendimiento en 753 Kg/Ha o sea el 26% de incremento y al cambiar de tecnología se incrementan con la tecnología moderna con variedad mejorada se incrementa el rendimiento en 3395Kg o sea el 48%.

Para el grupo superior el análisis de varianza muestra que no existe significancia a niveles del 1% y 5%, para las variedades, la tecnología ni interacción entre ellas, sin embargo a niveles del 12% y 14% sí se puede considerar significancia y al comparar los rendimientos a nivel de media se puede observar un incremento de 724 Kg/Ha, 12% para el cambio a variedad mejorada y de 812 Kg/Ha, 14% para el cambio de tecnología y al comparar la tecnología del agricultor con sus genotipos contra la moderna y verla mejorada, se incrementa el rendimiento en 1510 Kg/Ha o sea el 28%.

CONCLUSIONES

El nitrógeno y el arreglo topológico son los factores limitantes de mayor importancia económica para los valles de Quezaltenango.

Con un buen manejo de estos dos factores es posible duplicar el rendimiento obtenido actualmente por los agricultores.