3488-
3528

MEMORIA

XXIV REUNION ANUAL DEL PCCMCA

PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALIMENTICIOS

BIENESTAR PARA TODOS

DEL 10 AL 14 DE JULIO DE 1978

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, C.A.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA
CENTA
CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA

XXIV REUNION ANUAL DEL PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALIMENTICIOS - PCCMCA -

San Salvador, El Salvador, 10-14 de julio de 1978

MEMORIA

VOLUMEN II

CENTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA - CENTA -
San Salvador, El Salvador
1978

VOLUMEN I

- Aspectos Generales e Iniciación de la Reunión
- Contribuciones Especiales
- Mesa de Leguminosas de Grano

VOLUMEN II

- Mesa de Maíz y Sorgo
  (De M0 hasta M41)

VOLUMEN III

- Mesa de Maíz y Sorgo
  (De M42 hasta M52 y de S1 hasta S16)
- Mesa de Hortalizas y Frutas
- Mesa de Arroz

3445

MESA DE MAIZ Y SORGO

Exposición de trabajos en la Mesa de Maíz y Sorgo en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA. Expone el Ing. Agr. Ricardo Fuentes. Sentados de izquierda a derecha: Ingenieros Agrónomos Alfonso Alvarado y Manuel Cortez Flores, Secretario y Presidente respectivamente.

MESA DE MAÍZ Y SORGO

Maíz

Resoluciones y Recomendaciones	MO	---
Ensayos de rendimiento de nuevos híbridos de maíz de color amarillo. Raúl Rodríguez Sosa, Manuel de J. Cortez F., Roberto A. Vega Lara.	M1	Gen
Estudio comparativo entre rendimientos obtenidos con generaciones avanzadas F1, F2 y F3, de híbridos dobles y los obtenidos con variedades de polinización libre de maíz (Zea mays). Yohalmo Alcides Cabrera, Francisco Roberto Arias M.	M2	Gen
Programa para el mantenimiento y conservación de la pureza genética de las líneas puras de maíz. José Rolando Barillas.	M3	Gen
Ensayo regional de adaptación y rendimiento con híbridos y variedades experimentales de maíz (Zea mays), Yohalmo Alcides Cabrera M., José Arnoldo Trejo.	M4	Gen
Resumen de las actividades realizadas por el Programa Nacional de Maíz de El Salvador durante 1977. Manuel de J. Cortez F., José Alfonso Ortíz, Antonio de J. Díaz. Chávez.	M5	Progr
Hallazgo del parásito Agonatobus sp. (Hymenoptera: Dryinidae) de Dalbulus maidis (LeLong & Wolcott) en El Salvador. José Rutilio Quezada, Antonio de J. Díaz Chávez.	M6	Plag
Comparación de métodos químicos, mecánicos y manuales de preparación de la cama de siembra para maíz. José E. Vides B., Roberto Arias M., Yohalmo A. Cabrera.	M7	Cult

Aumento en la producción de granos básicos en El Salvador. Fernando Robles A., Mario A. Flores.	M8	---
Transferencia de tecnología agrícola; un breve comentario. Elmer C. Johnson	M9	Com
Efecto de las prácticas culturales sobre la efectividad del control químico de malezas en el cultivo del maíz. José Eduardo Vides B.	M10	Mal
Modelos de implementos simples para ensayos de investigación. Willy Villena D. Roberto F. Soza.	M11	---
Programa de producción de maíz. Alejandro Fuentes.	M12	Progr
Metodología de investigación y análisis utilizados para generar recomendaciones en el uso de fertilizantes y densidades de población de maíz en Quezaltenango y Totonicapán. Ramiro Ortíz Dardón.	M13	Com
Avances de comprobación de tecnología en maíz en el proyecto piloto de maíz y frijol (PROMYF). Leopoldo Alvarado, Antonio Osorio.	M14	Cult
Control químico del cogollero (Spodoptera frugiperda) y gusanos terrenos (Prodenia sp., Agrotis sp. y Feltias) en el cultivo de maíz en el parcelamiento La Blanca, Guatemala C.A. Francisco Turcios, Adolfo Torres, Alfredo Trejo.	M15	Plag
Avances en el estudio del valor biológico del grano de maíz con variables proporciones de germen: endospermo. Arnoldo García, Federico Poey, Ricardo Bressani.	M16	Alim
Efecto de la densidad de siembra sobre los componentes número y peso de grano en el rendimiento de 19 materiales genéticos de maíz (Zea mays L.). Marco Antonio Dardón, Laureano Figueroa Q., Federico Poey, Hugo Córdova.	M17	Gen

Evaluación de genotipos de maíz tolerantes a sequía en el sur-oriente de Guatemala (I), diferentes criterios de selección. Mario R. Ozaeta, Hugo S. Córdova.	M18	Gen
Evaluación de genotipos de maíz tolerantes a sequía en el sur-oriente de Guatemala (I) híbridos precoces.	M19	Gen
Metodología del programa de producción de maíz para Centroamérica, Panamá y el Caribe. Roberto F. Soza, Willy Villena D.	M20	---
Programa de producción de maíz en Costa Rica, consejo nacional de producción. Luis Echeverría C.	M21	Progr
Efecto en el suelo y en el rendimiento de maíz de tres métodos de laboreo en Guapiles, Costa Rica. Carlos F. Burgos, Roger Meneses.	M22	Cult
Poblaciones remanentes de barrenadores en cañas de maíz. José Rutilio Quezada	M23	Plag
Ensayo de rendimiento de nuevos híbridos de maíz de grano color blanco. Manuel de J. Cortez, Raúl Rodríguez Sosa, Roberto A. Vega Lara.	M24	Gen
TOCUMEN 7428 una nueva variedad de maíz para Panamá. Alfonso Alvarado D., Hzequiel Espinosa.	M25	Gen
Efecto de la introducción de germoplasma sobre rendimiento de variedades mejoradas de maíz (Zea mays L.) en el Altiplano de Guatemala. Francisco Gálvez M., Jorge A. Avila, Hugo Córdova, Federico Poey.	M26	Gen
Formación de híbridos y sistéticos a partir de familias de poblaciones de maíz (Zea mays L.), Hugo Córdova, Federico Poey.	M27	Gen

Estimación de parámetros de estabilidad en el comportamiento de variedades de maíz (Zea mays L.) en la Zona Baja de Guatemala (II) variedades experimentales. Otto Francisco Dardón, Miguel León See, Horacio Juárez, Hugo Córdova.	M28	Gen
Estimación de parámetros de estabilidad en el comportamiento de variedades de maíz (Zea mays L.) en la Zona Baja de Guatemala (I) variedades comerciales. Otto Francisco Dardón, Horacio Juárez, Hugo Córdova.	M29	Gen
Uso de parámetros de estabilidad para evaluar el comportamiento de variedades criollas de maíz en el Altiplano de Guatemala (II) Zona Alta. Rony Guillermo de Paz, Federico Poey, Hugo S. Córdova.	M30	Gen
Uso de parámetros de estabilidad para evaluar el comportamiento de variedades criollas de maíz en el Altiplano de Guatemala (I) Zona Media. Fredy Arnoldo Dávila, Hugo S. Córdova, Federico Poey.	M31	Gen
Estudio aplicado sobre los efectos del despanojado en maíz (Zea mays L.). Rubén Ponciano, Federico Poey, Mario R. Ozaeta.	M32	Cult
Evaluación de factores de la producción en el cultivo del maíz (Zea mays L.) en el Altiplano de Guatemala. Alvaro del Cid.	M33	
Análisis de los factores que inciden en el rendimiento de maíz en el parcelamiento La Máquina, Guatemala. José Guillermo Peláez G., George Peter Shiras.	M34	Cult
Determinación de la época crítica de competencia maíz-malezas en el parcelamiento La Blanca, Guatemala. Marco Antonio Dardón, Rogelio Gómez.	M35	Mat
Resumen de actividades del programa de maíz en Centroamérica durante 1977. Willy Villena D.	M36	Progr

El maíz como evaluador del nivel natural de la fertilidad de los suelos. Gladys Haydee Aguirre Vigil. M37 Edaf

La siembra de maíz y trigo intercalados, una alternativa de producción para las áreas de temporal, Joaquín Alfonso Macías L., Antonio Turrent Fernández M38 Sist

Resumen de los resultados obtenidos de 39 variedades experimentales y comerciales de maíces blancos y amarillos del PCCMCA en tres localidades del Pacífico Central y Norte de Nicaragua. 1978 - A (Primera). Laureano Pineda L., Emilio Leypón Lara. M39 Gen
(Ver M40 después de M52)

Comparación de potencial de rendimiento de compuestos, cruzas intervarietales y mestizos de maíz (Zea mays L.) en Chimaltenango, Guatemala. Rubén Ponciano, Fidel Rangel, Marco A. Dardón, Alejandro Fuentes., Hugo S. Córdova. M41 Gen

Algunos comentarios sobre la orientación de la investigación propiciada por CIMMYT en el contexto de los programas regionales. Juan Carlos Martínez, Roberto Soza, Willy Villena, Don Winkelmann. M42 Progr

Selección y evaluación de familias de maíz por su resistencia al achaparramiento. Jose Héctor Mayorga h., Raúl Rodríguez Sosa. M43 Progr

Determinación de dosis y frecuencias de aplicación de diferentes insecticidas Piretroides en el control del gusano cogollero (Spodoptera sp.) en maíz. José Héctor Mayorga, Carlos Atilio Pérez Cabrera, William Tario Soto., Antonio de J. Díaz Chávez. M44 Plag

Evaluación del efecto de la aplicación de fertilizantes foliares en maíz. Julio César Bonilla G., Amilcar Antonio Menjívar.	M45	Edaf
Prueba de diferente dosis de carbofurano para el control del Dalbulus maidis De Long & Wolcott vector del achaparramiento del maíz. José Héctor Mayorga h. Carlos Atilio Pérez Cabrera, William Tario Soto., Antonio de J. Díaz Chávez.	M46	Plag
Efecto de diferentes densidades de población y niveles de fertilización sobre el rendimiento de grano de las variedades de maíz CENTA M1B, H-8 y ACROSS 7322. Amílcar Antonio Menjívar, Yohalmo Alcides Cabrera.	M47	Cult Edaf
Evaluación de cultivares de maíz para la explotación de jilotes. Rafael F. Romero P., Carlos A. Salas F.	M48	Gen
Cero-labranza en el cultivo del maíz. Roberto F. Soza, Alejandro D. Violic, Federico Kocher, Thomas Stilwoll.	M49	Cult Mat
Resultados preliminares de ensayos demostrativos simples en maíz, realizados en la Provincia de Chiriquí, Panamá. José Román Araúz, Juan Carlos Ruiz.	M50	Com
Evaluaciones económicas de sistemas de producción para pequeños productores; el caso de retribución a los factores limitantes. Myron Shenk, T. David Johson, Eduardo Locatelli.	M51	Econ
Análisis económico de sistemas de producción agrícola con énfasis en alternativas de laboreo y no laboreo. Eduardo Zaffaroni, Eduardo Locatelli, Myron Shenk, Helio A. Burity.	M52	Econ
Capacitación técnica para programas de desarrollo agrícola regional; la experiencia del plan puebla. Ramón Barraza Madrid.	M53	

RESOLUCIONES Y RECOMENDACIONES DE LA MESA DE MAIZ Y SORGO

La Mesa de Maíz y Sorgo inició sus actividades el día 10 de julio de 1978, a partir de las 2:00 p.m.

Como primer punto, se procedió a elegir al Presidente y Secretario de la mesa, quedando integrada en la siguiente forma: Presidente, Ing. Manuel de J. Cortez Flores; Secretario, Ing. Alfonso Alvarado y como Coordinador el Dr. Willy Villena.

Los trabajos fueron clasificados y presentados en diferentes campos de especialización con objeto de dar a los asistentes a la presente reunión una idea sobre el campo o especialización tratados en un determinado momento. Los trabajos fueron presentados en las siguientes secciones:

a. Mejoramiento Genético, b. Protección Vegetal, c. Fertilidad de Suelos, d. Prácticas Agronómicas y Control de Malezas, e. Estudios Agrosocioeconómicos, f. Valor Nutricional, g. Resumenes Anuales de Programas Nacionales y Regionales.

Un total de 70 trabajos de investigación fueron presentados, correspondiendo 55 a maíz y 15 a sorgo. La concurrencia felicitó en forma unánime a los expositores por la calidad de los trabajos presentados.

En la sesión de clausura la Mesa de Maíz y Sorgo presentó los siguientes agradecimientos, sugerencias y recomendaciones que deberan ser transmitidos a la plenaria de la XXIV Reunión del PCCMCA.

AGRADECIMIENTOS

La Mesa de Maíz y Sorgo en pleno, hacer llegar la muestra de reconocimientos al Gobierno de El Salvador por el esfuerzo realizado para organizar la XXIV Reunión Anual del PCCMCA en forma exitosa. Por otra parte felicita al CENTA y al Comité Organizador por la brillante labor desarrollada y hace extensivo su reconocimiento a las instituciones y empresas privadas por el apoyo brindado a ésta reunión.

CONCLUSIONES

1. La Mesa de Maíz y Sorgo resuelve sugerir a CIMMYT que organize un programa de evaluación de materiales resistentes al mildiú lanoso o cenicilla y al achaparramiento, ya que estas enfermedades ocasionan enormes pérdidas en áreas en las que son prevalentes.

2. Tomando en consideración que la pudrición del tallo y mazorca producidas por Diplodia maidis y Furarium sp. constituyen un problema grave en las áreas de alta precipitación de Centroamérica y El Caribe y considerando que existen variedades locales de Costa Rica y Panamá, identificadas como altamente resistentes a estas enfermedades, se sugiere: a) Que los países interesados en obtener este material lo soliciten a los programas de mejoramiento de maíz de Costa Rica y Panamá, b) Que las colecciones identificadas como resistentes sean enviadas a CIMMYT para ser evaluadas y utilizadas en el programa internacional.

3. Considerando que en las reuniones del PCCMCA nunca se han incluido presentaciones de mantenimiento y producción de semilla y considerando que existen algunos países del área cuyo programa de producción de semilla son deficientes, se sugiere incluir en la Mesa de Maíz y Sorgo, una sección de manejo y producción de semilla a partir de la próxima reunión del PCCMCA.

4. Considerando que ACRISAT cuenta con materiales de sorgo para tierras bajas trópicales, se sugiere que esta institución apoyo a los países miembros del PCCMCA en los programas de mejoramiento de sorgos trópicales.

RECOMENDACIONES

1. Considerando que existen áreas productoras de maíz y sorgo con problemas de sequía, se recomienda a las instituciones nacionales e internacionales dar mayor énfasis al desarrollo de materiales resistentes a sequía.

   Por otra parte se recomienda a los programas nacionales gestionar fondos internacionales para el desarrollo de programas de conservación de aguas, en áreas que confrontan éste problema.

2. Considerando el éxito logrado en el aumento de producción por aquellos países cuyos programas hacen énfasis en la investigación fuera de las estaciones experimentales; se recomienda que éste tipo de actividades sea intensificado en todos los países del área, ya que éste proceso ha demostrado ser más productivo por que tiende a resolver los problemas reales del agricultor.

3. Tomando en cuenta que algunos países carecen de programas formales de producción de semilla y considerando que existen variedades de polinización con alto potencial de rendimiento, se recomienda que estos programas sean activados a la brevedad posible, de tal manera que las variedades puedan llegar al agricultor lo más pronto posible.

4. Considerando que CENTA cuenta en la actualidad con líneas de sorgo resistentes a mildiú lanoso o cenicilla, se recomienda que los programas interesados en obtener éstos materiales, solicitarlos a la Dirección General del CENTA.

5. Se recomienda que las invitaciones para asistir a la próxima reunión del PCCMCA sean enviadas con bastante anticipación, de tal manera que las personas interesadas puedan gestionar los presupuestos necesarios para asistir a estas reuniones.

6. Se recomienda que cada país miembro del PCCMCA presente en la próxima reunión, un análisis de los logros obtenidos durante los 25 años de funcionamiento ininterrumpidos del PCCMCA.

/cris.

3489

ENSAYOS DE RENDIMIENTO DE NUEVOS HIBRIDOS DE MAIZ DE COLOR AMARILLO *

Raúl Rodríguez Sosa **
Manuel de J. Cortez F.
Roberto A. Vega Lara

COMPENDIO

Doscientos ochenta y cinco nuevos híbridos dobles de maíz de color amarillo, fueron evaluados en un ensayo de rendimiento, bajo un diseño experimental de látice simple 17 x 17 con dos repeticiones.

Este ensayo fue establecido en dos localidades con diferentes condiciones ecológicas (34 y 460 msnm) a nivel de estación experimental. Las variables estudiadas fueron: Días a floración, altura de planta y mazorca, acame y rendimiento de grano.

Según el análisis estadístico, la mayoría de los híbridos fueron superiores a la media general (de 5650 Kg/Ha) comportándose similarmente en ambas localidades los híbridos (2136x2124), (2102x2159) y (2129x 2130) con rendimientos de 8666.66, 7944.44, 7900 Kg/Ha, respectivamente, que resultaron ser superiores comparados con el mejor testigo (5111.11 Kg/Ha).

INTRODUCCION

La formación de nuevos híbridos de maíz de color amarillo está encaminada a resolver problemas en la producción de grano, para la alimentación. En el Salvador la mayor cantidad del producto es utilizada para la elaboración de concentrados y en una menor proporción para el consumo humano.

---

* Trabajo presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, El Salvador, del 10 al 14 de julio de 1978.

** Agrónomo Encargado del Proyecto de Mejoramiento de Maíz, e Ingeniero Agrónomo Encargado del Proyecto de Mejoramiento de Maíz y Coordinador del Grupo de Trabajo de Maíz, Departamento de Fitotecnia, CENTA-MAG, y Maestro en Ciencias, Jefe de la División de Investigación Agropecuaria y Asesor del Programa de Maíz, CENTA-MAG, El Salvador, respectivamente.

El programa de mejoramiento de maíz, conciente de la necesidad de obtener maices híbridos superiores a los comerciales, ha trabajado con un buen criterio, poniéndole especial atención a las características agronómicas deseables.

REVISION DE LITERATURA

Sprague, citado por Horner (5), establece que el rango de la habilidad combinatoria es mayor cuando más líneas S_2, son usadas, que cuando se usan líneas S_1.

Harner, et al (6), indican que los híbridos comerciales pueden ser generados rápidamente usando un programa combinado de selección y cruzamiento, en donde el probador puede ser una línea, una cruza simple o un sintético derivado de líneas seleccionadas en un ciclo anterior.

Jenkin (1935), citado por Cordova (1) al estudiar el efecto de la endogamia las que poseen buena aptitud combinatoria, proceden usualmente de líneas S_1 que tienen similar aptitud. El encontró diferencias significativas en la séptima generación de endogamia para genes segregantes, afectando la potencialidad de rendimiento para híbridos en ésta generación, la cual podría ser una muestra de que todavía se puede seleccionar dentro de líneas en esa generación de S_6.

Hoegemeyer y Hallaver (4), en un estudio sobre selección de familias de hermanos completos, reportan que los avances de la genética sistemática en los rendimientos de los maices híbridos, (Zea mays L.), dependen de los adelantos en el mejoramiento de poblaciones y en la eficiente extracción de líneas puras y que el método de selección entre y dentro de familias de hermanos completos pueden ser eficiente para el desarrollo de líneas puras en la formación de híbridos.

Beal, Rickey y Sprague, citados por Brawer (2), demostraron que el cruzamiento entre variedades de polinización libre, pueden dar origen a híbridos vigorosos, particularmente cuando estas variedades tienen un origen muy diferente.

Kovacs (1970), reportado por Gama y Hallaver (3) en un estudio sobre relación híbrido y línea pura en maíz, establece que la selección visual es efectiva en el desarrollo de líneas puras que poseen carácteres agronómicos deseables, tales como el tamaño de mazorca que es un buen indicador para obtener buenos rendimientos en híbridos de cruzamiento simple.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó en dos localidades, en las estaciones experimentales de San Andrés y Santa Cruz Porrillo, con un diseño experimental de látice simple 17 x 17 con dos repeticiones por ensayo, evaluando 285 híbridos dobles más 4 testigos.

Programa de hibridación

- Formación de líneas endogámicas S_6, procedentes de materiales con amplia variación genética, ésta se basó en una selección visual, considerando las líneas con mejores cualidades agronómicas.
- Formación de mestizos y su evaluación.
- Formación de cruzamientos simples de líneas seleccionadas.
- Formación de híbridos dobles (1975) considerando los mejores cruzamientos simples.
- Evaluación de híbridos dobles (1976).

Las variables estudiadas fueron: Días a floración, altura de planta y mazorca, acame de raíz y tallo, cobertura de mazorca, enfermedades, aspecto de grano y rendimiento.

DISCUSION DE RESULTADOS

El Cuadro 1 muestra los resultados obtenidos para dos localidades, observándose que los materiales que mejor se comportaron son diferentes en ambos casos, reportándose como mejor para San Andrés el híbrido doble 2136 x 2124 (10722.21 Kg/Ha) y para Santa Cruz Porrillo la cruza 2128 x 2099 (7944.44 Kg/Ha). Separando el mejor testigo que fue un cruzamiento simple del H-101 con rendimientos de 5111.11 Kg/Ha.

Según el análisis estadístico, el rendimiento de la mayoría de los híbridos, superó a la media general que fue de 5650 Kg/Ha. El rendimiento del mejor testigo fue de 5111.11 Kg/Ha, siendo menor comparado con los híbridos que se comportaron similarmente en ambas localidades, (2136 x 2124), (2102 x 2159) (2159 x 2130) con rendimientos de 8666.66, 7944.44 y 7900.00 Kg/Ha respectivamente (Cuadro 2).

La prueba de Duncan nos muestra que ocho fueron los materiales que mejor se comportaron por localidad no encontrándose diferencia significativa entre ellos, siendo el mejor híbrido para San Andrés 2136 x 2124) (159) con rendimientos de 10,772.21 Kg/Ha y en Santa Cruz Porrillo 2125 x 2155 (114) con 7977.77 Kg/Ha.

Cuadro 1. Evaluación de cruzas dobles de maíz amarillo. Rendimiento de grano al 515% de humedad de los mejores híbridos por localidad. Látice 17 x 17.

Híbridos	Días a flor	Alt. (cm) Planta	Alt. (cm) Mazorca	Kg/Ha	Tn/Ha
Est. Exp. de San Andrés					
2136 x 2124 (159)	61	212	105	10722.21	10.7
2131 x 2156 (140)	61	215	115	10589.00	10.6
2102 x 2142 (30)	61	202	102	10332.22	10.3
2122 x 2156 (103)	62	202	112	9666.66	9.7
2253 x 2141 (239)	63	217	130	9578.00	9.6
2116 x 2166 (82)	65	207	110	9500.16	9.5
2097 x 2156 (6)	61	237	117	9478.00	9.5
Testigos					
4106 x 4104	62	220	122	5100.00	5.1
H-101	64	222	137	5000.00	5.0
Sint. Am. 2062	62	172	77	3200.66	3.2
H-501 (Cargill)	62	220	130	1156.00	1.2
Est. Exp. Sta. Cruz Porrillo					
2128 x 2099 (129)	54	252	157	7944.44	7.9
2158 x 2127 (200)	54	251	161	7722.22	7.7
2121 x 2159 (101)	54	244	142	7577.77	7.6
2159 x 2128 (206)	53	252	143	7544.44	7.5
2126 x 2153 (118)	54	260	144	7544.44	7.5
2121 x 2158 (100)	55	265	169	7511.10	7.5
2102 x 2159 (34)	52	264	159	7444.44	7.4
Testigos					
4106 x 4104	54	264	174	5111.11	5.1
H-101	53	261	180	4611.11	4.6
Sint. Am. 2062	53	232	152	4066.66	4.1
H-501 (Cargill)	51	244	119	1355.55	1.4

Cuadro 2. Evaluación de cruzas dobles de maíz amarillo. Rendimiento de grano al 15% de humedad de los híbridos con similar comportamiento en las 2 localidades (Látice 17 x 17).

No.	Híbridos	Días a flor	Alt. (cm) Planta	Alt. (cm) Mazorca	Kg/Ha	Tn/Ha
1.	2136 x 2124 (159(	60	212	105	8666.66	8.7
2.	2102 x 2159 (34)	52	264	159	7944.44	7.9
3.	2159 x 2130 (207)	53	243	148	7900.00	7.9
4.	2145 x 2126 (186)	64	202	117	7266.66	7.3
	Testigos					
1.	H-101	53	261	180	4955.56	4.9
2.	4106 x 4104	54	264	174	5111.11	5.1
3.	H-501 (Cargill)	51	244	119	1255.55	1.3
4.	Sint. Am. 2062	53	232	152	3666.66	3.7

Cuadro 3. Prueba de Dundan para diferencias entre medias de rendimiento de variedades de maíz amarillo de las Estaciones Experimentales de San Andrés y Santa Cruz Porrillo 1977. Látice 17 x 17

"Análisis de varianza"

Fuente de Variación	F.C. SA	F.C. SCP	5% FT SA	5% FT SCP	1% SA	1% SCP
Repeticiones	0.84 n.s.	56.95	3.89	3.89	6.76	6.76
Variedades	1.65 **	1.43	1.26	1.26	1.39	1.39

** Significativo al 99% de probabilidad

	SA	SCP
$\bar{X}$	6103.10	5192.68
C.V.	27.63	25.96

D U N C A N

San Andrés (460 m.s.n.m.)				Santa Cruz Porrillo (34 m.s.n.m.)			
Variedades	Medias (Tn/Ha)	Dif.	Sig.	Variedades	Medias (Tn/Ha)	Dif.	Sig.
159	10.7	a		114	8.0	a	
140	10.6	a	b	129	7.9	a	b
30	10.3	a	b	200	7.7	a	b
103	9.7	a	b	101	7.6	a	b
239	9.6	a	b	206	7.5	a	b
82	9.5	a	b	118	7.5	a	b
6	9.5	a	b	100	7.5	a	b
185	9.5	a	b	34	7.4	a	b
287	5.1		b	286	4.6		b

NOTA: Variedades con igual literal significa que son iguales estadísticamente al 95% de probabilidades.

CONCLUSIONES

De los resultados obsevados podemos concluir que los rendimientos de los 4 híbridos que coincidieron en las 2 localidades estudiadas son los mejores por sus características agronómicas y amplia adaptación.

RECOMENDACIONES

Es necesario que los híbridos dobles amarillos de mejor comportamiento en ambas Estaciones Experimentales sean evaluadas para probar su adaptación y rendimiento a nivel regional, montando los ensayos en diversas localidades con medio ambientes diferentes. Esta información nos permitirá seleccionar híbridos con un amplio rango de adaptación.

BIBLIOGRAFIA

1. CORDOVA, H. S. Efecto del número de líneas endogámicas sobre el rendimiento y estabilidad de las variedades sintéticas derivadas en maíz (Zea mays L.) (1975). Tesis de Maestro en Ciencias, Chapingo, México.

2. BRAWER, O. Fitogenética aplicada. Editorial Limusa-Wiley, S.A. (1969, México) Cap. 18 363 p.

3. GAMA, E. E. G. y ARNEL, HALLAVER. Relation Between Imbred and Hybrid traits in maize In crop Sci. 17: 703-706. 1977.

4. HOEGEMEYER, T. C. and A. R. HALLAVER. Selection among and within full Sib families to develop singlecrosses of maize. Crop. Sci. 16:76-81. 1976.

5. HORNER, E. S. A comparison of S_1 line and S_1 plant evaluation for combining ability in corn (Zea mays L.) Crop. Sci. 3:519-1963.

6. _____ et al. Commercial utilization of the products of recurrent selection for specific combining ability in maize. Crops. Sci. 12: 602. 1972.

/cris

3490

ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE RENDIMIENTOS OBTENIDOS CON GENERACIONES AVANZADAS F_1, F_2 y F_3 DE HIBRIDOS DOBLES Y LOS OBTENIDOS CON VARIEDADES DE POLINIZACION LIBRE DE MAIZ (*Zea mays*) *

Yohalmo Alcides Cabrera **
Francisco Roberto Arias M.

COMPENDIO

Cuatro híbridos conocidos comercialmente en El Salvador y dos variedades de polinización libre de reciente introducción al mercado, fueron evaluados para comparar y determinar el decremento en rendimiento e influencia en sus características agronómicas al hacer uso de generaciones avanzadas de los híbridos(F_2 y F_3); comparando estas a la vez con el rendimiento de variedades de polinización libre. El estudio se efectuó en los meses comprendidos de mayo a septiembre de 1977 en los Departamentos de Chalatenango y San Miguel, y para ello se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones y la evaluación se efectuó en base a los parámetros de altura de planta x mazorca, acame de raíz y tallo.

Los híbridos de la primera generación (F_1) tal como la planta la hipótesis, superaron en rendimiento a las generaciones avanzadas F_2 y F_3, siendo también superior la F_2, en todos los casos a la F_3. La F_1 superó en algunos casos a las variedades de polinización libre. Esto nos muestra que una mayor adaptación y estabilidad con respecto a la variable rendimiento se obtiene con la primera filial (F_2) y las variedades de polinización libre.

INTRODUCCION

El presente estudio se desarrolló en cooperación de agricultores con el propósito de que este conozca mejor el comportamiento de los híbridos comerciales usados con mayor frecuencia, en el sentido de

* Trabajo presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, El Salvador, del 10 al 14 de julio de 1978.

** Técnico Agronomista, Programa Nacional de Maíz, e Ingeniero Agrónomo, Técnico del Programa de Maíz, Departamento de Fitotecnia, CENTA-MAG, El Salvador, respectivamente.

de detectar su decremento en rendimiento al hacer uso de generaciones avanzadas (F_2 y F_3), ya que nuestro agricultor hace uso de estas con el deseo explicable de producir su propia semilla para futuras siembras, motivando una pérdida económica considerable por el decremento de los rendimientos, redundando esta, en una fuga de divisas para el país, ya que se tiene que importar maíz para cubrir las necesidades del mercado.

REVISION DE LITERATURA

La teoría más aceptada sobre heterosis es la propuesta por Walley en 1944, y expresa que la heterosis es debido a la interacción de genes dominantes favorables (2). Rickey (6), menciona varios puntos relacionados a la heterosis, a) la explicación más favorable del vigor híbrido es que se debe al resultado de la interacción de genes dominantes favorables, b) que la importancia relativa del vigor y la productividad inhorente como causa de los altos rendimientos en maíz no es conocida pero, c) la evidencia que se tiene indica que los altos rendimientos tienden a ser obtenidos cuando los mejores productores de selección son utilizados en combinaciones híbridas.

Kiesselbach (3) al hacer estudios comparativos de rendimientos de grano de maíz en las progenies F_1, F_2 y F_3 provenientes de cruzas simples y dobles, obtenidos por autofecundación y cruzamientos fraternales de variedades concluyó, que los cruzamientos fraternales provenientes de padres heterocigotes no mostraron reducción en el rendimiento en la F_2 ni en la F_3, pero si cuando se amplia semilla de auto fecundación obteniéndose reducciones del 38.2% en la F_2 y de 51.2% en la F_3.

Moll *et al.*(5), al comparar la generación F_3 con la F_1 y con dos variedades de polinización libre, encontraron que las estimaciones de las variedades fueron menores en el caso de la F_1 y las variedades originales que en la F_3 la varianza aditiva para genes de rendimiento fue mayor que las otras generaciones y las variedades de polinización libre. La F_1 superó en rendimiento medio a la F_3 y a las variedades de polinización libre.

Martínez *et al.* (4), estudiaron el comportamiento de dos variedades de maíz y sus progenies F_1 y F_4 para los variables rendimiento, peso de grano, número de mazorcas por planta y número de mazorcas por planta, una mayor adaptación fue mostrada por la progenie F_1 y la menor F_4

Neal, citado por Allord (1) reporta que la reducción en rendimiento es la F_2 de híbridos dobles es de 26%, de 36% en los híbridos triples y el 48% en híbridos simples.

MATERIALES Y METODOS

Los materiales utilizados en este estudio fueron 4 híbridos de uso comercial en El Salvador, adaptadas en la mayoría de las zonas ecológicas y dos variedades de polinización libre.

Se establecieron ensayos en zonas ecológicamente diferentes del país para evaluar los rendimientos y poder establecer las diferencias de las generaciones avanzadas F_2-F_3 de los híbridos comerciales y las variedades de polinización libre CENTA M1-B (Sintético) y Acros 7322.

Para obtener las generaciones avanzadas (F_2 y F_3) de los híbridos H-3, H-5, H-8 y H-101, se sembraron lotes aislados con F_1 de cada híbrido para derivar la F_2, procediendo siempre en la forma anterior con lotes aislados se sembró la F_2 de cada híbrido y se obtuvó la F_3.

Para estimar el decremento en rendimiento en cada generación avanzada y comparar estos con los obtenidos en variedades de polinización libre se diseñó un experimento con parcelas distribuidas en bloques al azar con 4 repeticiones. La parcela experimental constó de 4 surcos de 5 metros de largo y la parcela útil será de 2 surcos centrales.

Variedades y generaciones estudiadas

	Variedades	Tipo	Origen
1.	H-3 F_1	Híbrido doble grano blanco	El Salvador
2.	H-3 F_2	Generación avanzada (G.A.)	" "
3.	H-3 F_3	G.A.	" "
4.	H-5 F_1	Híbrido doble, (blanco)	" "
5.	H-5 F_2	G.A.	" "
6.	H-5 F_3	G.A.	" "
7.	H-101 F_1	Híbrido doble (amarillo)	" "
8.	H-101 F_2	G.A.	" "
9.	H-101 F_3	G.A.	" "
10.	H-8 F_1	Híbrido sintético (blanco)	" "
11.	H-8 F_2	G.A.	" "
12.	H-8 F_3	Variedad sintética (blanco)	" "

13. CENTA M1-B Variedad sintética (blanco) El Salvador

14. ACROSS 7423 Variedad polinización libre (blanco) CIMMYT

DISCUSION DE RESULTADOS

Cuadro 1. Rendimiento de grano al 15% de humedad y características agronómicas en generaciones avanzadas F_1, F_2 y F_3 de híbridos dobles comparados con variedades de polinización libre de maíz.

Localidad: Chalatenango

Variedad	Días a flor	Alturas Planta	Alturas Mazorca	Rendimiento Kg/Ha	% de rendimiento comparado F_1	% Rend. Var. ACROSS 7322
H-3	56	2.05	1.23	4078.2		7.9[a]
H-3	56	2.00	1.19	3250.0	20.3	13.9
H-3	55	2.05	1.35	2875.0	29.5	23.9
H-5	58	2.06	1.26	4725.0		25.0[a]
H-5	57	2.13	1.31	3443.8	27.1	8.8
H-5	57	2.05	1.21	3085.5	34.6	18.3
H-101	58	2.35	1.35	5162.5		36.6[a]
H-101	58	2.35	1.35	3659.4	29.1	3.1
H-101	58	2.43	1.35	2753.1	46.6	27.1
H-8	57	2.10	1.20	4153.1		9.9[a]
H-8	56	2.08	1.10	3446.9	17.0	8.8
H-8	56	2.03	1.25	3125.0	24.7	17.3
CENTA M1-B	57	2.13	1.24	3496.0		7.5
ACROSS 7322	57	2.13	1.24	3778.1		

a: Rendimientos mayores a la variedad ACROSS 7322.

Los resultados mostraron en esta localidad diferencias significativas entre generaciones, todas las F_1 mostraron ser mejores, obteniéndose rendimientos que superaron notablemente a la media experimental $\bar{X}$ 3654.9, siendo la mejor la F_1 del H-101 con un promedio de rendimiento de 5162.5 Kg/Ha; todas la F_2 mostraron rendimientos mayores a los de la F_3 siendo menores que la F_1, logrando superar ligeramente a la media experimental únicamente la F_2 del híbrido H-101.

La F_1, mostró ser mejor que la F_2, ya que ésta mostró un decremento en rendimiento de 23.3%, la primera (F_1) siempre superó a la F_3 notándose que decrecio en rendimiento en un 33.8%.

La mejor variedad de polinización libre ACROSS 7322 proporcionó

buenos resultados pero no superó a las F_1 en ninguno de los casos, lográndose un incremento sobre ésta hasta de 36%.

Cuadro 2. Prueba de Duncan para establecer diferencias de rendimiento entre medias de variedades.

No.	Variedad	$\bar{X}$	Diferencia entre medias	
7	H-101 F_1	5162.5	a	
4	H-5 F_1	4725.0	a	b
10	H-8 F_1	4153.13	a	b
1	H-3 F_1	4078.20	a	b
8	H-101 F_2	3659.38		b
11	H-8 F_2	3446.88		b
5	H-5 F_2	3443.75		b
2	H-3 F_2	3250.00		
12	H-8 F_3	3125.00		
6	H-5 F_3	3087.5		

En la localidad de San Miguel (Cuadro 3) se encontró diferencias entre medias de generaciones, siendo la mejor la primera generación (F_1) mostrando diferencia para la variable rendimiento y algunos de las características agronómicas, propias del híbrido, la menor estabilidad fue mostrada por la F_3.

Las variedades de polinización libre CENTA M1-B se comportó igual que las primeras generaciones (F_1) de los híbridos, siendo superado en rendimiento únicamente por la F_1 de H-5 en un 6.3%.

Cuadro 3. Rendimiento de grano al 15% de humedad y características agronómicas para generaciones avanzadas y variedades de polinización libre.

Variedad	Días a flor	Altura		Rendimiento Kg/Ha	% de Rendimiento comparado a F_1	% Rendimiento CENTA M1-B
		Planta	Mazorca			
H-3	58	2.19	1.24	4034.75		4.8
H-3	52	2.21	1.23	3740.75	7.39	11.8
H-3	58	2.20	1.30	3187.75	20.9	24.8
H-5	59	2.46	1.50	4506.50		6.3[a]
H-5	59	2.28	1.26	3597.00	20.2	15.2
H-5	59	2.27	1.40	3406.50	24.4	19.7
H-101	59	2.45	1.40	4212.50		0.6[a]
H-101	59	2.50	1.25	3997.25	11.4	5.7
H-101	59	2.40	1.25	3600.25	20.21	15.1
H-8	58	2.24	1.23	4209.50		.74
H-8	57	2.18	1.23	3559.5	15.4	16.1
H-8	58	2.16	1.21	3181.50	24.4	24.9
CENTA M1-B	59	2.28	1.26	4241.00		
ACROSS 7322	58	2.33	1.36	4153.25		

a: Rendimientos mayores a la variedad CENTA M1-B

La F_1 fue superior a la F_2 en 13.57% siendo más notable la diferencia entre F_1 y F_3 en un 22.5% o sea que se mostró reducción en el rendimiento en la F_2 y en la F_3.

Cuadro 4. Prueba de Duncan para establecer diferencias de rendimiento entre totales de generaciones de híbridos estudiados.

Generaciones	Totales Kg/Ha	Diferencia entre totales	
F_1	69053.0	a	
F_2	59578.0		b
F_3	53504.0		

NOTA: Generaciones con igual literal significa que son iguales estadísticamente al .95% de probabilidad.

CONCLUSIONES

La mayor adaptación fue mostrada por la primera filial (F_1), siendo superior en todas las características, tanto agronómicas como en rendimiento a F_2 y F_3.

La F_2 presentó decremento con respecto a la F_1, pero fue superior en rendimiento en todos los casos, que la F_3.

Las variedades de polinización libre se comportaron en forma similar a la primer filial (F_1).

Las variedades estuvieron influenciadas por diversos factores, tanto por su composición genética como factores ecológicos, que influyeron en su respuesta.

RECOMENDACIONES

Elaborar publicaciones tendientes a concientizar al agricultor para que se desista en usar generaciones avanzadas en sus cultivos.

Generar variedades de polinización libre, en caso de que se pueda sustituir un híbrido, ya que estas variedades pueden ser usadas por más tiempo (2 a 3 años) y el costo para obtener la semilla certificada es más bajo que el de un híbrido.

BIBLIOGRAFIA

1. ANARD, R. W. Principios de la mejora genética de las plantas Ediciones Omega, S.A. Barcelona. 1964.

2. HAGEMAN, R. H. et al. A biochemical aproach to corn breeding aduances in agronomy 19: 45-80. 1967.

3. KIESSELBACH, T. A. Performance of aduance generation corn yield. Agron. Tourn 53: 29-32. 1960.

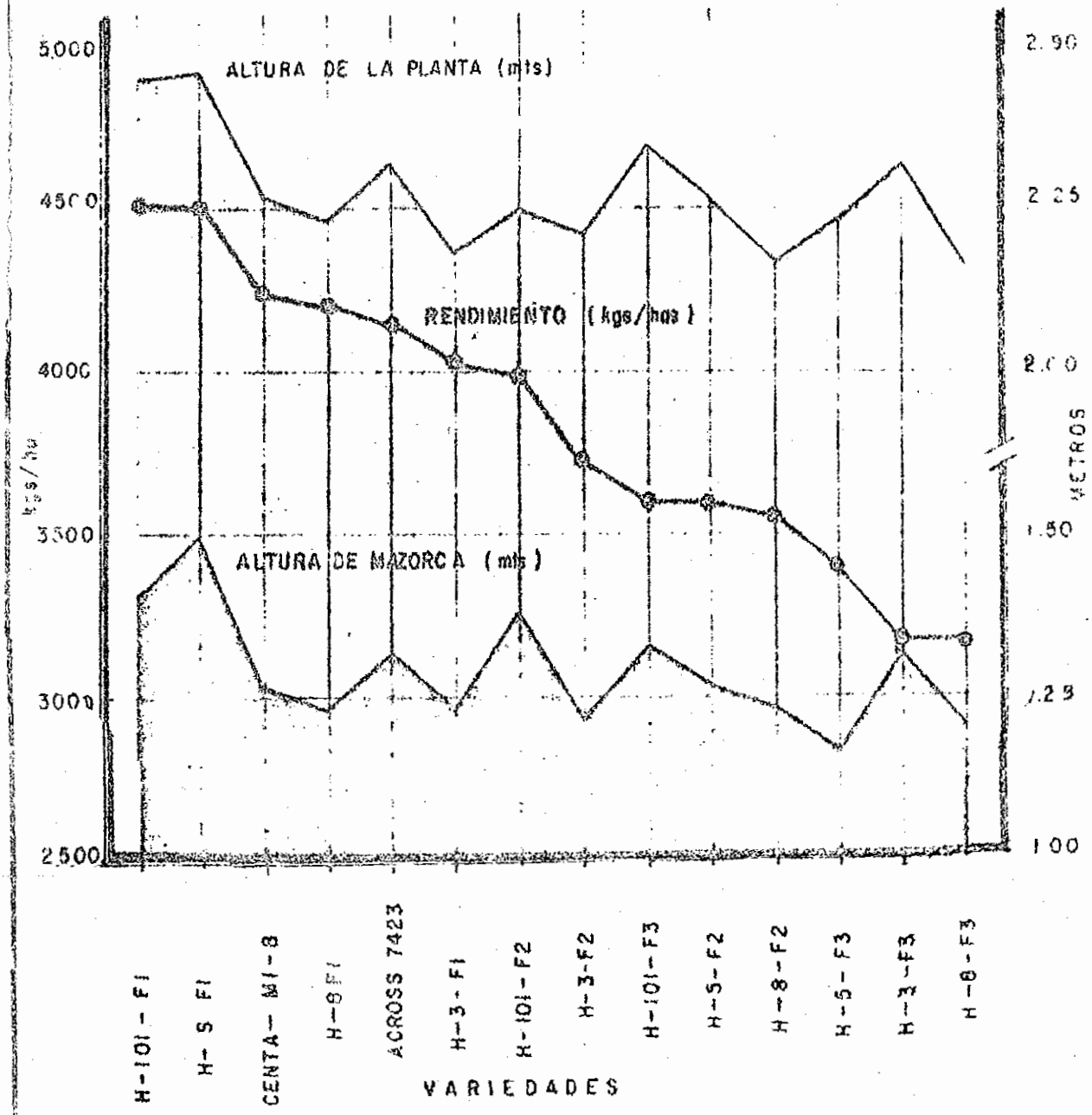
4. MARTINEZ, W. O., M. C. TORREGROSA y B. R., MARTINEZ. Estabilidad fenotípica de poblaciones helerocigotes en maíces de clima frio. Fitotecnia 7: 71-84. 1970.

5. MOLL, R.H., H.F. ROBINSON and C. C. COLCERHAN. Genetic variability in an advanced generation of a cross of two open pollinated varieties of corn agronomy Tor. 52: 171-173. 1960.

6. RIKER, F. D. Hybrid wigor and corn breding. Tor Amer. Soc. Agron. 38: 833-841. 1946.

/cris

GRAFICA COMPARATIVA DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ENSAYO CON LAS F1,F2 Y F3 DE HIBRIDOS DOBLES OBTENIDOS CON VARIEDADES DE POLINIZACION LIBRE DE MAIZ SAN MIGUEL - 1977



3491

PROGRAMA PARA EL MANTENIMIENTO Y CONSERVACION DE LA PUREZA GENETICA DE LAS LINEAS PURAS DE MAIZ *

José Rolando Barillas **

COMPENDIO

En El Salvador se siembran al año apróximadamente 1,540 Ha de cruzas dobles y 70 Ha de cruzas simples de maíz; el material básico para esas producciones proviene de las líneas puras. Algunos factores exógenos como el viento, los insectos y el mismo hombre, influyen en que la pureza de las líneas pueden ser alteradas. Consciente de esta situación, la División de Tecnología de Semillas a través de la Sección de Semilla Básica, en 1977 elaboró el presente programa de mantenimiento, el cual se basa en el método mazorca por surco. Ya se ha comenzado a trabajar en la línea 615, habiéndose obtenido resultados muy buenos.

INTRODUCCION

En El Salvador se siembran anualmente apróximadamente 1540 Ha de Cruzas Dobles y 70 Ha de Cruzas Simples de maíz, tales cruzamientos provienen del material básico que es la línea pura, cuya característica principal es la homocigosis, que hace la variación entre planta y planta poca, pues el material genético que la constituye es el mismo.

Una línea pura que interviene en la formación de un híbrido, ha sido seleccionada a través de múltiples procesos de selección y evaluación, que para tal fín un Programa de Investigación lleva a cabo. Se buscan características agronómicas deseables en las líneas para que éstas manifiesten heterosis superior. Algunas de esas características más importantes son: Altura de planta, altura de mazorca, resistencia a plagas y enfermedades, precocidad, resistencia al acame, resistencia a la sequía, buena aptitud combinatoria, alto potencial de rendimiento, tipo de grano, etc.

---

* Trabajo presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, El Salvador, del 10 al 14 de julio de 1978.

** Ingeniero Agrónomo, Técnico Encargado de la Producción de Semilla Básica, División de Tecnología de Semillas, CENTA-MAG, El Salvador.

En general, las características fenotípicas y genotípicas de una línea pura, pueden perpetuarse de una generación a otra; sin embargo, tanto la pureza como sus características pueden ser alteradas por diversos motivos exógenos. El viento, los insectos y el hombre son los principales agentes que pueden inducir alteraciones en la pureza de las líneas; a esto hay que agregarle el tipo de polinización cruzada en el maíz, que hace la planta más receptiva a cualquier polen extraño.

Estas mezclas pueden ser incrementadas, por lo que bastará un solo grano de polen extraño, para que en pocas generaciones se pueda perder una línea y consecuentemente el híbrido a los híbridos que se encuentran formando. De aquí se desprende la importancia que tiene el plan aquí propuesto.

Hace cerca de 20 años se comenzaron a producir comercialmente los híbridos H-3, H-5 y H-101, que hasta la fecha se encuentran produciendo nuestros agricultores, sin embargo, para mantener la pureza de las líneas, se ha recurrido básicamente a la incrementación en lotes aislados, eliminación de plantas fuera de tipo y a la selección de mazorcas.

MATERIALES Y METODOS

Metodología

1. El plan propuesto es sencillo y consiste básicamente de 5 etapas:
   1.1 Incrementación de la línea y selección de plantas
   1.2 Siembra de mazorca por surco y autofecundación.
   1.3 Selección de plantas autofecundadas.
   1.4 Siembra de mazorca por surco y selección de surcos uniformes.
   1.5 Incrementación de surcos uniformes.

2. Desarrollo de cada una de las etapas

   2.1 La primera fase consiste en incrementar la línea en un lote aislado, y uniforme de 1 a 5 Mz. A la floración debe seleccionarse y marcarse de 300 a 400 plantas, tomando en cuenta el fenotipo que caracteriza a cada línea. Cosechar, destuzar y efectuar una segunda selección por el tipo de mazorca.

   2.2 Preparar un terreno uniforme de 1000 m^2, libre de semillas de cosechas anteriores, esta área correspondiente a 200 mazorcas. Identificar la mazorca con un número, preparar sobres de 33 semillas cada uno, sembrar la semilla de cada sobre en surcos de 5 m de largo y 1 m de ancho, dejando 4 plantas por metro lineal.

   Antes de la floración, proteger los estigmas con glacines y posteriormente recolectar el polen y autofecundar las plantas con

características agronómicas deseables. Llevar libro de registro de datos de días a flor, altura de planta, altura de mazorca, etc. Estos datos servirán para seleccionar posteriormente los surcos uniformes.

2.3 En la recolección hacer una nueva selección de plantas que han sido autofecundadas (unas 3 plantas por surco). Cosechar, destuzar, y hacer una nueva selección por el tipo de mazorca. Se obtendrán unas 600 mazorcas.

Identificar cada mazorca con un número, preparar un sobre de 33 semillas cada uno, guardando la semilla remanente debidamente identificada bajo buenas condiciones de almacenamiento, pues éste será el remanente al que se recurrirá en la etapa 2.5.

2.4 Preparar el terreno uniforme de unos 3000 m^2, correspondiente a 600 mazorcas, libre de semillas de cosechas anteriores, luego repetir el mismo proceso de siembra descrito en la etapa 2.2. Al llegar al período de antesis, tomar nuevamente los datos que se tomaron en la etapa 2.2 (días a flor, altura de planta, etc.) Dejar que la población tenga polinización libre. Posteriormente cosechar y dejar para consumo esa semilla.
Con los datos que se obtengan en esta etapa, hacer una comparación con los datos que se tomaron en la etapa 2.2 y eliminar aquellos surcos desuniformes. Con los surcos restantes, que serán las progenies uniformes, hacer un compuesto balanceado, y esta semilla se utilizará en la etapa siguiente.

2.5 Incrementación de los surcos uniformes
Preparar un lote uniforme y aislado, libre de semilla de cosechas anteriores, y sembrar el compuesto balanceado que se obtuvo anteriormente. Este lote puede sembrarse en poblaciones que tradicionalmente se siembran las líneas, o sea a 80 cm entre surco y 4 ó 5 plantas por metro lineal. Inspeccionar periódicamente este lote, y eliminar las plantas fuera de tipo, esta semilla será la que se incrementará para la formación de las cruzas simples. La semilla obtenida de la mezcla balanceada de las progenies uniformes, puede servir para dos incrementaciones.
Lo ideal sería que cada incrementación debería seguir todos los pasos descritos anteriormente, pero si se logra un buen aislamiento y se evitan las mezclas mecánicas, esta semilla puede ser utilizada 3 generaciones.

DISCUSION

Una línea pura no debe ser incrementada por más de 3 generaciones sin que se efectúe su respectivo programa de mantenimiento de la pureza

genética. Para evitar hacer constantemente este trabajo, y para disminuir las probabilidades de mezcla de polen extraño, también es recomendable incrementar las líneas en lotes grandes, cuando se cuenta con las condilciones adecuadas para su almacenamiento. Esto evitará una incrementación año con año de las líneas. Por supuesto, el tamaño del área se encuentra relacionado con la demanda de semilla de cada línea, según se trate del respectivo híbrido, y de su función de macho o hembra como progenitor.

Responsabilidades

La División de Tecnología de Semillas, a través de la Sección de Líneas Puras y Cruzas Simples, tendrá a su cargo la ejecución del Programa; puesto que éste solamente consiste en el mantenimiento de la pureza y no el mejoramiento de ellas. Sin embargo, el Departamento de Fitotecnia por medio del Programa de Mejoramiento de Maíz, supervisará las selecciones que se hagan y las respectivas autofecundaciones; ello con el objeto de que se hagan las sugerencias y recomendaciones respectivas.

Costos por etapas

Se ha tomado como base el salario que pagó CENTA en 1977 a los peones hombres en San Andrés, que fue de ¢ 8.00 diarios, este salario incluye el séptimo. Algunas labores pueden ser desarrolladas por mujeres, lo cual bajaría un pocos los costos. No se incluye el costo de la dirección de obra, por ser este personal de Presupuesto, además de que ésta será una labor eventual y sólo ocupará parte de su tiempo.

1. Incrementación y selección
   La incrementación será un costo aparte, pues esta semilla será utilizada en las cruzas simples.

1.1 Selección y marcado de plantas	3 días/hombre	¢	24.00
1.2 Cosecha	1/2 días/hombre	"	4.00
1.3 Destuza y selección	1/2 días/hombre	"	4.00
1.4 Desgrane a mano	2 días/hombre	"	16.00
1.5 Subtotal		¢	48.00

2. Siembra de mazorca por surco (200 mazorcas) y autopolinización.

2.1 Preparación del terreno (1000 m^2)			
2.1.1 Arado (1 pasada)	¢ 30.00/Mz	¢	4.28
2.1.2 Rastra	" 20.00/Mz	"	5.71
2.1.3 Surcado	" 20.00/Mz	"	2.85
2.2 Cuadrado y siembra	2 días/hombre	"	16.00
2.3 Aplicación de insecticidas	1 día/hombre	"	8.00
2.4 Limpias	3 días/hombre	"	24.00
2.5 Aporco	¢ 20.00/Mz	"	2.85
2.6 Poner glacines y bolsas	3 días/hombre	"	24.00
2.7 Polinizado	6 días/hombre	"	48.00
2.8 Subtotal		¢	135.69

3. Selección de plantas autopolinizadas
Apróximadamente unas 3 plantas por surco, en 200 surcos aquivale a 600 plantas.

3.1 Selección de plantas	2 días/hombre	¢	16.00
3.2 Toma de datos de las líneas	2 días/hombre	"	16.00
3.3 Cosecha	1/2 días/hombre	"	4.00
3.4 Destuza	1/2 días/hombre	"	4.00
3.5 Desgrane a mano	1 día/hombre	"	8.00
3.6 Subtotal		¢	48.00

4. Siembra de mazorca por surco y selección de surcos uniformes. Este proceso requiere unos 3,000 m^2.

4.1 Preparación del terreno (3,000 m^2)			
4.1.1 Arado (1 paso)	¢ 30.00/Mz	¢	12.84
4.1.2 Rastra (2 pasos)	" 20.00/Mz	"	17.13
4.1.3 Surcado	" 20.00/Mz	"	8.55
4.2 Aplicación de insecticida	3 días/hombre	"	24.00
4.3 Cuadrado y siembra	6 días/hombre	"	48.00
4.4 Limpias	9 días/hombre	"	72.00
4.5 Aporco	¢ 20.00/Mz	"	8.55
4.6 Toma de datos de las líneas	2 días/hombre	"	16.00
4.7 Cosecha	2 días/hombre	"	16.00
4.8 Destuza	2 días/hombre	"	16.00
4.9 Desgrane a máquina	1/4 día/hombre	"	2.00
4.10 Subtotal		¢	241.07

5. Insumos
Por ser un área pequeña, se ha considerado para el área total del proceso que es apróximadamente de 4,000 m.

	Cantidad	Costo/Unidad		Total
5.1 Volatón al suelo y al follaje (1)	150 lb	¢. 0.28	¢	42.00
5.2 Fertilizante 20-20-0 (2)	171 lb	" 0.20	"	34.00
5.3 Fertilizante Sulfato de Amonio (3)	282 lb	" 0.13	"	37.05
5.4 Insecticida Lannate (4)	1.4 lb	" 30.00	"	42.00
5.5 Glacines (5)	1,600 un.	" 0.03	"	48.00
5.6 Bolsas para polinizar y proteger (5)	1,600 bols	" 0.03	"	48.00
5.7 Bolsas para cosecha (6)	60 bolsas	" 0.60	"	36.00
5.8 Bolsas pequetas para siembra (7)	800 '	" 0.03	"	24.00
5.9 Pintura en spray para marcar	1 bote	" 6.00	"	6.00
5.10 Subtotal			¢	317.25

6. Total
   (1) Se ha calculado 75 lb/Mz y el resto al follaje
   (2) Se ha calculado 3 qq/Mz
   (3) Se ha calculado 5 qq/Mz
   (4) Se ha calculado 2 lb/Mz
   (5) 200 surcos y unas 8 plantas por surco
   (6) 3 plantas/surco en 200 surcos
   (7) 800 surcos en total

/cris

3472

ENSAYO REGIONAL DE ADAPTACION Y RENDIMIENTO CON HIBRIDOS Y VARIEDADES EXPERIMENTALES DE MAIZ (*Zea mays*)

Yohalmo Alcides Cabrera M.**
José Arnoldo Trejo

COMPENDIO

En los meses de junio a septiembre de 1977 se evaluaron 11 híbridos y 9 variedades de maíz de polinización libre. El estudio constó de 5 ensayos localizados en los departamentos de Ahuachapán, La Libertad (San Andrés) Chalatenango, Cabañas y San Miguel. Se empleó un diseño de bloques al azar con 20 tratamientos y 5 repeticiones. Las características agronómicas del material se evaluaron en base a los parámetros días a flor, altura de planta y mazorca, acame de raíz y tallo, daño de plagas y de enfermedades, aspecto de mazorca y rendimiento de grano. Los híbridos y variedades que mejor se comportaron fueron: Poza Rica 7437(OP-2), Hs-1-c, CENTA M1-B, Poza Rica 7428, CENTA M3-BE, Gemiza 7421, Hs3-A y Hs3-B.

INTRODUCCION

La producción de maíz en El Salvador por lo general no satisface la demanda interna, la cual permite importación del producto con la consecuente fuga de divisas. Algunos de los factores considerados como influyentes en estos desequilibrios de producción, son climáticos edáficos, uso de generaciones avanzadas de híbridos y de variedades criollas con bajo rendimiento, daño de plagas y enfermedades, etc. Por tal razon se efectuó este trabajo con el objeto de obtener variedades de maíz adaptables y tolerantes a los diversos factores indicados, y que además superen en estas características las variedades establecidas comercialmente en el país.

El estudio constó de 5 ensayos realizados en diferentes localidades, entre los cuales se evaluaron 11 híbridos y 9 variedades de maíz de polinización

* Trabajo presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, El Salvador, del 10 al 14 de julio de 1978.
** Técnico Agronomista, Programa Nacional de Maíz, Departamento de Fitotecnia e Ingeniero Agrónomo, Técnico Entomólogo, Departamento de Parasitología Vegetal, CENTA-MAG, El Salvador.

libre, en el período comprendido entre los meses de junio a septiembre de 1977.

LITERATURA REVISADA

Agronomía

Según Woldsworthy (5) los factores principales que determinan el tiempo disponible para cultivar una cosecha son la temperatura y la lluvia. - Agrega el autor que las diferencias varietales es también uno de los factores principales que gobiernan la selección de materiales para un ambiente determinado. El mismo autor informa que el período hasta la antesis está relacionado directamente con el número de hojas y que la tasa de aparición y expansión de los mismos es menor en temperaturas bajas; además el número dadode hojas lleva más tiempo en alcanzar la antesis en cuanto aumenta la altitud.

Marquez (6) reporta que en forma general, 3 son los aspectos en que la interacción interviene en la genotecnia vegetal: a) Selección dentro de una población heterogénea; b) Proceso de selección en una población segregante durante el avance generacional; c) Prueba de germoplasma seleccionado para su recomendación final.

Sevilla y Sánchez (8) han provocado que los incrementos en la heredabilidad son mas notables cuando se incrementa el número de localidades y años.

Entomología

Falcon y Smith (4) informan que las variedades de plantas resistentes a los insectos suponen costos mínimos de producción, carencia de residuos de insecticidas en los alimentos, no existen contaminaciones en el - ambiente, no dañaron a los insectos benéficos, apenas alteran el equilibrio entre insectos destructivos y sus enemigos naturales, y son compatibles con todos los métodos de control. Al respecto, de trabajos efectuados con maíz en México (1) se reporta que pudiera no ser posible desarrollar un alto grado de resistencia a todas las plagas importantes, por lo que hay que combinar diferentes métodos de control para que tomen una parte integra del sistema de producción. También se agrega que en evaluaciones de entradas de maíz, en cuanto al barrenador del tallo Zea diatraea spp., los resultados indicaron que algunos cruces de maíz mostraron los - menores porcentajes de entrenudos dañados por las larvas. Asimismo, en - otros trabajos del CIMMYT (3) con la misma plaga, determinaron que las variedades tardías con tallos largos pudieron no ser resistentes aun cuando mostraron grado de daño relativamente bajo. Del CIMMYT se reportan (1) evaluaciones de compuestos líneas y variedades de maíz para observar su - resistencia al gusano cogollero Spodoptera frugiperda, haciendose la evaluación en base a porcentajes de plantas dañadas mediante una escala arbitraria visual de 1 (sin daño) a 9 (daño severo).

Ochse y otros (7) informan que las variedades de maíz cristalino son más resistentes al gusano elotero y a gorgojos, probablemente porque estas variedades tienen endosperma dura y generalmente maduran con precocidad. Aparte de esta información, el CIMMYT (2) agrega que en 1973, se observaron efectos de nitrógeno sobre la incidencia de gusanos eloteros y cogolleros en las variedades Eto Blanco X, Tuxpeño y Opaco 2.

MATERIALES Y METODOS

El material genético que se evaluó constó de cruzas simples de híbridos comerciales, cruzas simples de nuevos híbridos. Nuevos híbridos de la Compañía de Semillas, S.A. Variedades de polinización libre de maíz obtenidos por el programa nacional de maíz. Híbrido H-501 de la Compañía Cargill empleando como testigos híbridos comerciales. El trabajo constó de 5 ensayos efectuados entre junio y septiembre de 1977, en cooperación con agricultores. Los ensayos se establecieron en los departamentos de Ahuachapán (Coop. El Tigre), La Libertad (Estación Experimental de San Andrés), Chalatenango (CEL), Cabañas (Hda. San Bruno), San Miguel (ISTA).

Para cada ensayo se empleó un diseño de bloques al azar con 20 tratamientos y 4 repeticiones. Asimismo, se anexó otra repetición para evaluar el material en cuanto a daño de plagas y enfermedades. Las parcelas constaron de 4 surcos de 5 metros con distanciamiento de 0.80 m entre surco y 0.50 m entre plantas, con 2 plantas por postura efectuando la siembra sobre el camellon; se dejaron 2 surcos de borda y se emplearon como área útil los dos surcos centrales con un total de 44 plantas.

Al momento de la siembra se aplicó Volatón 2.5% y Aldrín 2.5% en dosis de 50 lb de cada uno por manzana, también se fertilizó con fórmula 20-20-0 (3 qq/mz) repitiendo la fertilización al aporco con Sulfato de Amonio (3 qq/mz).

En el Cuadro 1 se exponen las variedades de maíz que mejor rendimiento en promedio proporcionaron en los ensayos localizados en San Miguel, Chalatenango, Ahuachapán y San Andrés. La prueba de Duncan demuestra que la variedad CENTA M1-AE (Sintético Amarillo) fue superior que las demás variedades; superando además a los testigos H-5 y H-101. Le siguieron, en su orden, HS1-C y H-8, aunque los dos fueron ligeramente inferiores a H-5 y superiores a H-101.

Analizando los materiales por localidad se observa en el mismo Cuadro 1 que CENTA M1-AE se comportó significativamente mejor en San Andrés y Ahuachapán que en San Miguel y Chalatenango. Comportandose casi en la misma relación los testigos H-5 y H-101. A pesar de las variantes en producción que mostraron las variedades expuestas, el análisis estadístico no mostró diferencias significativas. La prueba de Duncan si mostró diferencia significativa entre resultados de rendimiento por localidad (Cuadro 2), comportándose mejor en la localidad de Ahuachapán.

Cuadro 1. Promedios de rendimientos (Kg/Ha) de las mejores variedades de maíz (15% humedad) correspondientes a 4 localidades. 1977

VARIEDADES	LOCALIDADES				$\overline{X}s$
	S.Miguel	Chalatenango	Ahuachapán	S.Andrés	
CENTA M1-AE	3900.00	3540.62	8196.87	8218.75	5964.06
Hs1-c	5353.12	4521.87	7921.87	5287.50	5771.09
H-8	3900.00	4059.37	8443.75	6006.25	5602.34
Poza Rica 7437	3521.87	3484.37	8581.25	6609.37	5549.21
Hs1-A	4353.12	3728.12	7706.25	6281.25	5517.18
CENTA M1-B	4659.37	3590.62	7740.62	5990.62	5495.28
Poza Rica 7428	4437.50	3346.87	8293.75	5493.75	5392.96
CENTA M3-BE	3956.25	3090.62	7303.12	6993.75	5335.93
Testigo					
H-5	4787.50	3778.12	8209.37	6603.12	5844.53
H-101	5531.25	4396.87	7137.50	5306.25	5592.96

Cuadro 2. Prueba de Duncan para diferencias entre medias de producción de localidades.

LOCALIDADES	MEDIAS	DIFERENCIA ENTRE MEDIAS		
Ahuachapán (Coop. El Tigre)	7681.86	a		
San Andrés (Est. Experim.)	5777.83		b	
San Miguel (ISTA)	4157.81			c
Chalatenango (CEL)	3459.68			

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

En el Cuadro 3 se resumen los datos de daños de las plagas: Cogollero (Spodoptera frugiperda), Tortugilla (Diabrótica balteata), Barrenador del tallo (Diatraea spp.), Elotero (Heliotis sp.) y mosca del tallo (Euxesta spp.) Estas plagas, en una forma general se presentaron en todas las localidades a excepción de la mosca del tallo, que se observó con mayor intensidad en San Andrés.

Cuadro 3. Híbridos y variedades de maíz con menores porcentajes de daño de plagas en cada uno de los lugares de los ensayos regionales. 1977

	ENTRADAS	LOCALIDADES					MEJOR COMPORTAMIENTO
		a	b	c	d	e	
1	Gemiza 7421	X		X	X	X	XX
2	La Máquina 7422	X	X				
3	Poza Rica 7428		X	X		X	XX
4	Poza Rica 7437		X	X			
5	Across 7322		X			X	
6	CENTA M1-B	X	X		X	X	XX
7	CENTA M2-BE		X		X	X	XX
8	CENTA M3-BE	X		X		X	XX
9	CENTA M1-AE	X				X	
10	LT-10 x LT-58		X	X	X	X	XX
11	ETO bl. 244 x 619		X			X	
12	HS1-A			X		X	
13	HS1-C			X	X		
14	HS3-A	X	X		X	X	XX
15	HS3-B	X	X	X		X	XX
16	H-8	X	X				
17	H-3					X	
18	H-5		X				
19	H-101		X		X		
20	H_501				X		

a : Ahuachapán
b : San Andrés, La Libertad
c : Chalatenango
d : Sensuntepeque, Cabañas
e : San Miguel

La selección de cada variedad por localidad se hizo en base a su menor porcentaje de daño con el mayor número de plagas. De esta manera, observamos que las variedades que mejor se comportaron en el mayor número de localidades fueron: Gemiza 7421, Poza Rica 7428, CENTA M1-B, CENTA M2-BE,

CENTA M3-BE, LT-10 x LT-58, Hs3-A y Hs3-B, comportandose al mismo tiempo significativamente mejores que los testigos H-3, H-5 y H-101. Estas variedades descritas resultaron a la vez entre los de mayor rendimiento.

CONCLUSION

1. En base a los análisis efectuados se concluye que las variedades estudiadas no se comportan estadísticamente iguales en diferentes localidades. Tanto en producción como en daño de plagas. Aunque algunos materiales de los seleccionados coincidieron relativamente en rendimiento y resistencia a daño de plagas.

2. La variedad CENTA M1-AE (Sintético Amarillo Experimental) se comportó mejor en producción, que todas las variedades estudiadas, incluyendo los testigos.

3. Las condiciones ecológicas de cada lugar influyeron relativamente en rendimiento y en la incidencia y daño de las plagas.

RECOMENDACION

Considerando los resultados obtenidos en este estudio, se recomienda efectuar ensayos de comprobación de resultados con los materiales que mejor se comportaron en cada una de las localidades donde se establecieron los ensayos.

BIBLIOGRAFIA

1. CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO. Control de insectos mediante resistencia en la planta hospedera. Informe -- CIMMYT sobre avances hacia el aumento de rendimiento de maíz y trigo. México D.F., 1967-68, pp. 31-36

2. _____ Reacciones de los insectos y enfermedades a las prácticas agronómicas. Informe de CIMMYT sobre mejoramiento de maíz. México D.F. 1973. pp. 52-58.

3. CORDOVA, H.S. Informe de las actividades realizadas en el proyecto - granos básicos, subproyecto maíz y sorgo, durante los años 1971 a 1974. CENTA-MAG, El Salvador. 1974.

4. FALCON, L. A. y SMITH, R.F. Manual de control integrado de plagas del algodonero. Roma, FAO. 1974. 87 p.

5. GOLDSWORTHY, P Adaptación del maíz. Memoria CIMMYT. 1974. México 1975.

6. MARQUEZ, S. F. El problema de la interacción genética ambiental en genotecnia vegetal. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 1970. pp. 22-23.

7. OCHSE, J.J. et al. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y Subtropicales. México D.F. Wiley. 1965. Vol. II, pp. 1366-1370.

8. SEVILLA, P.R. y SANCHEZ, C.H. Determinación de heredabilidad para rendimiento de maíz y su uso en la programación de pruebas regionales de hibridos para la sierra del Perú. Análisis científico. 1970 8(3-4)171-178.

3493

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PROGRAMA NACIONAL DE MAIZ DE EL SALVADOR DURANTE 1977 *

Manuel de J. Cortez F. **
José Alfonso Ortiz
Antonio de J. Díaz

INTRODUCCION

El Grupo de Investigación en Maíz del CENTA, trabaja en una forma integrada, compuesto por un grupo de técnicos especialistas que colectivamente enfocan los problemas que enfrenta el agricultor salvadoreño.

El Grupo de Maíz está integrado por las áreas siguientes:

1. Mejoramiento Genético
2. Agronomía
3. Control de Malezas
4. Fertilidad de Suelos
5. Sanidad Vegetal
6. Química Agrícola
7. Economía Agrícola
8. Biometría
9. Extensión Agrícola

a.1 Mejoramiento genético

Los trabajos de investigación realizados en el campo de mejoramiento genético han estado dirigidos a la información de nuevos híbridos y variedades de maíz de polinización libre. Siguiendo estos lineamientos,

---

* Trabajo presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, El Salvador, del 10 al 14 de julio de 1978.

** Ingeniero Agrónomo Coordinador del Grupo de Investigación en Maíz, Técnico Encargado del Programa de Mejoramiento Genético, Departamento de Fitotecnia, CENTA-MAG, Ingeniero Agrónomo del Grupo de Investigación en Maíz y Jefe del Depto. de Parasitología Vegetal, CENTA-MAG, e Ingeniero Agrónomo ex-Coordinador del Grupo de Maíz y ex Jefe del Depto. de Parasitología Agrícola, CENTA-MAG, El Salvador, respectivamente.

se procedió a aumentar los grados de endogamia de 953 líneas para obtener su pureza genética, como requisito para la información de nuevos híbridos. También bajo este esquema de hibridación, se evaluaron en ensayos de rendimiento, un nuevo grupo de híbridos de granos de color blanco y amarillo. Los resultados de ésta evaluación se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Evaluación de cruzas dobles blancas y amarillas de maíz. Rendimiento al 15% de humedad.

Promedio de 2 localidades: Est. Exp. Sta. Cruz Porrillo y San Andrés.

Variedades	Días a flor	Alt. en cm Planta	Mazorca	Kg/Ha	Tn/Ha
Híbridos blancos					
2175 x 2141 (34)	56	258	159	9.000.00	9.0
2202 x 2244 (93)	55	243	146	8.100.00	8.1
2250 x 2214 (233)	55	227	136	8.000.00	8.0
Híbridos amarillos					
2131 x 2256 (140)	61	215	115	8.200.00	8.2
2101 x 2159 (34)	52	254	159	7.900.00	7.9
2159 x 2130 (207)	53	243	148	7.900.00	7.0
Testigo					
H-5	58	256	152	4.900.00	4.9
H-101	58	261	180	4.900.00	4.9

En cuanto a la formación de variedades de polinización libre, se estableció un ensayo de rendimiento con 30 variedades criollas provenientes de diferentes zonas del país, coleccionadas por el programa de mejoramiento genético; el objetivo de este ensayo fue el de evaluar la respuesta de estas variedades a condiciones climáticas adversas, principalmente sequía, a nivel de campo del agricultor. El comportamiento de las mejores cuatro variedades se presta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Evaluación de variedades criollas de maíz.

Rendimiento de grano al 15% de humedad.

No.	Variedades	Días a flor	Altura Planta (cm)	Altura Mazorca (cm)	Rendimiento al 15% H Tn/Ha	qq/Mz	% relativo al H-3
1	Anamorós Torrecito M6	47	168	99	3.95	61	109
2	Maicito, Ctón. El Tránsito	47	186	92	3.30	51	91
3	Cincuenteño-5	41	189	60	2.35	36	64
4.	Taverón	46	174	88	2.00	31	55
	TESTIGOS						
1	CENTA M1-B	56	185	105	4.90	76	136
2	CENTA M2-BE	58	170	87	3.80	59	105
3	H-3	54	183	101	3.65	56	100

Prácticas agronómicas

En esta disciplina se desarrollaron ensayos regionales de adaptación y rendimiento con 25 híbridos y variedades experimentales de maíz. Este ensayo fue evaluado en 4 localidades diferentes en condiciones de finca del agricultor, habiéndose obtenido los resultados que se presentan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Ensayo regional de adaptación y rendimiento al 15% de humedad de las mejores variedades de maíz con similar comportamiento en 4 localidades.

No.	Variedades	Días a flor	Altura Planta (cm)	Altura Mazorca (cm)	Rendimiento Tn/Ha	qq/Mz	% Relativo al H-5
1	HS1-C	54	166	123	5.8	90	100
2	CENTA M1-AE	59	223	132	5.8	90	100
3	Poza Rica 7437	58	210	115	5.7	88	98
4	HS1-A	57	222	120	5.6	86	96
5	CENTA M2-BE	60	222	119	5.4	83	92
	Testigo						
1	CENTA M1-B	58	235	127	5.5	85	94
2	H-5	59	236	132	5.8	90	100

Fertilidad de suelos

Otro aspecto importante en la investigación es el comportamiento del maíz y su respuesta a los fertilizantes.

Durante el año de 1978 se realizó un ensayo sobre el efecto de diferentes densidades de población y niveles de fertilización, sobre el rendimiento de grano de las variedades de maíz H-8 y Across 7322. Las densidades utilizadas fueron de 62,500, 87,500 , 112,0000 plantas por hectárea, el distanciamiento de surcos fue de 80 cm y entre plantas fue de 20, 14.3 y 11.1 para los niveles de Nitrógeno fue 80, 90 y 100 Kg/Ha con 40, 52 Kg/Ha de P_2O_5.

En la variedad H-8 las mejores densidades fue la de 112000 plantas por hectárea en ambas localidades y para la variedad Across 7322 fue la de 87500 plantas por hectárea.

En el cuadro 4 y 5 presentan los rendimientos obtenidos en ambas variedades.

Cuadro 4. Variedad Across 7322

	Localidad: Potrero Grande (San Salvador)						
Densidad	62500		87500		112000		
P_2O_5	40	52	40	52	40	52	$\bar{X}$
N							
80	6.0	5.4	7.8	6.8	5.3	6.3	6.3
90	9.6	5.4	6.6	7.8	6.7	5.7	7.0
100	10.0	6.6	7.0	8.0	4.6	8.6	7.5
$\bar{X}$	8.5	5.8	7.1	7.5	5.5	6.9	6.9

Cuadro 5. Variedad H-8

Densidad		(20) 62500			(14.3) 87500				(11.1) 112000				X
P_2O_5		40	52		40		52		40		52		
N	A[a]	NC[a]	A	NC	A	NC	A	NC	A	NC	A	NC	
80	4.6	6.3	4.8	5.6	5.9	7.2	5.7	6.5	6.0	7.6	7.9	7.4	5.8
90	4.5	5.8	4.6	5.3	4.3	6.4	5.4	5.2	6.8	7.8	6.3	7.6	5.4
100	5.4	6.5	6.2	6.7	5.0	5.4	6.9	4.8	5.7	7.6	3.6	6.6	6.0
$\bar{X}$	4.8	6.2	5.2	5.8	5.0	6.3	6.0	5.8	6.1	7.6	7.1	7.2	

a = Ahuachapán

a = Nueva Concepción

En cuanto a control de malezas, se realizó un ensayo a fin de comparar métodos químicos, mecánicos y manuales de preparación de la cama de siembra para maíz. El objetivo de este ensayo fue el de proveer al pequeño y mediano agricultor, de un método efectivo y de bajo costo a fin de preparar el terreno para la siembra. En base a los resultados se concluyó; que en la preparación del suelo para la siembra un buen control de malezas con los herbicidas evaluados, resulta más económico que el empleo de labores mecánicas y manuales. En el Cuadro 6 se presenta un resumen de los tratamientos evaluados y sus respectivos resultados.

Cuadro 6. Ensayo de comparacion de métodos químicos, mecánicos y manuales de preparación de la cama de siembra.

		Rendimiento de grano al 15% de humedad en Kg/Ha	
		Localidades	
No.	Tratamiento	Cojutepeque	Izalco
1	Paraquat + Atrazina + Alachlor	5110	7236
2	Bandas-Paraquat + Atrazina + Alachlor	4698	4535
3	Manual + Manual	5876	6960
4	Bueyes + Manual	5686	6906

Plagas y enfermedades

En relación con los aspectos fitosanitarios del cultivo de maíz, se establecieron diferentes ensayos enfocando los principales problemas como es la enfermedad del "Achaparramiento", para lo cual se evalucaron y seleccionaron 1426 familias de maíz por sus grados de resistencia a dicha enfermedad, al Mildiu Lanoso y Rayado Bacterial. En este ciclo de avance, se han identificado familias con cierto grado de resistencia las cuales servirán para incluirlas en el programa de mejoramiento para la formación de nuevos híbridos.

También se realizó una evaluación de diferentes insecticidas piretroides, para la determinación de las dosis y frecuencias óptimas de aplicación para el control del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda). En el Cuadro 7 se presentan los productos evaluados y sus respectivas dosis.

Cuadro 7. Evaluación de insecticidas y dosis para el control del gusano "cogollero" Spodoptera frugiperda.

Tratamiento	Dosis
Valexon 1.5% (Testigo)	27-54 lb/Ha
Decis 2.5 c.e.	0.75 Lt/Ha
Decis 2.5 c.e.	0.50 Lt/Ha
Decis 2.5 c.e.	0.25 Lt/Ha
Ambush 50	0.15 Lt/Ha
Ambush 50	0.10 Lt/Ha
Ambush 50	0.05 Lt/Ha
Belmark 30% c.e.	0.52 Lt/Ha
Belmark 30% c.e.	0.35 Lt/Ha
Belmark 30% c.e.	0.57 Lt/Ha

Los resultados según el análisis estadístico, demostraron que las dosis altas de los 3 insecticidas evaluados fueron las efectivas, con una frecuencia de aplicación entre 8 y 12 días.

Otr[illegible] las actividades realizadas por el proyecto de maíz fue la celebr[illegible] de un día de campo en la localidad de Las Pilas (Depto. de Chalatenango) para dar a conocer a los agricultores de dicha comunidad la nueva variedad de polinización libre CENTA Las Pilas M-1, la cual se adapta a zonas altas (1800 m.s.n.m.).

Las características agronómicas y rendimiento comparadas con la variedad criolla se presenta en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Características agronómicas y rendimiento de las variedades CENTA Las Pilas M-1 y criollo Rey de Las Pilas.

Variedades	Días a flor	Altura (cm)		Kg/Ha
		Planta	Mazorca	
CENTA Las Pilas M-1	72	163	72	7200.00
Criollo Rey de Las Pilas	95	300	200	7200.00

/cris

3494

HALLAZGO DEL PARASITO *Agonatopus* sp. (Hymenoptera: Dryinidae) DE *Dalbulus maidis* (DeLong & Wolcott) EN EL SALVADOR*

José Rutilio Quezada**
Antonio de J. Díaz Chávez

INTRODUCCION

Durante el período en que el autor principal trabajó como Asesor de Investigación del Programa CENTA-BID para la Generación y Transferencia de Tecnología en Granos Básicos, se llevaron a cabo una serie de proyectos de investigación, la mayoría de los cuales estaba dirigido a la búsqueda de enemigos naturales de las plagas que afectan al maíz y frijol. Uno de los problemas de más importancia en el cultivo del maís, sobre todo en la zona costera (Pacífico) de El Salvador, lo representa la enfermedad del achaparramiento, cuyo organismo causal tiene como principal vector a la chicharrita *Dalbulus maidis* (DeL. & W.), un homóptero de la familia Cicadellidae.

Entre algunos enemigos de este vector, los autores hicieron el hallazgo del dryinido *Agonatopus* sp., lo que constituve el objeto del presente informe, en el que se resumen algunas observaciones sobre su ciclo biológico y comportamiento.

EL HALLAZGO DE *Agonatopus* sp.

Como suele ocurrir en los trabajos de control biológico, el hallazgo de esta especie fué accidental. Se habían observado durante varias semanas que las colonias de *Dalbulus maidis* (mantenidas en

---

* Trabajo desarrollado en el Programa CENTA-BID durante 1976-1977.

** Entomólogo Coordinador, OIRSA, e Ingeniero Agrónomo, Jefe del Departamento de Parasitología, hasta enero de 1976. CENTA - MAG, El Salvador, respectivamente.

un invernadero de CENTA para experimentos de transmisión del achaparramiento del maíz) no crecían y desarrollaban al ritmo acostumbrado, y que al contrario, parecían ir declinando. Observaciones más detenidas mostraron que muchos de los adultos de las colonias llevaban un abultamiento anormal y de color negro adherido al costado del abdomen. Además, parecían sobre las hojas de las plantas unas larvas de color amarillo blanquecino que no tardaban en formar pequeños capullos en donde empupaban. Al confinar ese material en frascos apropiados, emergieron los parásitos himenópteros que se ubicaron en la familia de los Dryinidae, identificados más tarde como Agonatopus sp. por el Dr. Jack C. Hall, Científico del museo de Control Biológico de la Universidad de California, Riverside.

NOTAS BIOLOGICAS SOBRE Aconatopus sp.

Agonatopus sp. presenta un interesante dimorfismo sexual, ya que la hembra (de unos 5 mm) es de color amarillo rojizo y a primera vista tiene toda la apariencia y movimientos de una hormiga, pues es áptera. Solo una observación más detenida del especimen puede revelar una conformación cefálica distinta a la de los formícidos, además de que sus antenas son filiformes y los ojos tienen tonos verdes azulados. Las patas protorácicas poseen pinzas en los extremos torsales, un carácter que junto a la condición de carecer de alas, es frecuente en los Dryinidos, aunque sólo en unos cuantos géneros.

El macho (que mide unos 4 mm) a primera vista tiene la apariencia de una avispita del grupo de los bracónidos, pues posee sus alas con una venación regular. Su cuerpo es de color negro y no posee las pinzas torsales de la hembra. El observador casual, y aún el taxónomo, podría confundir como especies distintas a los individuos hembra y macho de este interesante parásito.

En observaciones de laboratorio, la copulación tuvo lugar en la primera hora después de emerger las hembras. Los machos emergen primero y después intentan copular con las hembras vírgenes. El tiempo de copulación es breve (unos 30 segundos), aunque las copulaciones fueran varias.

Las hembras, después de cinco días, reaccionaron a la presencia de ninfas y adultos de Dalbulus capturándoles con sus pinsas torsales. Altenerles atrapados, procedieron a pincharles con su aguijón, con lo que las chicharritas fueron paralizadas. Acto seguido, el aguijón fue introducido en la zona pleural, cerca de la base del abdómen. En unos tres minutos la operación de oviposición interna estaba completa. En el lugar en donde penetra el ovipositor queda una pequeña llaga oscura,probablemente resultado de la lesión y de la subsecuente coagulación de la hemolinfa del huésped. Este se recobra en unos cinco minutos más y continúa sus actividades en la planta huésped. Los parásitos, al serles ofrecido un huésped ya parasitado, lo atrapaban, pero lo soltaban de inmediato, en un aparente reconocimiento de huéspedes ya parasitados que exhiben en general esos enemigos naturales.

Las chicharritas parasitadas comenzaron a presentar las protuberancias oscuras ("hernias") seis días después, y aún cuando aquellas crecían, los huéspedes seguían vivos, aunque sus movimientos eran cada vez más lerdos. Por último se quedaban muertos adheridos a las hojas. Las "hernias" se abrían y de ellas salían dos o tres larvas de unos 5 mm de longitud, color blanco amarillento. Las larvas buscaron un sitio adecuado para protegerse, como un doblez de la hoja, o el canal de la vena principal. Ahí, durante unos veinte minutos, tejieron su capullo para empurar, primero sedoso y firme en la superficie y luego una segunda capa interna más suave. A los 10 días, los capullos ovalados, de unos cinco milímetros, dejaban ver a través de sus capas traslúcidas, las pupas de los parásitos, las de color negro correspondiendo a los machos, y las amarillentas a las hembras. Los ojos verdosos de éstos son ya visibles también. Los parásitos emergen unos 15 o 18 días después, apareciendo primero los machos, tal como se ha detallado antes. Con el aporco se comienza otro ciclo, que habrá tenido una duración de entre 34 a 40 días.

Se ofreció a los parásitos cristales de azúcar y gotitas de miel, colocados sobre el vidrio de la jaula de cría. Ambos sexos respondieron al alimento, aunque las hembras lo comían con más avidez. Los machos vivieron solamente un promedio de cuatro días. Las hembras, por el contrario, y solo con la dieta de carbohidratos, llegaron a vivir hasta 14 días. Esto a pesar de su constante actividad, ya que se mantienen caminando por la jaula, moviendo en forma constante sus antenas, además de atacar y ovipositar en los huéspedes ofrecidos.

Una hembra a la que se ofrecieron tres pequeñas ninfas de Dalbulus las atrapó y devoró en término de unos 25 minutos. Estos parásitos, pues, parecen actuar también como predatores, y algunos entomólogos le conceden más valor a la predación que al parasitismo en estas especies.

CONCLUSIONES

Las observaciones aquí reportadas tienen el carácter de preliminares, y pueden conducir a estudios más detallados sobre la biología y ecología de Agonatopus sp., así como de evaluar su importancia como agente regulador de las poblaciones de Dalbulus maidis. Es relevante señalar que los parásitos fueren localizados en el campo, en practicamente todas las regiones maiceras de El Salvador. Importante también es traer a cuenta que la enfermedad del achaparramiento del maíz es más común y resiste mayor virulencia en la zona costera, en donde las condiciones climáticas parecen ser más favorables para el agente causal de la enfermedad. En la costa también es donde se cultiva el algodón en forma intensa, con el consecuente efecto en el equilibrio biológico debido al mal uso de los insecticidas. La pregunta resalta de si la enfermedad es más común en la costa solo debido a las condiciones climáticas o si hay de por medio efectos nocivos del ambiente que impiden la realización de todo el potencial regulador de los enemigos naturales del Dalbulus. Curiosamente, en zonas interiores del país, de condiciones climáticas análogos a las costeras, el achaparramiento no es un problema. Una evaluación de la dinámica de poblaciones del vector y sus parásitos y predatores, junto a la incidencia de la enfermedad, podría iluminar la cuestión. El caso reportado apunta el hecho de que el control biológico natural existe en cada situación, a veces en forma muy discreta o críptica, y que puede tener un gran potencial en los programas de control integrado de las plagas de nuestros cultivos.

3495

COMPARACION DE METODOS QUIMICOS, MECANICOS Y MANUALES DE PREPARACION DE LA CAMA DE SIEMBRA PARA MAIZ *

José E. Vides B. **
Roberto Arias M.
Yohalmo A. Cabrera

COMPENDIO

Con el objeto de comparar la preparación química del suelo a base de herbicidas con la preparación mecánica y manual, se llevaron a cabo tres ensayos de campo, uno en 1976 y dos en 1977. En 1976, el ensayo se llevó a cabo en Chalatenango situado a una altura de 500 m.s.n.m., en un suelo franco arenoso, pH 5.8 y 1.5 por ciento de materia orgánica. En 1977, las localidades fueron Cojutepeque a 880 m.s.n.m.,,en un suelo franco arenoso, pH 5.5 y 2.3 por ciento de materia orgánica, Izalco a 450 m.s.n.m., en un suelo franco arenoso con un pH de 6.1 y 7.6 por ciento de materia orgánica.

Dentro de las variables que se probaron se incluyeron preparación total con herbicidas, combinaciones de preparación manual con el uso de herbicidas, solamente preparación manual, usando tracción animal y preparación en bandas.

De acuerdo a los resultados obtenidos se determinó que el uso de Paraquat, Atrazine y Alachlor, proporcionó un método de preparación del suelo para la cama de siembra efectiva y de bajo costo sin sacrificar los rendimientos.

INTRODUCCION

Un gran porcentaje de las tierras dedicadas al cultivo del maíz en El Salvador están localizadas en áreas en donde una buena preparación del suelo para la siembra, con tracción animal o mecánica, es

---

* Trabajo presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, El Salvador, del 10 al 14 de julio de 1978.

** Maestro en Ciencias. Encargado del Programa de Control de Malezas, Departamento de Fitotecnia CENTA-MAG, Ingeniero Agrónomo. Dirigente, Departamento de Fitotecnia, CENTA-MAG y Br. Técnico Encargado de Agronomía de Maíz, Departamento de Fitotecnia, CENTA-MAG, El Salvador, respectivamente.

impráctica o imposible, debido a pendientes fuertes, suelo pedregoso, textura del suelo o recursos económicos y físicos limitados.

Con la llegada de los herbicidas las prácticas culturales para el control de malezas en ciertos cultivos ya no son necesarios. Estos y la presión económica para reducir los costos de producción y elevar rendimientos, hacen necesario un examen crítico de la función de las prácticas de preparación del suelo para la siembra de maíz, que hasta hoy se consideran esenciales.

REVISION DE LITERATURA

Erbach y Lovely (7), reportan que aplicaciones de Atrazina en maíz sin labranza mostraron ser eficientes para el control de malezas de hoja ancha y que Alachlor fue más efectivo en el control de malezas de hoja angosta. De pruebas con diferentes formulaciones de Atrazina y Alachlor, los mismos autores citan que no hubó diferencia con respecto a Alachlor, pero con Atrazina la formulación granulada ejerció un control más débil que la formación líquida. Hammerton (10), menciona que los sistemas de labranza mínima basados en herbicidas, pueden ser una respuesta a los problemas de conservación de suelos y cita el uso de Praquat y Glpphosate como herbicidas útiles con un rastreo mínimo al control de malezas en abandono. Triplett Jr. (22) reporta satisfactoria producción de maíz usando herbicidas en lugar de labranza (arado, rastreo y cultivo) para eliminar la competencia de plantas ajenas al cultivo.

MATERIALES Y METODOS

En 1976 se realizó un ensayo en Chalatenango, situado a una altura de 500 m sobre el nivel del mar, en un suelo franco arenoso, con un pH de 5.8 y 1.5% de materia orgánica. En 1977 en Cojutepeque situado a una altura de 880 m sobre el nivel del mar, en un suelo franco arenoso, con un pH de 5.5 y 2.28% de materia orgánica y en Izalco situado a una altura de 450 m sobre el nivel del mar, en un suelo franco arenoso, con un pH de 6.1 y 7.6% de materia orgánica.

Los tratamientos a estudiar fueron combinaciones de los factores siguientes:

a. Sistema de preparación del suelo
   Control total de malezas con Paraquat
   Control de malezas con bandas con Paraquat
   Control manual de malezas
   Preparación con bueyes.

b. Control de malezas post-siembra
   Control de maleza con Atrazine y Alachlor
   Control manual de malezas

Tratamientos

1. Paraquat-Atrazine-Alachlor
2. Paraquat-Manual
3. Bandas-Paraquat-Atrazine-Alachlor
4. Bandas-Paraquat-Manual
5. Manual-Atrazine-Alachlor
6. Manual-Manual
7. Bueyes-Atrazine-Alachlor
8. Bueyes-Manual

La aplicación de herbicidas se llevó a cabo empleando una aspersora de mochila (CP3) con boquilla polijet de una cobertura de 2 m en caso de aplicación en bandas. El volumen del caldo que se gastó en cada parcela de prueba (48 m^2) fue equivalente a 400 litros por hectárea. La presión utilizada fue de 2.10 a 2.45 Kg/cm^2.

Para los diferentes tratamientos se utilizaron las dosis siguiente: Alachlor (4 lb/gl) 0.8 Kg/Ha i.a., Atrazine (80%) 1 Kg/Ha i.a. y Paraquat (200 gr por litro) 0.3 Kg/Ha i.a. (Producto comercial, Alachlor 1.4 lt/Ha, Atrazine 1.4 Kg/Ha y Paraquat 1.5 lt/Ha), los tratamientos con Paraquat se aplicaron 3 días antes de la siembra. Los tratamientos con Atrazina y Alachlor se aplicaron inmediatamente después de la siembra; solamente los tratamientos que también llevan Paraquat se aplicaron los 3 herbicidas 3 días antes de la siembra.

En los ensayos de 1977, se agregó un tratamiento donde se aplicó, Paraquat 3 días antes de la siembra y Atrazina y Alachlor inmediatamente después de la siembra.

La siembra se hizó con chuzo, utilizando el híbrido H-8, dejando 3 semillas cada 50 cm y 80 cm entre surco; para después ralear y dejar 2 plantas por golpe.

El diseño que se usó fue el de bloques al azar con cuatro repeticiones.

DISCUSION DE RESULTADOS

Malezas presentes

Chalatenango: *Digitaria sanguinalis*, *Echinochloa colonum*, *Amaranthus spinosus*, *Gossypium hirsutum*, *Melampodium divaricatu*, *Ipomea hirta* y *Cynodon dactylon*.

Cojutepeque: *Melampodium divaricatum*, *Amaranthus spinosus*, *Eleusine indica* y *Digitaria sanguinalis*.

Izalco: *Melampodium divaricatum*, *Ipomoea* sp., *Cynodon dactylon* y *Cenchrus brownii*.

Una aplicación de Atrazine + Alachlor solos en preemergencia o mezclados con Paraquat fue suficiente para reducir la competencia de las malezas sobre el cultivo, los rendimientos obtenidos de estos tratamientos, no muestran diferencias significativas, con los rendimientos de las parcelas deshierbadas manualmente dos veces; práctica común por la mayoría de agricultores.

Los tratamientos en bandas, no mostraron ser muy eficientes, porque la maleza del centro de los surcos, creció de tal manera que ofreció competencia al cultivo y sirvió de hospedera de plagas y enfermedades.

El uso de Paraquat, para limpiar el suelo antes de la siembra mostró ser tan eficiente como el deshierbo manual, ya que los rendimientos obtenidos no muestran ser diferentes estadísticamente.

El uso de Paraquat, antes o junto con Atrazine y Alachlor tampoco mostró diferencia con respecto a los rendimientos obtenidos, por lo que sería más conveniente, utilizar los tres productos juntos para hacerlo en una sola aplicación, siempre que la maleza no se encuentre muy grande e interfiera con la distribución homogénea del herbicida en el suelo.

El uso de bueyes para mantener el suelo en condiciones favorables para el cultivo, no proporcinó incrementos significativos en los rendimientos. El uso de bueyes tampoco tuvó efecto sobre la altura de la planta y el ácame de raíz y de tallo.

En base al análisis económico, del promedio de rendimientos obtenidos en las tres localidades (Cuadro 3) se determinó que el tratamiento con mayor tasa marginal de retorno fue al que se le aplicó Paraquat, Atrazine y Alachlor con una sola aplicación.

CONCLUSIONES

La preparación del suelo haciendo uso de Paraquat, Atrazine y Alachlor para la siembra de maíz es efectiva y económica.

Los resultados obtenidos en estos ensayos están de acuerdo, con los obtenidos en otros países, confirmando que los sistemas de no labranza basados en herbicidas, son una respuesta a los problemas de conservación de suelos.

Con esto se ofrece al agricultor un método de preparación del suelo para lugares, donde con tracción animal o mecánica es impráctica

ó imposible. Método que ofrece grandes ventajas tales como: Mayor conservación de suelos y agua, ahorra tiempo, no es necesario retrasar la siembra en condiciones no favorables de clima y reduce los costos de producción.

Cuadro 1. Rendimientos en kilogramos por hectárea al 15% de humedad.

Tratamientos	1976	1977			
	Chalatenango	Cojutepeque		Izalco	
Bueyes-Atrazine-Alachlor	7278	6481	a	6142	abc
Manual-Atrazine-Alachlor	4898	5957	a	6847	abc
Manual-Manual	4812	5876	ab	6960	abc
Paraquat-Manual	6232	5320	ab	6342	abc
Bueyes-Manual	5432	5686	b	6906	abc
Paraquat-Atrazine-Alachlor[a]	6316	5110	ab	7236	ab
Paraquat-(Atrazine-Alachlor)[b]	--	5626	b	7558	a
Bandas-Manual	5025	4692	b	4921	
Bandas-Atrazine-Alachlor	3759	4698	b	4535	
Media Experimental	5469	5316		6386	
Error Típico	1493	828		1008	
Coeficiente de variabilidad	27%	15.57%		15.78%	

Tratamiento con igual literal significa que son iguales estadísticamente al 0.95 de probabilidad.

a. Los tres productos se aplicaron tres días antes de la siembra.

b. Paraquat se aplicó tres días antes de la siembra, Atrazine y Alachlor se aplicaron inmediatamente después de sembrar.

Cuadro 2. Rendimiento promedio de tres localidades en kilogramos por hectárea a 15% de humedad[a].

Tratamiento	Kilogramos/Hectárea	
Bueyes-Atrazine-Alachlor	6634	a
Paraquat-Atrazine-Alachlor	6221	ab
Bueyes-Manual	6008	abc
Paraquat-Manual	5965	abc
Manual-Atrazine-Alachlor	5901	abc
Manual-Manual	5883	abc
Bandas-Manual	4879	c
Bandas-Atrazine-Alachlor	4331	
Media experimental $\bar{X}$	5728	
Error típico S	681	
Coeficiente de variabilidad c.v.	11.89 %	

a. Chalatenango, Cojutepeque e Izalco.

Tratamientos con igual literal significa que son iguales estadísticamente al 0.95% de probabilidades.

Cuadro 3. Análisis económico de respuesta a diferentes métodos de preparación de la cama de siembra para maíz en tres localidades, (Chalatenango, Cojutepeque e Izalco).

Tratamiento	Rendimiento (Kg/Ha)	Beneficios Brutos (¢)	Costos variables (¢)	Beneficios[b]
Bueyes-Atrazine-Alachlor	6634	3317	212	3105
Paraquat-(Atrazine-Alachlor	6292	3146	146	3000
Paraquat-Atrazine-Alachlor	6221	3110	115	2995
Bueyes-Manual	6008	3004	257	2747
Paraquat-Manual	5965	2982	256	2726
Manual-Atrazine-Alachlor	5901	2950	126	2824
Manual-Manual	5883	2941	238	2703
Bandas-Manual	4878	2439	174	2265
Bandas-Atrazine-Nachlor	4331	2165	76	2089

a. Kilogramo de maíz ¢ 0.50

b. No es beneficio neto porque no se han tomado en cuenta costos comunes a los tratamientos tales como: Valor de tierra, semilla, mano de obra para otras actividades, transporte y otros.

Análisis Marginal

Tra amiento	Beneficio	C.V.	AB	ACV	TMR (%)
Bueyes-Atrazine-Alachlor	3105	212	105	66	159
Paraquat (Atrazine-Alachlor)	3000	146	5	31	16
Paraquat-Atrazine-Alachlor	2995	115	906	36	2516
Bandas-Atrazine-Alachlor	2089	76			

CV = Costos Variables,
AB = Incremento en beneficio
ACV = Incremento en costo variable
TMR = Tasa marginal de retorno

BIBLIOGRAFIA

1. AMEMIYA, M. 1968. Tillage-soil water relation of corn as influenced by weather. Agron. J. 60:534-537.

2. BARRONS, K. C. and FITZGERALD, C. D. (1952) Down to Earth. 8 (3) 2.

3. BENOIT, R. E., WILLITS, N.A. and HANNA, W. J. 1962. Agron. J. 54, 419.

4. BLEVINS, R. H. DOYLE COOK, S. H. PHILLIPS y R. E. PHILLIPS. 1971. Influence of no tillage on soil moisture. Agron. J. 63: 593-595.

5. CARREKER, J. R., et al. 1972. No-till corn in Zescuegrass. Agron. J 64: 500-503.

6. DAVIDSON, J. H. and BARRONS, K. C. 1964. Down to earth, 10 (3) 2.

7. ERBACH, D. C. y LOVELY, G. W. 1975. Effect of plant residue on herbicide performance in no-tillage corn. Weed Science 23: 512-515.

8. FREE, G. R., FERTIG, S. N. y BOY, C. F. Zero tillage for corn following sod. Agron. J. 55: 207-208. 1963.

9. GILMORE, A. R. and MCKIBBEN, G. E. 1963. U. of Ill. Agr. Exp. Sta. Ill. Res. 1,2.

10. HAMMERTON, J. L. 1974. Problems of herbicide use in present forming. University of the West Indies. 12 pp.

11. JOHNSON, H. 1967. Progressive Farmer, 82 (1), 20.

12. JONES, J. N. et al. 1968. The no tillage system for corn Zea mays L. Agron. 60: 17-20.

13. LEWIS, W. M. and MARTIN, C. K. 1967. Proc. SWC, 20, 84.

14. MARTIN, C. K., et al. 1967. N. C. State Univ. Unnumbered mimeo.

15. MOODY, J. E., et al. Reduced and no-tillage practices for growing corn in Virginia. Virginia Agr. Exp. Sta. Bull. S33-1964.

16. MOODY, J. E., SHEAR, G. M. y JONES, J. N. Jr. Crowing corn without tillage. Soil Sci. Soc. Ann. Proc. 25: 516-517. 1961.

17. MOSCHLER, W. W., et al. Winter cover crops for sod-planted corn: their selection and management, Agron. J. Vol. 59:6: 547-550. 1967.

18. PARMAR, M. T. y R. P. MOORE. 1968. Carbowax 6000, manitol and sodium chloride for simulating drought conditions is germinations studies of corn Zea mays L. Agron. Journ. 60 192-195.

19. SINGH, T. A., G. W. THOMAS, W. N. MOSCHLER y MARTENS. Phospho - uptake by corn (Zea mays L.) under no tillage and conventional practices. Agron. J. 58:2: 14-7-149. 1966.

20. SHEAR, G. M. 1968. The development of the no tillage concept in the United States. Outlook on Agriculture. Vol. 5:6: 247-251.

21. SPRAGUE, M. A., et al. 1962. Bull. N. J. Agr. Exp. Sta. No. 803.

22. TRIPLETT, Jr. G. G. 1966. Herbicide Systems for no tillage corn (Zea mays L.) following sod. Agronomy Journal. 58: 157-159.

23. VAN DOREN, D. M. Jr. 1964. Ohio Agr. Exp. Sta. Ohio Rept. 49, (6): 83.

/cris

3496

AUMENTO EN LA PRODUCCION DE GRANOS BASICOS EN EL SALVADOR*

Fernando Robles A.**
Mario A. Flórez

COMPENDIO

En el presente trabajo se hace un análisis de los cuatro granos básicos de mayor importancia que se cultiva en El Salvador, tomando en cuenta el área de siembra, el grado de tecnificación y el consumo de fertilizantes, comparándolos con la producción nacional y el consumo del país.

Actualmente se tiene un rendimiento de 2.45 T/M por hectárea en arroz, 1.7 en maíz, 0.91 en sorgo y 0.79 T/M por hectárea de frijol.

Los rendimientos pueden aumentar al aplicar un alto grado de tecnología, esperando obtener un rendimiento en arroz de 4.5 T/M por hectárea, 3.9 en maíz, 3.2 en sorgo y 1.45 en frijol.

----------0----------

Para todos es conocido el problema de escasez de alimentos que afrenta el mundo, que a pasos agigantados se ha venido agravando cada día más con lo cual se hace bastante difícil poder suplir las necesidades alimenticias de sus habitantes. El Salvador no es una excepción, el problema es más serio que en otros países, debido a su alta población de cuatro millones de habitantes y un reducido territorio de veintiun mil kilómetros cuadrados, además, una buena parte de ese territorio no reúne condiciones

---

* Trabajo presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, El Salvador, del 10 al 14 de julio de 1978.

** Ingeniero Agrónomo, Jefe del Departamento Técnico Agronómico de FERTICA (El Salvador), C. A.
Ingeniero Agrónomo, Asistente Técnico del Departamento Técnico Agronómico de FERTICA (El Salvador), C.A.

favorables para una explotación agrícola prometedora.

Por toda esta situación, es responsabilidad de todos los técnicos agrícolas establecer y hacer llegar las nuevas tecnologías con las cuales ya contamos en el país, como son, el uso de semilla mejorada, densidad de siembra, control de plagas y enfermedades y un adecuado suministro de fertilizantes a los cultivos, para poder lograr un alto rendimiento en la producción y en esa forma poder suplir las necesidades alimenticias de la población, además de considerar también, las posibilidades de exportación, para poder situar de tal manera la producción de granos básicos, en uno de los renglones económicamente más rentables para el país.

Cuadro 1

Distribución uso de la tierra en El Salvador

Distribución	Superficie Ha	% Que Representa
Agricultura	624,000	29.67
Ganadería	463,000	22.02
Forestales	263,000	12.56
Matorrales (abandono)	556,000	26.44
Suelos sin posibilidades agrícolas	197,000	9.31
T O T A L	2.103,000	100

a) Información proporcionada por el MAG.

En el Cuadro 1 se puede observar que únicamente el 51.69% del total del área del país está destinada a la producción de alimentos, el resto está destinada a forestales, matorrales o tierras en abandono, que también en gran parte de esta área ya no tengan posibilidades agrícolas por los daños causados por la erosión y un 9.31% que son suelos sin ninguna posibilidad agrícola que es toda el área que comprenden lagos, carreteras, ciudades, etc.

Cuadro 2

Area de siembra de granos básicos y
nivel de tecnología utilizado

Cultivo	Area Ha	Grado de tecnificación		
		Tecnificado	Semitecnificado	No tecnificado
Arroz	12,448	90% 11,203.20 Ha	10% 1,244.8 Ha	-- --
Maíz	250,378	50% 150,226.80 Ha	35% 87,632.30Ha	15% 37.556.7 Ha
Sorgo	132,028	10% 13,202.80 Ha	60% 79,216.8 Ha	30% 39,608.4 Ha
Frijol	52,448	5% 2,622.4 Ha	75% 39,336.	20% 10,489.6

Con excepción del arroz, en los demás cultivos no se utiliza un alto grado de tecnología, a pesar de que el país cuenta con ella. En maíz por ejemplo, solamente el 60% está tecnificado, quedando un 40% sin una tecnología completa; siendo más dramática la situación del sorgo y del frijol, en los cuales de toda el área sembrada sólo un 10 y 5% respectivamente está completamente tecnificada.

Con los diferentes niveles tecnológicos utilizados y de acuerdo a la información proporcionada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, el gasto de fertilizante es el siguiente: arroz 4,516 Tm; maíz 43,062 Tm; sorgo 2,302 y frijol 3,725 Tm.

Cuadro 3

Consumo de fertilizantes (por cultivo)
en granos básicos en El Salvador

Cultivo	Gasto de fertilizantes Tm			Kg/Ha			Rendimiento alcanzado
	Simples (a)	Complejos (b)	Total	N	P_2O_5	K_2O	Tm/Ha
Arroz	2,293	2,223	4,516	74	36	0	2.45
Maíz	23,446	19,616	43,062	35	16	0	1.7
Sorgo	1,236	1,066	2,302	3.4	16	0	0.91
Frijol		3,725	3,725	14	14	0	0.79

a) Simples: Fertilizante nitrogenado (sulfato de amonio)
b) Complejos: Fórmula 20-20-0

Cuadro 4

Comparación de los niveles de N-P-K aplicados, producción obtenida y consumo nacional.

Cultivo	Kg/Ha aplicados			Tm	
	N	P_2O_5	K_2O	Producción	Consumo
Arroz	74	36	0	30,498	47,166
Maíz	35	16	0	340,514	380,302
Sorgo	3.4	1.6	0	120,141	159,915
Frijol	14	14	0	33,147	39,080

Con la tecnología actualmente utilizada y la cantidad total de fertilizante aplicado en cada cultivo, según Cuadro 3, se ha alcanzado un promedio de producción en arroz de 2.45 Tm/Ha; en maíz de 1.7; en sorgo de 0.91 y en frijol de 0.79 Tm/Ha para llegar a una producción total en toneladas métricas de 30498, 340514. 120141 y 33147 respectivamente.

Al hacer una comparación de estas producciones con el consumo nacional, Cuadro 4, se pueden establecer las siguientes diferencias:

Cuadro 5
Diferencias entre la producción y el consumo nacional

Cultivo	Tm		
	Producción	Consumo	Diferencia
Arroz	30,498	47,166	16,668
Maíz	340,514	380,302	39,788
Sorgo	120,141	159,915	39,774
Frijol	33,147	39,080	5,933

Como se puede observar en el Cuadro 5, existe una diferencia bastante sensible entre la producción obtenida y las necesidades del país.

Considerando las diferencias que existen entre la producción y el consumo de granos básicos, se vuelve imperativo utilizar el máximo nivel tecnológico, tanto en prácticas culturales, como en el uso de insumos agrícolas, con el consecuente aumento en el consumo de los fertilizantes, debido al uso de niveles óptimos y racionales de N-P-K.

Cuadro 6
Comparación entre niveles recomendados y niveles aplicados de N-P-K

Cultivo	Niveles recomendados Kg/Ha			Niveles Aplicados Kg/Ha			Diferencia en Kg/Ha		
	N.	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
Arroz	105	60	10	74	36	10	31	24	10
Maíz	100	60	0	35	16	0	65	44	0
Sorgo	80	40	0	34	1.6	0	76.6	38.4	0
Frijol	30	40	0	14	14	0	16	26	0

En el Cuadro 6 se pueden observar las diferencias entre los niveles N-P-K, óptimos y los aplicados, lo que hace aumentar el consumo de fertilizantes con el objeto de aumentar la producción de granos básicos, siempre y cuando se utilice un alto nivel tecnológico en la aplicación de las prácticas culturales y en el resto de los insumos agrícolas.

Cuadro 7
Aumento en el consumo de fertilizantes con el uso de niveles óptimos de N-P-K

Cultivo	Tm Fertilizante recomendado en Tm			Tm Fertililzante aplicado Tm			Recomendado
	Simples	Complejos	Total	Simples	Complej.	Total	Aplicado
Arroz	2,260	3,942	6,202	2,239	2,223	4,516	1,687
Maíz	63,181	73,560	136,141	23,446	19,616	43,062	93,679
Sorgo	29,991	26,650	56,641	1,236	1,066	2,302	54,339
Frijol	--	10,642	10,642	--	3,725	3,725	6,917
T o t a l			210,026			53,605	

De acuerdo con el Cuadro 7, se produce un gran aumento en el consumo de fertilizantes empleando buena tecnología, sin embargo, si se usa un recurso como es el análisis de suelo como parte de esa misma tecnología, se puede hacer un uso más adecuado de los fertilizantes limitando el uso de fórmulas únicamente a lo necesario, con el objeto de reducir los costos de producción sin que los rendimientos se vean afectados.

Para el cálculo de la cantidad de fertilizantes complejos se ha usado la fórmula 16-20-0, por ser de menor costo y los niveles de nitrógeno recomendados han sido compensados con Sulfato de Amonio por ser el nitrogenado que más se adapta a las condiciones de los suelos de El Salvador.

Si se aumenta la producción, lógicamente se aumentan los rendimientos, por lo tanto si se aplican los niveles recomendados se pueden esperar rendimientos de 4.5 Tm/Ha en arroz, 3.9 en maíz, 3.2 en sorgo y 1.4 Tm/Ha en frijol.

Cuadro 8
Aumento en la producción con la aplicación de niveles óptimos de N-P-K

Cultivo	Ha	Kg/Ha			Tm/Ha	Tm
	Area	N	P_2O_5	K_2O	Rendimiento	Producción Esperada
Arroz	12,448	105	60	10	4.5	56,016
Maíz	250,378	100	60	0	3.9	976,474
Sorgo	132,028	80	40	0	3.2	422,489
Frijol	52,448	30	40	0	1.45	73,427

Cuadro 9
Diferencia entre la producción esperada y el consumo nacional.

Cultivo	Tm Producción esperada	Consumo	Tm Diferencia
Arroz	56,016	47,166	+ 8,850
Maíz	976,474	380,302	+556,172
Sorgo	422,489	159,915	+262,574
Frijol	73,427	39,080	+ 34,347

Con las proyecciones efectuadas en el presente trabajo, es evidente que la tecnificación es la única forma de aumentar la producción por área y transformar la producción de granos básicos en un negocio rentable y a la vez ayudar a resolver los problemas de escasez de alimentos en el mundo.

/avs.
11-VII-78

3497

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA AGRICOLA: UN BREVE COMENTARIO*

Elmer C. Johnson**

El suministro de suficientes provisiones alimenticias a la creciente población mundial constituye para la humanidad uno de sus más grandes retos. La existencia de suficientes alimentos para todos depende de muchos factores, tales como recursos de tierra, agua, tecnología del manejo de suelos, especies y variedades, cosecha, almacenamiento, y las influencias económicas, políticas y sociales que estimulan a los hombres a producir. La producción no es automática, ni siempre existente, ni cuando se necesita. Más y más depende de la aplicación de la nueva tecnología que se desarrolla, porque las tierras antes se aprovechaban para nuevas explotaciones agrícolas ya no existen. El mundo está casi ocupado a su máxima capacidad. Por supuesto, el aumento de la población mundial no puede seguir así para siempre: en una forma u otra dejará de aumentar.

Por el momento, aqui estamos preocupados por uno de los muchos aspectos relacionados con esta situación: el de transferir la nueva tecnología al agricultor. Es el hombre quien cultiva el suelo, quien siempre es la clave. Son sus campos en donde se producen los alimentos. Son sus campos en donde se aplican - o no se aplican - las nuevas prácticas propuestas. Es el agricultor quien tiene que tomar la decisión final de cambiar las prácticas que él emplea. Si los costos, riesgos, obras, o remuneraciones no le son atractivos o razonables a su juicio, es muy dudoso que cambie lo que está haciendo, y por consecuencia no se modificarían las cantidades de productos.

Hay muchas conferencias, publicaciones, análisis, etc. sobre la transferencia de tecnología y varias conclusiones contradictorias. En algunos casos han concluido que el agricultor es muy tradicionalista, conservador, resistente a cambios, ignorante, etc.,etc. Sin embargo, siempre es conveniente estudiar más a fondo cualquier problema y tratar de entenderlo. De hecho, lo que pasa en muchos casos no es que falta la transferencia de tecnología, sino más bien es la tecnología que no ofrece mejor alternativa al agricultor comparada con lo que ya tiene. Los problemas de producción existen en campos de los agricultores y bajo las condiciones ecológicas, económicas, políticas y sociales que existen para el agricultor. En muchos casos, la orientación del trabajo de investigación no es tal que conduce a la resolución de los problemas actuales en campos de los agricultores. En algunos casos la tecnología es adecuada para condiciones de campos experimentales y no para campos de agricultores con condiciones muy diferentes. En el caso de trabajos del maíz, por ejemplo, es muy frecuente encontrar trabajos de investigación dirigidos solamente a rendimientos de grano, pero el agricultor tiene maíz incorporado en un sistema de asociación, secuencia de cultivos o con fines especiales de uso que relega el rendimiento a una segunda categoría

---

* Trabajo presentado en la XXIV Reunión anual del PCCMCA, San Salvador, El Salvador. Julio 10-14, 1978.

** Fitomejorador, Programa de Maíz. CIMMYT.

de importancia. Es muy importante que la nueva tecnología ofrezca mejores alternativas de producción al agricultor según las condiciones y necesidades del agricultor.

Los técnicos en maíz en Ecuador* han reportado una experiencia que demuestra en forma muy clara la importancia de la adecuacidad de la tecnología al agricultor:

Variedad	Rend. qq/ha.	Precio en sucres qq.	Valor total	Costo producción	Ganancia neta
Mejorada	80	80	6,400	3,500	2,900
Criollo	50	160	8,000	3,500	4,500

Es muy obvio que la variedad mejorada rindió más que el criollo y que desde este punto de vista fue un éxito. Pero en este caso el tamaño de grano fue más chico que el tamaño de grano del criollo. La demanda del mercado fue basado en grano grande debido a su uso como elotes ("choclo"). La preferencia por el grano grande se reflejó en el precio, ya que la ganancia del agricultor hubiera sido menor sembrando la variedad con más rendimiento. Por supuesto, el agricultor no aceptó la nueva variedad porque no sólo no le representaba una alternativa mejor sino que fue peor. Los programas de investigación deben analizar bien los problemas del agricultor tratando de enfocar sus trabajos hacia la resolución de problemas del agricultor, de tal forma saldrían los resultados como alternativas más atractivas al agricultor que las prácticas que actualmente está utilizando.

En breve, los resultados de la investigación y la transferencia de tecnología tienen que basarse en algo práctico para el agricultor. La tecnología debe consistir de alternativas más atractivas al agricultor que las prácticas actuales. Para que la tecnología sea de este tipo, las investigaciones correspondientes deben estar enfocadas a los problemas en campos de agricultores y que los resultados sean comprobados en campos de agricultores.

La experimentación en campos del agricultor: para determinar los factores que limitan la producción, y a qué nivel (dosis, variedad, etc.), deben considerarse dichos factores, sin descuidar el aspecto económico de cada componente de una recomendación (i.e. tasa de retorno). Además, durante la investigación en el campo del agricultor, se debe estudiar su "reacción" ante nuevas variedades, prácticas de producción, uso de ciertos insumos, etc. Así se mantienen abiertas las comunicaciones en los dos sentidos desde el campo del agricultor donde nacen los problemas a las parcelas del investigador donde se estudian las maneras de resolverlos.

---

* Ing. Mario Galarza y Dr. Gustavo Vera, INIAP.

3498

EFECTO DE LAS PRACTICAS CULTURALES SOBRE LA EFECTIVIDAD DEL CONTROL QUIMICO DE MALEZAS EN EL CULTIVO DEL MAIZ *

José Eduardo Vides B. **

COMPENDIO

El presente ensayo se llevó a cabo en los campos de la Estación Experimental de San Andrés, (CENTA) situada a una altura de 460 m sobre el nivel del mar, con una precipitación promedio anual de 1681 mms. y una temperatura promedio anual de 23.9 °C. Se sembró en suelo franco arenoso con pH de 6.0 y un contenido de materia orgánica de 2.8 por ciento.

Se probaron combinaciones de los siguientes herbicidas: Atrazine, Alachlor, Linuron, Dicamba, Cloramben, Methazole y Pendimethalin, con el objeto de determinar su comportamiento respecto al control de malezas cuando se hace uso de las prácticas culturales tradicionales (cultivo y aporco).

De acuerdo a los resultados obtenidos el efecto de los herbicidas bajo las condiciones del ensayo no se alteró con el uso de las prácticas culturales. Asimismo se comprobó que cuando se logra un eficiente control de malezas las prácticas de labranza no incrementan los rendimientos, dato de mucha importancia ya que representa ahorro en trabajo y combustible.

* Trabajo presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, El Salvador, del 10 al 14 de julio de 1978.

** Maestro en Ciencias, Encargado del Programa de Control de Malezas, Departamento de Fitotecnia, CENTA-MAG, El Salvador.

INTRODUCCION

La mayor parte de nuestra agricultura se ha basado en sistemas de labranza del suelo, habiéndose desarrollado implementos para facilitar estas prácticas. Rápidamente se propagó la creencia de que la preparación del suelo no sólo era necesario para prevenir la competencia entre malezas y cultivo por agua, luz y nutrimentos, sino que también para mantener el suelo en condiciones favorables para el cultivo.

En el caso de usar productos químicos para el control de las malezas estas prácticas podrían afectar la efectividad del control, pero la cultivación es una práctica muy superficial que podría no afectar la distribución de los herbicidas en el suelo y el aporco se realiza entre los 30 y 40 días después de la siembra, época en que el cultivo ya ha crecido suficiente y su sombra es la que ejercería el control sobre las malezas.

REVISION DE LITERATURA

Detroux y Gostinchar (2) anotan la gran selectividad fisiológica mostrada por el maíz, la Atrazine y la Simazina, mencionando que este cultivo puede resistir sin daño hasta 10 Kilogramos por hectárea i.a. de la últimamente mencionada. Los mismos autores recomiendan el uso, en aplicaciones de pre-emergencia, de algunos herbicidas derivados de la Urea, Diuron (0.5-1.0 Kilogramos por hectárea i.a.); Linurón (0.5-1.0 Kilogramos por hectárea); Boturan (1.0-1.25 Kilogramos por hectárea); Chloroxuron (4.0-5.0 Kilogramos por hectárea). También recomiendan el uso post-emergente de 2,4-D Amina en aplicaciones dirigidas entre los surcos de maíz.

Klingman (4) señala el control superior de malezas en maíz logrado con aplicaciones pre-emergentes de Simazina y Atrazine en dosis de 2-4 libras por acre i.a. El mismo autor recomienda el uso de 2,4-D Amina para lograr un control efectivo de malezas de hoja ancha, indicando que la aplicación se haga cuando el maíz alcance una altura de 12-30 pulgadas y se evite asperjar completamente las plantas de maíz para evitarles el daño.

En la publicación "Suggested Guide for Weed Control, 1969" (6), se recomienda el uso de los siguientes herbicidas en maíz PSI: EPTC (2 libras por acre i.a.); PRE: Atrazine (2-4 libras por acre); CDAA (3.5 libras por acre); TCBC (7 libras por acre); CDAA (4 libras por acre); Propachlor (4 libras por acre); Diuron (0.4-0.8 libras por acre); 2,4-D (1-2 libras por acre); POST: Atrazine (2-4 libras por acre); DNBP (1-2 libras por acre); Linurón (1.5 libras por acre); 2,4-D (0.25-0.50 libras por acre) y Dicamba (0.25 libras por acre).

Cárdenas y otros (1) recomiendan que la selección del herbicida se debe hacer de acuerdo con las necesidades del agricultor. Ellos recomiendan el uso de Atrazine, Linurón, Alachlor y 2,4-D Amina, para el control de malezas en maíz. Para el control de coyolillo recomiendan el uso de Butilate aplicado pre-siembra incorporado.

En base a ensayos hechos en CENTA (3) se recomienda el uso de los siguientes herbicidas pre-emergentes: Atrazine, Alachlor, Linurón y Cianazina; post-emergentes: 2,4-D y Dicamba; y pre-siembra incorporados; Rutilate y Erradicane.

Rojas y Cruz (5) reportan un promedio de 46.6% de pérdidas en maíz debido a la competencia de malezas y 10.0% como porcentaje del costo total por hectárea dedicado al control de malezas.

MATERIALES Y METODOS

El presente ensayo se estableció en la Estación Agrícola Experimental de San Andrés, situada a una altura de 460 m sobre el nivel del mar, una precipitación promedio anual de 1681 mm y temperatura promedio anual de 23.9 °C. Se sembró en un suelo franco arenoso, con un pH de 6.0 y 2.81% de materia orgánica.

Se evaluaron diferentes herbicidas (cuadro 1). La aplicación de herbicidas se llevó a cabo empleando una aspersora presurizada provista de boquillas Tee-Jet 8003, con un volumen de caldo equivalente a 435 lt/Ha; utilizando una presión de 2.10-2.45 Kg/cm^2.

Los tratamientos pre-emergentes se aplicaron inmediatamente después de la siembra y los post-emergentes cuando las malezas tenían de 3-4 hojas verdaderas.

En cada uno de estos tratamientos se evaluó el uso de las prácticas comunes de labranza con las siguientes variedades: con cultivo y aporco, solamente con aporco y sin prácticas.

La variedad utilizada fue H-3, el tamaño de las parcelas experimentales: 6 x 5.60 m = 33.6 m^2, los distanciamientos de la siembra fueron 80 cm entre surco y 25 cm entre plantas.

El diseño que se utilizó fue de bloques al azar con 4 repeticiones.

RESULTADOS Y DISCUSION

Malezas presentes: Eleusine indica, Digitaria sanguinalis, Ixophorus unisetus, Amaranthus spinosus y Melampodium divaricatum.

Comparando con el testigo absoluto, tratamiento en donde las malezas no fueron controladas, todos los herbicidas y combinaciones de herbicidas evaluados en el ensayo mostraron ser eficientes para el control de las malezas presentes.

De acuerdo a las evaluaciones efectuadas sobre las poblaciones existentes de malezas en los diferentes tratamientos se determinó que las prácticas culturales utilizadas no afectaron el control que los herbicidas ejercieron sobre las malezas, bajo las condiciones del ensayo.

El uso de las prácticas de labranza tampoco tuvo efecto sobre la altura de la planta y el acame de raíz y de tallo. En cuanto a los rendimientos obtenidos (Fig. 1) los tratamientos no mostraron diferencias estadísticas significativas como resultado del uso o no uso de las prácticas culturales.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del ensayo las prácticas culturales tradicionales no afectan el efecto de los herbicidas sobre las malezas.

Asimismo el uso de las prácticas culturales no incrementa los rendimientos comparado con el no uso de estas prácticas. Siempre que se haga un eficiente control de malezas; dato de mucha importancia ya que asegura la obtención de buenas cosechas controlando las malezas mediante el uso de herbicidas con poca remoción del suelo antes de la siembra, lo que representa un ahorro de trabajo y combustible.

Cuadro 1: Herbicidas evaluados, dosis y forma de aplicación.

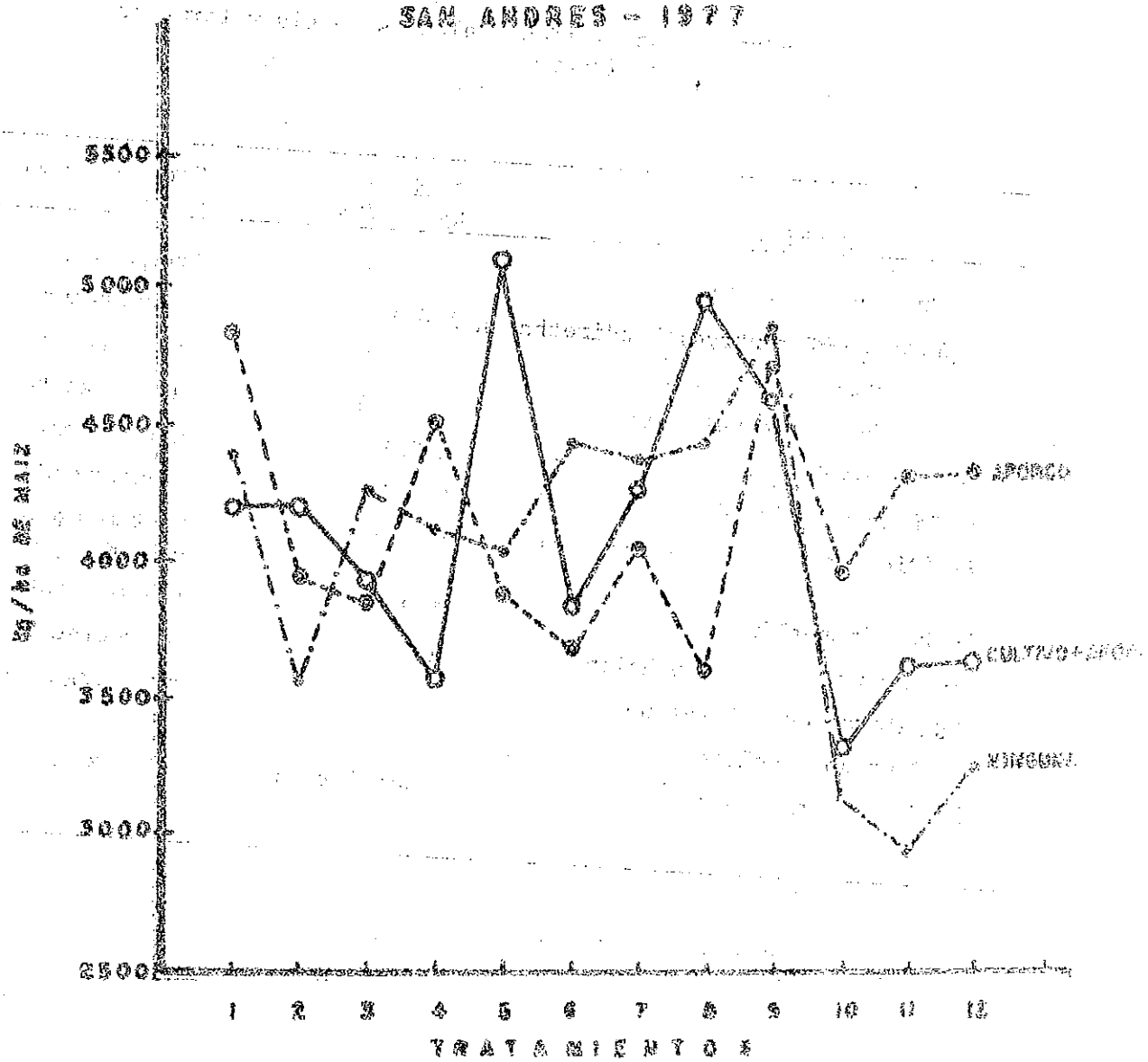
Herbicida	Dosis a. Kg i.a/Ha	Forma de aplicación
1- Atrazine + Alachlor	1.6 + 1.4	Preemergente
2-(Atrazine+Terbutryn)+Pendimethalin	1.6 + 1.3	Preemergente
3- Methazole + Alachlor	1.5 + 1.4	preemergente
4- Diurón + Pendimethalin	1.6 + 1.3	preemergente
5- Linurón + Alachlor	1.0 + 1.4	preemergente
6- Dicamba + Alachlor	0.5 + 1.4	preemergente
7- (Dicamba + 2,4 D) + Alachlor	0.5 + 1.4	postemergente + preemergente
8- Pendimethalin	1.3	preemergente
9- Atrazine + Pendimethalin	1.6 + 1.3	preemergente
10- Chloramben + Atrazine	2.0 + 1.6	preemergente
11- Testigo absoluto		
12- Testigo mecánico	2 deshierbos	15 y 30 días

a. i. a. - ingrediente activo.

GRAFICA 1

RESPUESTA EN RENDIMIENTO (kg/ha) OBTENIDO DEL EFECTO DE LAS PRACTICAS CULTURALES SOBRE LA EFECTIVIDAD DEL CONTROL QUIMICO DE MALEZAS EN MAIZ

SAN ANDRES - 1977



1 = ATRAZINE + ALACHLOR 1.6 + 1.4 kg ia/ha
2 = ATRAZINE[a] + PENDIMETHALIN 1.6 + 1.3 kg ia/ha
3 = METHAZOLE + ALACHLOR 1.5 + 1.4 kg ia/ha
4 = DIURON + PENDIMETHALIN 1.3 + 1.3 kg ia/ha
5 = LINURON + ALACHLOR 1.0 + 1.4 kg ia/ha
6 = DICAMBA + ALACHLOR 0.8 + 1.4 kg ia/ha
7 = (DICAMBA + 2.4D) + ALACHLOR 0.5 + 1.4 kg ia/ha
8 = PENDIMETHALIN 1.3 kg ia/ha
9 = ATRAZINE + PENDIMETHALIN 1.6 + 1.3 kg ia/ha
10 = ATRAZINE + CHLORAMBEN 2.0 + 1.0 kg ia/ha
11 = TESTIGO ABSOLUTO
12 = TESTIGO MECANICO 2 DESYERBOS (15 y 30 días)

a = + Terbutryn

BIBLIOGRAFIA

1. CARDENAS, J. et al. Control de malezas en maíz de clima templado y cálido. Control de malezas en Colombia. 1973. pp. 84-85, 140-149.

2. DETROUX, L. y GOSTINCHAR, J. Los herbicidas y su empleo. DIKOS-TAU, S. A. Ediciones Barcelona. 1967. p. 56-198-201.

3. GARCIA, J. G. y J. E. VIDES. Control de malezas en maíz. Circular N° 97. MAG-CENTA. 1973. 9 p.

4. KLINGMAN, C. K. Weed Control as a Science. John Wiley and sons, Inc. New York. 1961. pp. 227-230.

5. ROJAS, E. y DE LA CRUZ, R. Pérdidas y costos originados por las malezas en Colombia. Control de malezas en Colombia. 1973. Nós. 84-85. pp. 17-19.

6. UNITED STATES DEPARTAMENT OF AGRICULTURE. Suggested guide for weed control. Agricultural Research Service. Agricultural Handbook. N° 332. pp. 18-19. 1969.

/ndeg

3499

MODELOS DE IMPLEMENTOS SIMPLES PARA ENSAYOS DE INVESTIGACION*

Willy Villena D.**
Roberto F. Soza**

Los ensayos de investigación, ya sea efectuados en las estaciones experimentales o en el campo de los agricultores, requieren de una serie de implementos y equipos para facilitar la ejecución de las diferentes labores y hacerlas más precisas.

El Programa Regional del CIMMYT para Centroamérica y El Caribe ha considerado muy importante colaborar con los técnicos nacionales encargados de los programas de investigación y producción de maíz en relación a la organización de los trabajos de campo. Con este objeto se han distribuído en los países de la región una serie de implementos y equipos como un aporte para simplificar la conducción de los ensayos, ganar precisión en la aplicación de los tratamientos y obtener resultados fidedignos.

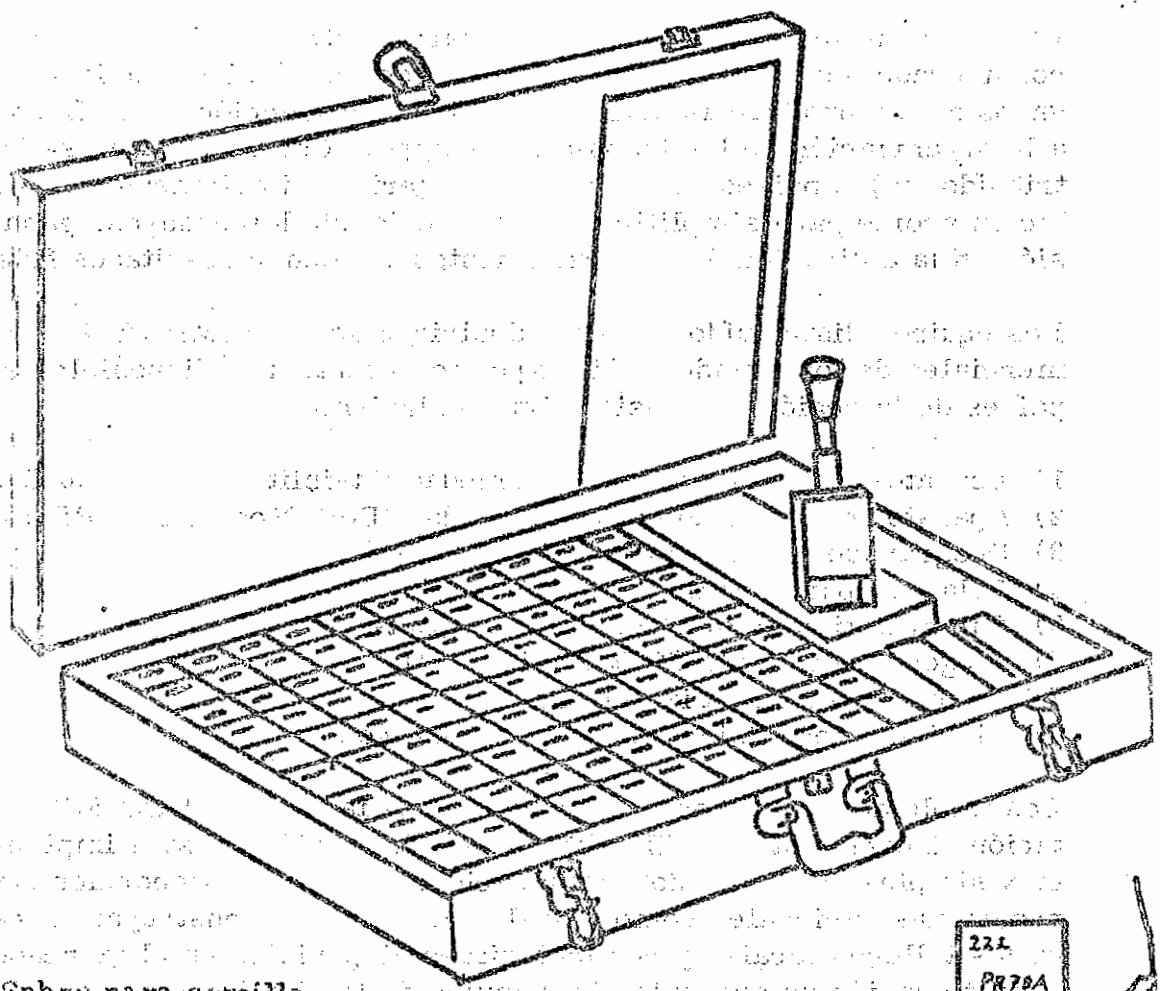
Los equipos distribuídos fueron adquiridos por el CIMMYT de firmas comerciales de los Estados Unidos por no encontrarse disponibles en los países de la región, y consisten en lo siguiente:

1) Aparatos determinadores de humedad (Steinlite Modelo 400 G).
2) Aparatos determinadores de humedad (Dole Modelo No. PB 70-11).
3) Desgranadoras manuales (Black Beauty).
4) Balanzas para gramos (Ohaus).
5) Balanzas tipo reloj en kilogramos (Detecto).
6) Juegos de Imprenta (Trodat Tipo 502).
7) Sembradoras de maíz (Almaco).
8) Pluviómetros (Rain gauge - Town and country).

Los implementos fueron elaborados en los talleres del CIMMYT en la Estación Experimental de El Batán, Edo. de México. Estos implementos son muy simples en su diseño y fabricación, y se están proporcionando a los programas nacionales como modelos para que se construyan en cada país, en los talleres locales y con materiales disponibles en el mercado nacional. A continuación se presentan los dibujos de los implementos que por su simplicidad no requieren de mayor explicación:

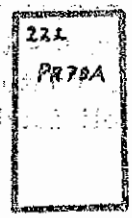
* Trabajo presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, El Salvador, del 10 al 14 de julio de 1978.
** Programa Regional de Maíz para Centroamérica y el Caribe (CIMMYT)

1) CAJA METALICA PARA IMPRENTAS E IMPLEMENTOS MARCADORES.

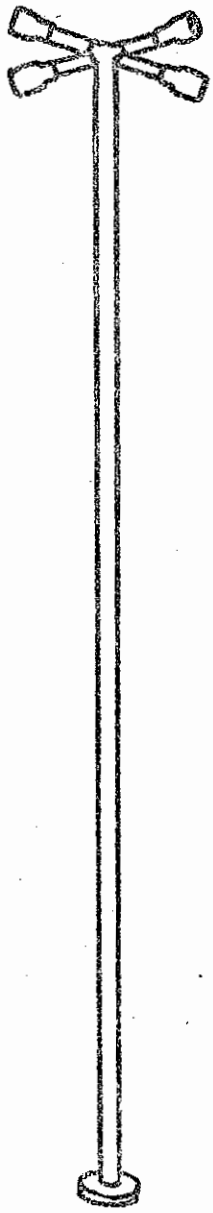


a) Sobre para semilla.

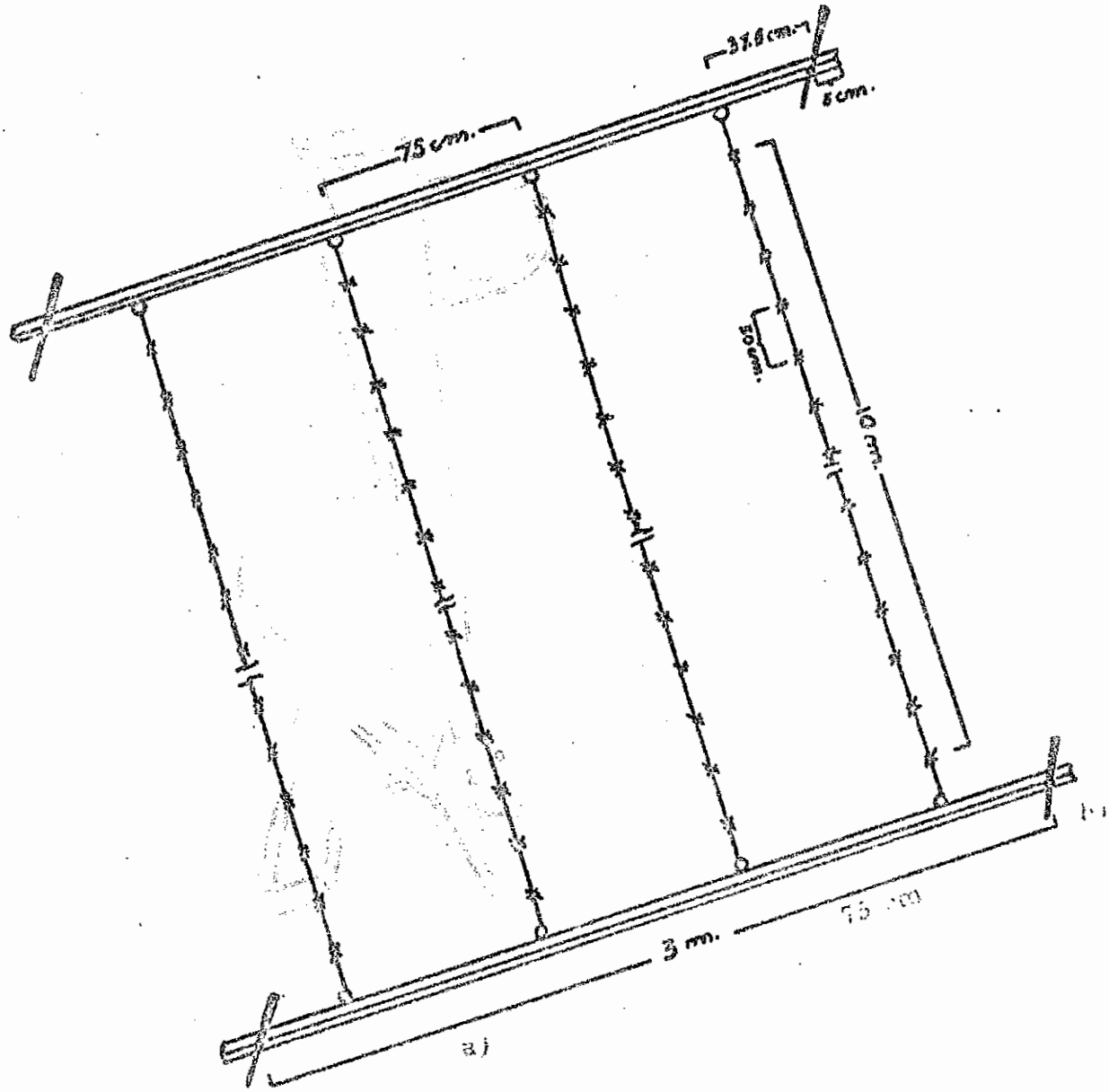
b) Etiqueta.



2) VISOR PARA MARCAR ANGULO RECTO.

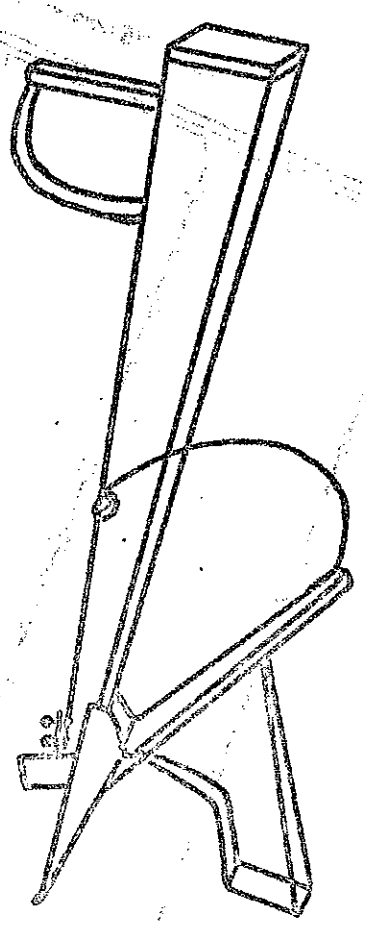


3) MARCADORES PARA SEMBRAR.
Sirve para marcar los golpes de 4 hileras simultáneamente de acuerdo a la distancia entre golpes e hileras elegidos.

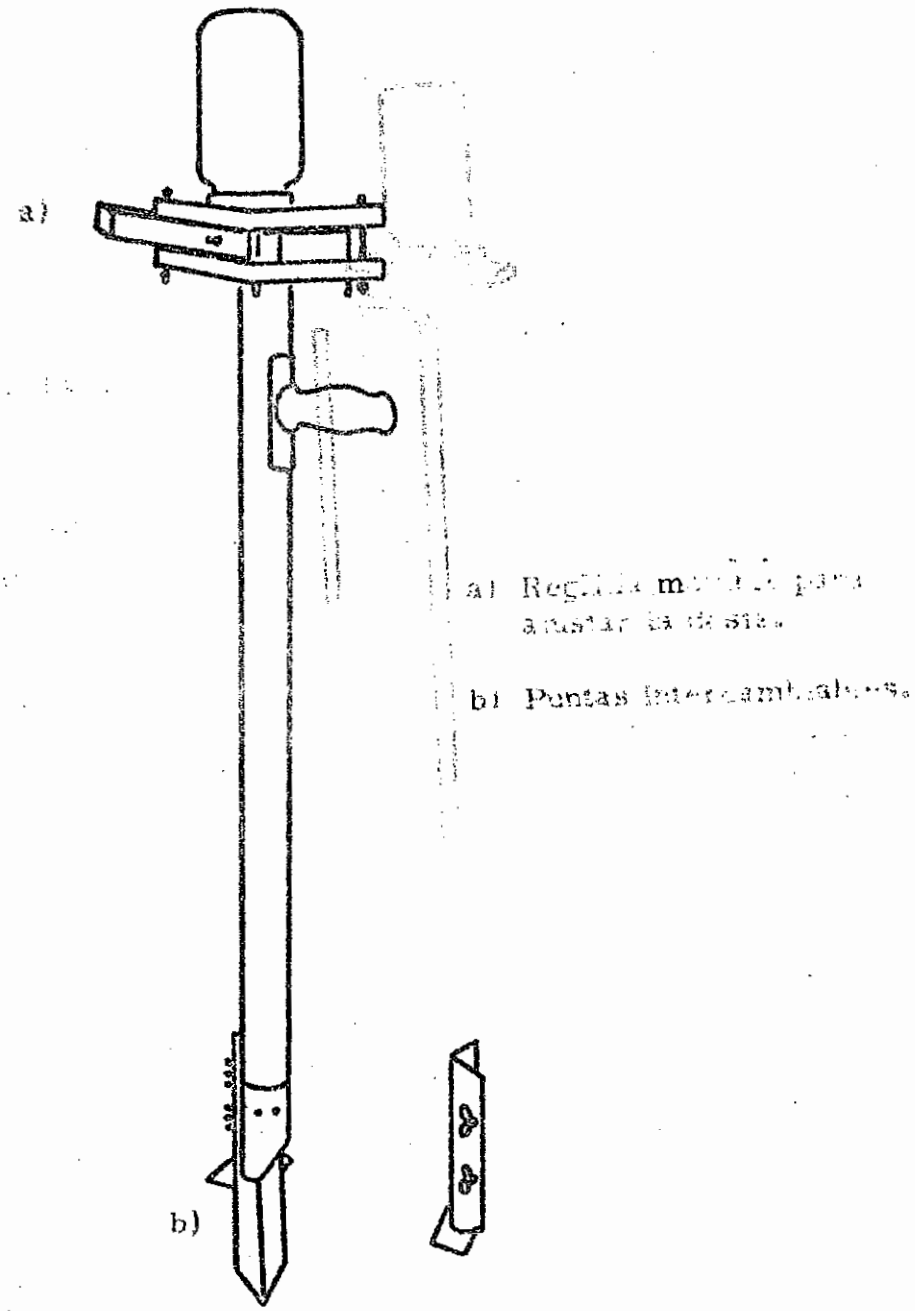


a) anclas.
b) Angulos [illegible]
perfil [illegible]
2.5 cm x 4 cm.

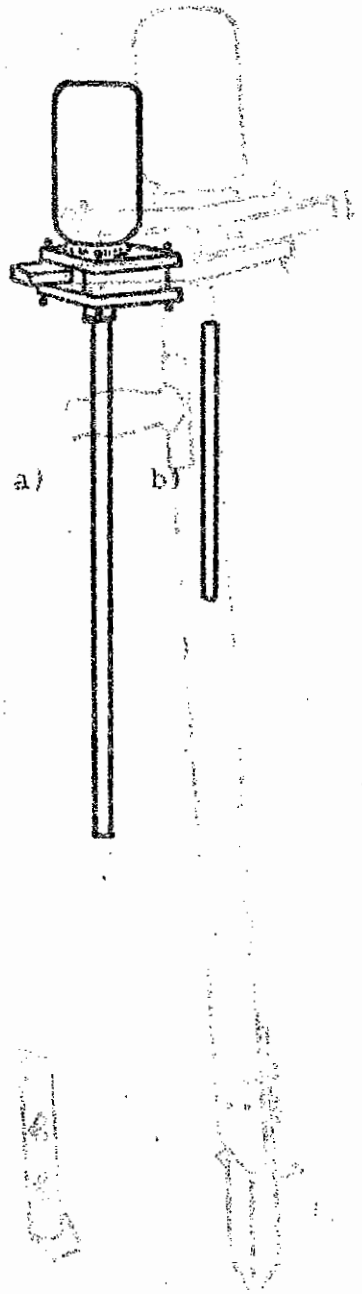
4) SEMBRADORA MANUAL DE MAIZ.



5) APLICADOR REGULABLE DE FERTILIZANTES.
Este aparato permite aplicar cualquier formulación de fertilizantes granulados en dosis exactas por golpe.



6) APLICADOR DE INSECTICIDAS.
Aplica dosis uniformes de insecticidas granulados.

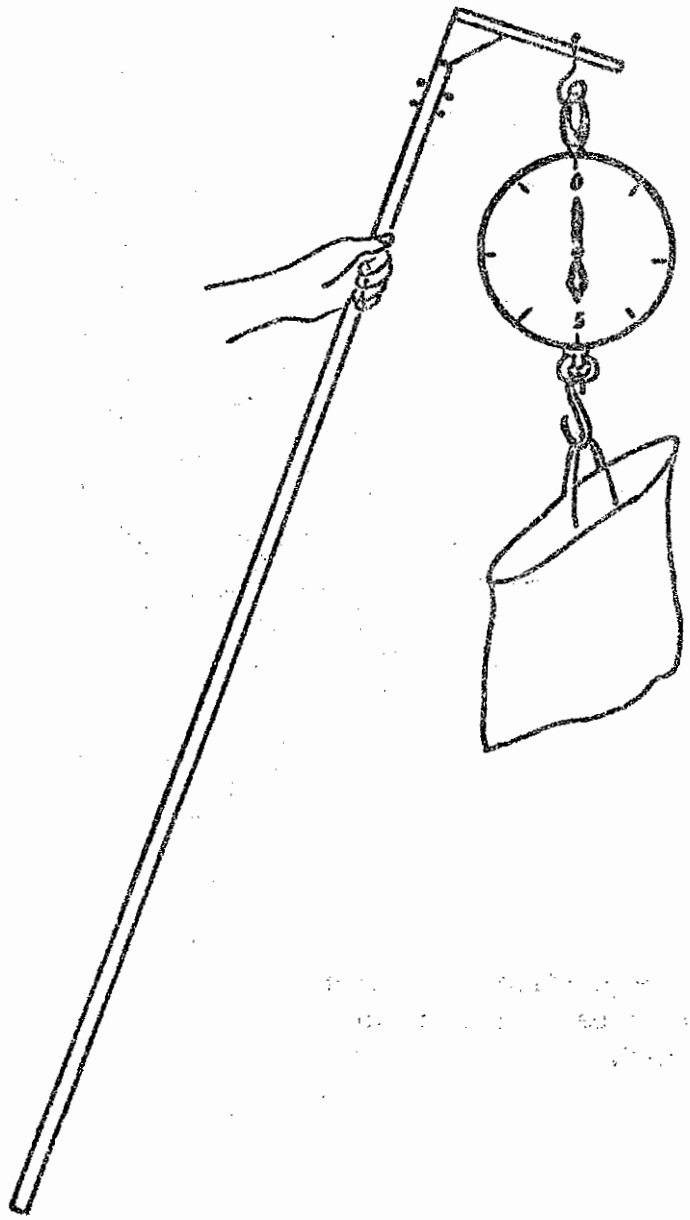


a) Tubo intercambiable para aplicación al cogollo de plantas pequeñas.

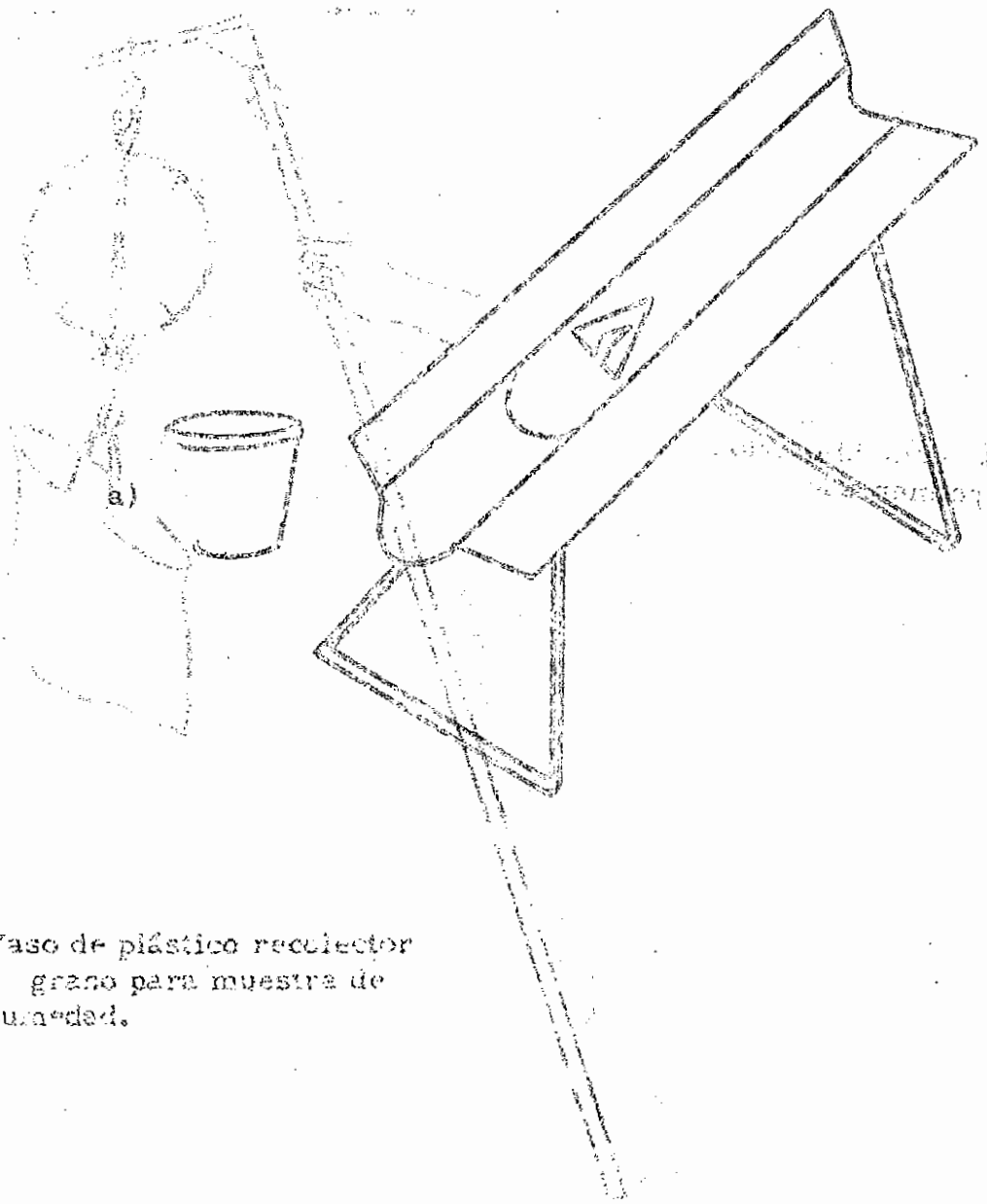
b) Tubo intercambiable para aplicación al cogollo de plantas más grandes.

7) PALO SOPORTE DE BALANZA RELOJ.
Permite pesar rápidamente las mazorcas cosechadas de parcelas pequeñas.

a) Bolsa de hilo nylon tipo mercado.

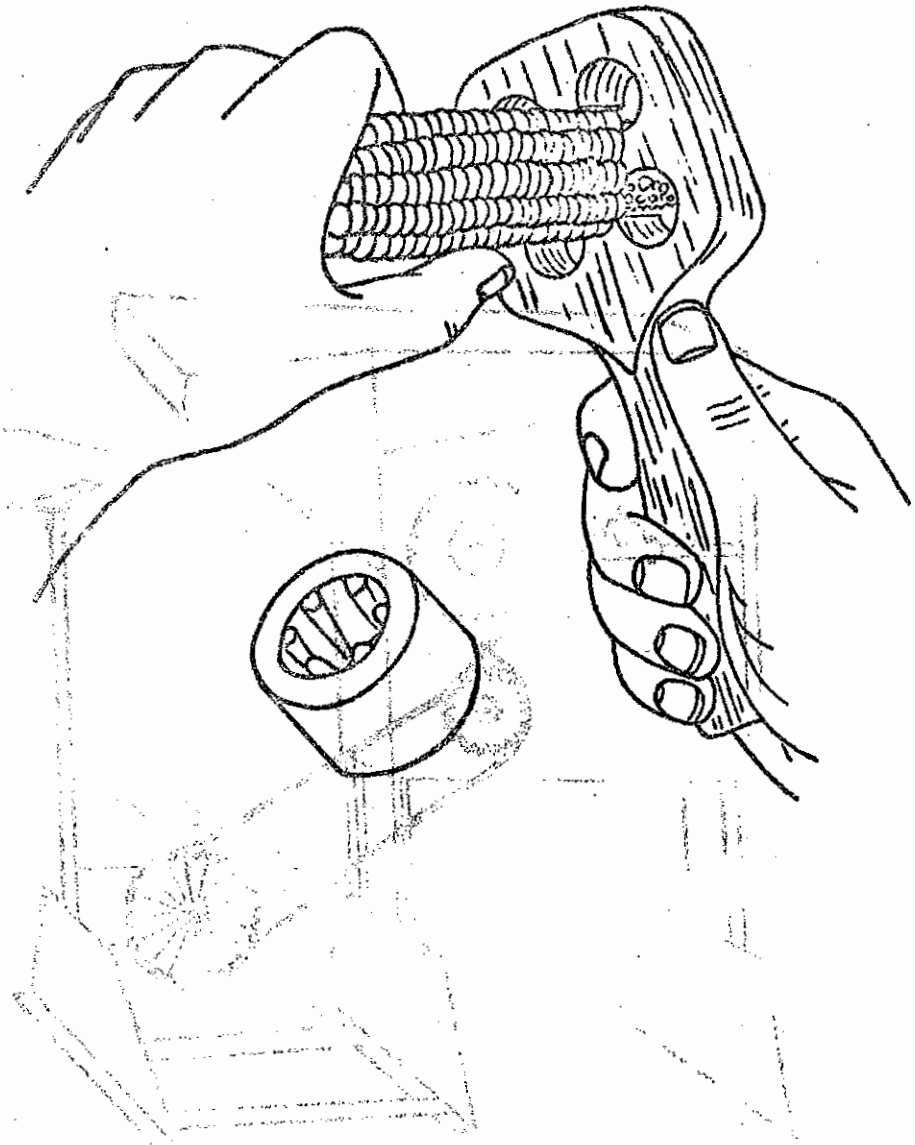


8) DESGRANADORA PARA DETERMINAR HUMEDAD.



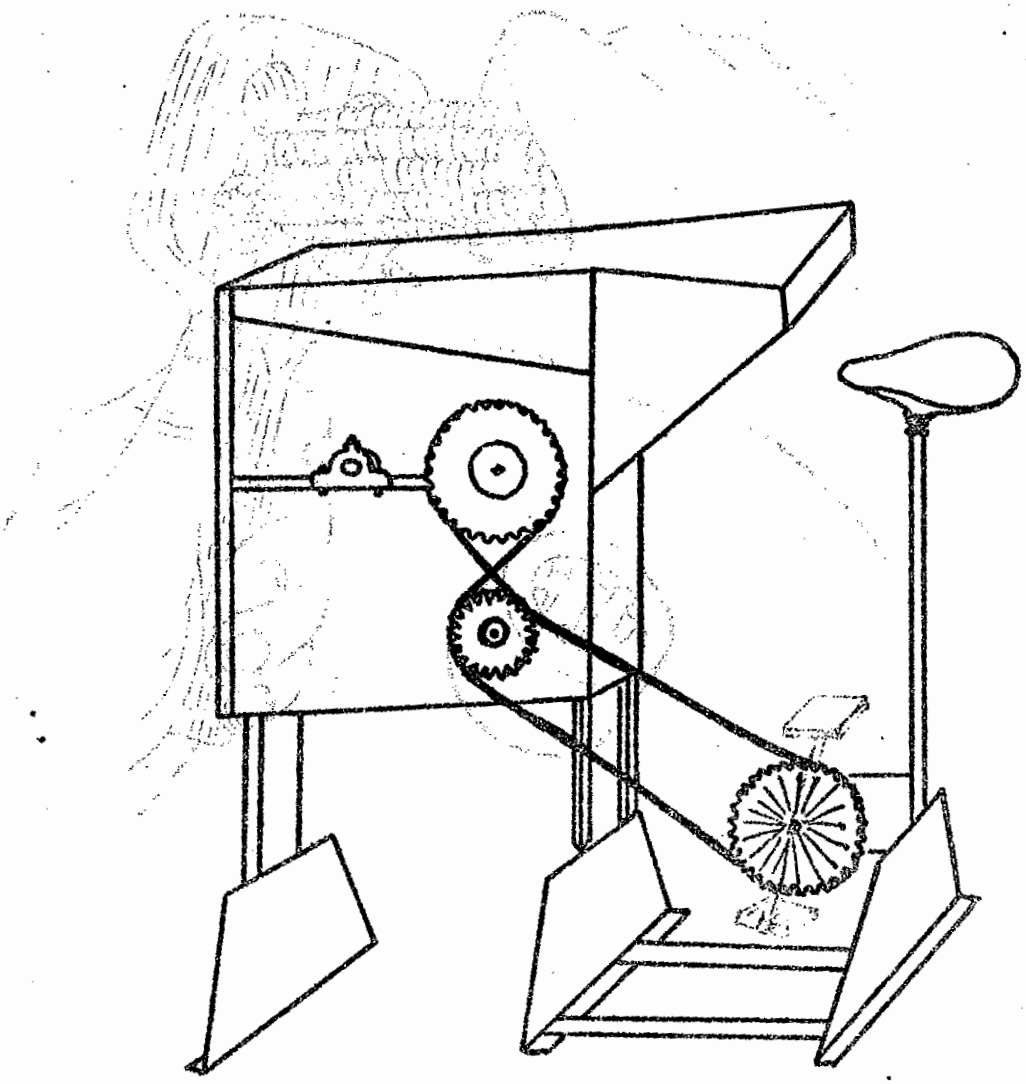
a) Vaso de plástico recolector de grano para muestra de humedad.

9) DESGRANADORAS MANUALES.



10) DESGRANADORA TIPO BICICLETA.

Esta es una modificación de la desgranadora corriente. Este modelo se fabrica y distribuye comercialmente por la industria Ramsomes (Cobmaster) de los Estados Unidos.



CONCLUSION

En este trabajo se ha pretendido presentar algunos modelos de implementos que pueden ser de utilidad en el desarrollo de programas de investigación y producción de maíz. Se ha tenido especial cuidado en elegir implementos simples en cuanto a su diseño y materiales de composición, de manera que sea posible fabricarlos localmente. El Programa Regional del CIMMYT para Centroamérica y El Caribe considera necesario seguir explorando nuevas ideas para elaborar otros implementos o introducir modificaciones a los modelos presentados.

3500

PROGRAMA DE PRODUCCION DE MAIZ*

Avances registrados durante 1,977

Alejandro Fuentes **

El área de maíz sembrada en Guatemala en 1,977, se estima en 700,000 hectáreas, con un rendimiento promedio de 1.5 toneladas métricas por hectárea. Este bajo rendimiento refleja la importancia de fortalecer los programas de mejoramiento, evaluación y producción de semillas de maíz en el menor tiempo posible.

El Programa de Maíz tiene como objetivo principal incrementar los rendimientos unitarios y mejorar la calidad nutricional del grano a corto plazo, para lo cual se le está dando gran importancia al desarrollo de variedades mejoradas e híbridos, que posean estabilidad de rendimiento y un amplio rango de adaptabilidad.

Tambien se está trabajando en el desarrollo de prácticas agronómicas que puedan ser aceptadas por los agricultores.

El enfoque del Programa de Maíz de ICTA, se fundamenta en la participación activa del agricultor a nivel de finca, para el desarrollo de una tecnología confiable, minimizando los riesgos y utilizando recursos limitados.

Regiones donde esta operando activamente el Programa de Maiz.

De acuerdo a la regionalización del país, el programa esta trabajando en la siguientes regiones:

Región I: Altiplano Alto que incluye Quezaltenango y Totonicapán.

Región IV: Costa del Pacífico y Sur Oriente.

* Presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, República de El Salvador. 10 al 14 de julio de 1978.

** Ingeniero Agrónomo, MC., Coordinador Programa de maíz-ICTA, Guatemala.

Región V: Altiplano Medio que incluye los departamentos de Chimaltenango y Baja Verapaz.

Región VI: Parte oriental del país que incluye los departamentos de Jutiapa, Jalapa y Chiquimula.

Región VII: Incluye la parte NorOriental de los departamentos de Izabal y Zacpa.

Problemática regional del cultivo de maíz.

En el siguiente cuadro se sumarizan los principales problemas en orden regional.

Problemas	REGIONES I	IV	V	VI	VII
Uso de variedades de bajos rendimientos.	X	X	X	X	X
Uso de variedades tardías y de parte alto.	X	-	X	-	-
Deficiente sistema crediticio	X	X	X	X	X
Agricultura de subsistencia y minifundio	X	-	X	-	-
Gran número de microclimas	X	-	X	-	-
Pobre uso de tecnología	X	-	X	-	X
Costo alto de siembra	X	-	X	-	-
Bajos ingresos por agricultor	X	-	X	-	-
Alta incidencia de plagas y enfermedades	-	X	-	-	X
Falta de respuesta a N-P	-	X	-	-	X
Variedades inadecuadas para sistema de cultivo	-	-	-	X	-
Precipitación escasa y mal distribuída	-	-	-	X	X
Baja fertilidad de sus suelos	-	-	-	X	-

En las regiones del altiplano donde se acentúa la existencia de una serie de microclimas, las actividades genéticas del programa estan enfocadas a seleccionar el germoplasma adecuado, para la formación de variedades y sintéticos de polinicación abierta que se adapra a un máximo rango ecológico.

Por otra parte, conocedores de la imposibilidad de que los agricultores puedan adoptar un paquete tecnológico universal, los trabajos de investigación a su vez estan orientados a conocer el efecto de las interrelaciones de los diferentes factores de la producción, a fin de formar paquetes con todos ellos (tecnología completa) o con algunos de ellos solamente, es decir, contar con paquetes a varios niveles, incluyendo uno o varios factores de cambio, o la presencia del total de ellos.

En las regiones IV, VI y VII que bajo el punto de vista de altitud son semejantes, se esta trabajando para la formación de variedades e híbridos que se adapten a alturas comprendidas del nivel del mar hasta los 1,000 metros sobre el mismo.

Pese a esta situación se estan realizando algunos trabajos específicos para formar materiales que se adapten bajo condiciones también específicas.

Plan Operativo.

Este plan se genera de acuerdo a los resultado de los trabajos del año anterior, los cuales son presentados en reuniones de trabajo por región.

El último día de esta reunión con la participación de todos los asistentes, se ocupa totalmente para la elaboración del plan operativo de la región, a desarrollar el siguiente año.

Distribución de experimentos realizados.

En el siguiente cuadro se sumarizan todos los experimentos que se realizaron en 1,977, acorde alplan operativo.

El desarrollo de estos experimentos fueron satisfactorios en toda la línea de trabajo.

Para la zona tropical localizada hasta los 1,000 metros sobre el nivel del mar, se evaluaron y produjeron a escala experimental nuevas variedades e híbridos, que serán incluídos en ensayos de fincas y parcelas de prueba en 1,978. En este período se logró, además, una amplia evidencia que justifica la implementación de nuevos métodos de formación de híbridos y variedades sintéticas.

DISTRIBUCION DE EXPERIMENTOS DE MAIZ EN ALTIPLANO Y ZONA BAJA DE GUATEMALA

	NUMERO ENTRADAS POR ENSAYO	NUMERO DE ENTRADAS POR REGION					
		REGION I	REGION IV	REGION V	REGION VI	REGION VII	TOTAL
VARIEDADES CRIOLLAS	20	17		11			28
FAMILIA DE POBLACIONES	256	3	5	6			14
FERTILIZACION						1	1
VARIEDADESxEPOCAS DE SIEMBRA	15	3					3
LOCALES AMARILLAS Y BLANCAS	196	4					4
MATERIAL DE SOPORTE	64 - 100	3					3
MESTIZOS BLANCOS Y AMARILLOS	86-100-49	1	12		6	6	25
CICLOS DE SELECCION	12-16-18-25	1	4	2	1		8
COLECCIONES CRIOLLAS	100			1			1
EFECTOS MATERNOS	62			2			2
OTROS ENSAYOS	25-36-12			3			3
VARIEDADES COMERCIALES	25		18		23	7	48
VARIEDADES EXPERIMENTALES	18 y 22		14		17	3	34
DIALELICOS DE FAMILIAS BLANCAS	144		3		2	1	6
DIALELICOS DE FAMILIAS AMARILLAS	144		2		1	1	4
MESTIZOS DE BRAQUITICOS	49		2		1	1	4
ENSAYOS INTERNACIONALES	12-18-36		7			2	9
COMPAÑIAS PRIVADAS	16		3		1	1	5
OPACO-2	10-19		4		1		5
TOLERANCIA A SEQUIA	9-25				5		5
TOTAL		32	74	25	58	23	212

Para las regiones del altiplano se determinaron las areas de adaptación de las variedades mejoradas existentes y la identificación de variedades criollas de más amplia adaptación que las variedades mejoradas, las cuales han sido incorporadas en los programas de mejoramiento genético para esas regiones.

En todas las regiones de trabajo se ha dependido, principalmente, de las evaluaciones realizadas en fincas de agricultores para identificar y recomendar nuevas variedades e híbridos, con su correspondiente manejo tecnológico.

Este gran volúmen de trabajo fue posible gracias a la cooperación con los Equipos de Producción y Prueba de Tecnología, quienes tuvieron a su cargo el desarrollo de los ensayos en fincas de agricultores.

Formación Profesional.

La formación y superación profesional de los técnicos de ICTA ocupa dentro de las prioridades establecidas, una constante preocupación de parte de los directivos de la institución, a fin de contar con un equipo de técnicos nacionales, bien preparados y conocedores de la realidad nacional, que gradualmente puedan ir asumiendo las posiciones claves en la dirección de los diferentes programas de producción.

Bajo este enfoque, en este año se impartieron cursos intensivos sobre mejoramiento genético del maíz y mejoramiento genético del valor nutricional de granos básicos. Ambos cursos se realizaron en colaboración con el Programa de Adiestramiento de ICTA y el segundo, con la colaboración adicional de Profesionales de INCAP.

Para mediados de 1,978 regresará un técnico del programa, con el grado de Maestría en Ciencias en Genética Vegetal del Colegio de Postgraduados de Chapingo, México y ya ha sido autorizada la participación de otros dos técnicos para obtener el mismo grado.

Es importante mencionar también, que se esta trabajando en la estructuración de un Plan de cinco años, para fortalecer el Programa Nacional de Producción de Maíz de ICTA, por medio de un fondo especial que se ha negociado. Dentro de este plan tiene vigencia prioritaria un programa de becas para continuar con el proyecto de adiestramiento del personal. La idea básica consiste en contar con un Programa Nacional de Producción de Maíz, estructurado sobre bases sólidas de alta y apropiada tecnología, que permita progresos a largo plazo.

Cooperación Internacional.

En esta cooperación se destaca la recibida por el Centro Internacional de Maíz y Trigo -CIMMYT-, la cual le está dando un fuerte respaldo al Programa de Producción de Maíz, habiendose fortalecido ampliamente el intercambio de materiales, información y adiestramiento. Por otra parte, esta en plena vigencia el convenio general AID-ICTA-CIMMYT, con la presencia de los especialistas de Maiz Ing. Hugo Córdova y el Doctor - Federico Poey, con amplia experiencia en fitomejoramiento y una fuerte vocación en la deseminación de sus conocimientos.

Finalmente no me resta nada más mencionar, que dentro de la cooperación internacional juega un papel muy importante, la presente reunión, que nos permite compartir nuestras inquietudes con tan selecto grupo de maiceros.

3501

METODOLOGIA DE INVESTIGACION Y ANALISIS UTILIZADOS PARA GENERAR RECOMENDACIONES EN EL USO DE FERTILIZANTES Y DENSIDADES DE POBLACION DE MAIZ EN QUETZALTENANGO Y TOTONICAPAN *

Ramiro Ortíz Dardón**

COMPENDIO

En el año de 1977, los grupos de Validación de Tecnología (GVT) del ICTA establecieron 15 ensayos de finca en terrenos de agricultores con el objeto de determinar una Dósis Optima Económica (DOE) en la aplicación de fertilizante químico y densidad de población en maíz para Quetzaltenango y Totonicapán. Los sitios experimentales fueron seleccionados estrategicamente muestreando diferentes condiciones de suelo, clima y manejo en el área de influencia de los GVT que cubren 35,000 hectáreas aproximadamente.

En este grupo de experimentos se utilizó como diseño de tratamientos la matríz experimental Plan Prueba I (cubo con aristas prolongadas) para tres factores en un diseño experimental de bloques al azar con 4 repeticiones y se aplicó el Método Gráfico Estadístico para el análisis de los resultados y la obtención de la Dosis Optima Económica (DOE) de cada uno de los sitios. El arreglo factorial involucrado en la matríz experimental permite, además de estudiar cada factor por separado, determinar si las interacciones entre factores son estadísticamente significativas, esto sirve de base para la aplicación del Método Gráfico Estadístico para la determinación más precisa de la DOE. Los resultados mostraron que la DOE se obtuvo cuando se aplicaron 90 kg. de nitrógeno/ha., 30 kg de P_2O_5/ha. y 40 en una densidad de 43,000 plantas/ha., obteniendo rendimientos de 5.0 Ton/ha. comparado con una media de rendimiento de 2.8 Ton/ha. obtenido en el Altiplano.

---

* Presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador República de El Salvador, 10 al 14 de Julio de 1978.

** Ingeniero Agrónomo, MC, Director Región I - ICTA, Guatemala.

INTRODUCCION

Los Técnicos a cargo de la investigación agronómica tienen como actividad principal generar recomendaciones de prácticas mejoradas de producción que sean adecuadas al medio donde serán aplicadas. Para el caso de una agricultura de subsistencia, esta responsabilidad cobra más importancia pues la eventualidad de fracasar en la formulación de una recomendación adecuada para estos agricultores ocasionará graves problemas a los mismos.

Es por esto que a través de los años, los investigadores han creado metodologías por medio de las cuales se obtengan resultados que reflejen con más exactitud la respuesta de los factores en estudio, así también se han desarrollado métodos de análisis que puedan determinar dósis óptimas económicas con mayor precisión. Sin embargo, algunas de estas metodologías han sido diseñadas pensando en el recurso del cómputo electrónico, con el cual no contamos en nuestras sedes de trabajo, lo que hace necesario que nos dediquemos a buscar procedimientos que nosotros mismos podamos manejar y a través de los cuales lleguemos a encontrar soluciones a los problemas en estudio.

Teniendo en cuenta estas limitaciones y utilizando sus recursos en forma adecuada, los Grupos de Validación de Tecnología del ICTA de Quetzaltenango y Totonicapán están generando tecnología de producción de cultivos utilizando una metodología de investigación sencilla, confiable y precisa para la formulación de recomendaciones. En 1977 se decidió conducir un grupo de 15 experimentos en terrenos de agricultores colaboradores con el objeto de determinar dósis óptimas económicas para tres factores limitantes de la producción de maíz: Nitrógeno, Fósforo y densidad de población. Estos tres factores se involucraron en la matríz experimental Plan Puebla I y el análisis de los resultados se efectuó a través del Método Gráfico Estadístico para la determinación de las Dósis Optimas Económicas.

MATERIALES Y METODOS

Localización de los experimentos

Los grupos de Validación de Tecnología en Quetzaltenango y Totonicapán cubrieron en 1977 un área aproximada de 35,000 Has.; los sitios fueron escogidos en base a un muestreo de las condiciones de suelo, clima y manejo para así generar una recomendación válida para diferentes sistemas de producción.

Insumos

En los quince ensayos se utilizó Urea (46-0-0) y como fuente de Fósforo el Superfosfato triple (0-46-0).

Espacios de exploración

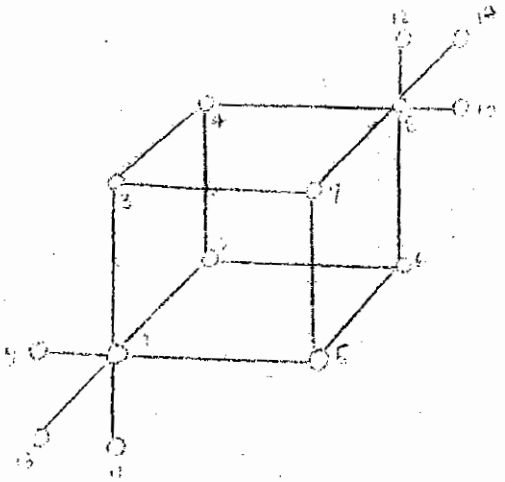
Para los factores en estudio se consideró que las dósis óptimas económicas se encontraban dentro de los siguientes espacios de exploración:

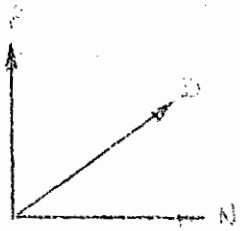
Nitrógeno: 30 a 120 Kg. de N/Ha.
Fósforo : 0 a 60 Kg. de P_2O_5/Ha.
Densidad : 30 a 60 mil plantas/Ha.

Matríz experimental

Debido a que la mayor parte de las unidades de producción pertenecen al tipo de explotación familiar y que son de áreas muy pequeñas, se decidió utilizar una matríz experimental que tuviera pocos tratamientos y permitiera estudiar más de un factor a la vez, así como las interacciones entre ellos. Por lo tanto, fue escogida la matríz Plan Puebla I (4) que presenta además la ventaja de una rápida y eficáz interpretación gráfica que permite determinar las dósis óptimas económicas con razonable precisión y así poder generar tecnología de producción aunque no existan facilidades de cómputo.

La representación gráfica espacial de la matríz Plan Puebla I para los factores N P D es la siguiente:





La lista de tratamientos que genera esta matríz para los espacios de exploración de los factores NPD descritos anteriormente está a continuación:

Trat No.	N Kg/Ha.	P_2O_5	D Miles plantas/Ha.	
1	60	20	40	
2	60	20	50	
3	60	40	40	
4	60	40	50	Arreglo factorial
5	90	20	40	(cubo)
6	90	20	50	
7	90	40	40	
8	90	40	50	

Trat. No.	N Kg/Ha.	P_2O_5	D Miles plantas/Ha.	
9	30	20	40	
10	120	40	50	
11	60	0	40	Prolongaciones
12	90	60	50	de las aristas
13	60	20	30	del cubo
14	90	40	60	

Técnica experimental

Se utilizó el diseño experimental de Bloques al Azar con 4 repeticiones en todos los ensayos. El tamaño de la parcela experimental fue de 20 m^2 o sean dos surcos de 10 metros de largo distanciados a 1 metro entre sí.

Análisis de los experimentos y determinación de las DOE

Para la obtención de las Dósis Optimas Económicas (DOE) se utilizó el método gráfico Estadístico propuesto por Turrent (2,3). Esta metodología consiste básicamente de los siguientes pasos:

1o. Se utiliza el método Yates (1) para determinar si existe diferencia estadísticamente significativa de algunos de los efectos factoriales o interacciones dentro del cubo de la matríz, utilizando un nivel de significancia no muy estricto (10 %).

2o. Si existe significancia para los tres factores en forma individual o participando en alguna de las interacciones, se procede a escoger las curvas con mayor ingreso neto y a determinar la DOE de cada factor (4).

3o. Cuando algún factor o factores no presentan respuesta significativa dentro del cubo, se procede entonces a trazar nuevas curvas que promedian los resultados sobre los factores que no resultaron significativos aumentando así la precisión de las mismas y de la DOE que se determinará.

DISCUSION DE RESULTADOS

En el cuadro 1 se observan las medias de rendimiento generales que van desde 2939 hasta 6616 Kg/Ha, lo que dá una diferencia de 3677 Kg/Ha. que es indicativa de haber sido muestreadas diferencias significativas en cuanto a variación de los factores suelo, clima y manejo. Los coeficientes de variación de los experimentos variaron desde muy buenos a regulares, que es lo esperado al salir de los Centros experimentales.

Al observar las medias de rendimiento para cada región, notamos que existe una diferencia de aproximadamente 500 Kg/Ha. y esto es debido a que la variedad utilizada, San Marceño, no es estable en su comportamiento en la región de Totonicapán, tal y como fue confirmado con el análisis de estabilidad para los ensayos de variedades en esa región.

Cuadro 1 Rendimiento promedio de maíz variedad SAN MARCEÑO en grano comercial al 15 % de humedad de los ensayos de finca, donde se evaluó la respuesta A N, P y D – QUETZALTENANGO y TOTONICAPAN, 1972

Kg/Ha.

No. Trat.	N Kg/Ha.	P_2O_5 Kg/Ha.	D Mile de Plts/Ha.	121	122	221	222	321	322	323	421	422	521	522	621	622	721	822	$\bar{X}$ Total	$\bar{X}$ Quet.	$\bar{X}$ Toto.
				EXPERIMENTO No.																	
1	60	20	40	4313	6844	3441	6246	3626	4499	4680	3405	5933	4730	3298	2800	3698	4833	5090	4496	4638	4105
2	60	20	50	5036	6121	3226	7356	1433	3293	3864	4010	6420	5350	3677	2926	3694	5918	5785	4541	4526	4581
3	60	40	40	4773	6972	3824	6232	2698	5140	3736	3467	6783	4700	2821	2534	3675	4514	5611	4499	4650	4084
4	60	40	50	4928	5102	3533	6274	3162	4734	3418	3520	6911	5406	3900	2640	3963	5329	5855	4578	4626	4447
5	90	20	40	5543	5925	4267	6990	3489	4768	4293	4361	6594	5189	3445	3502	3934	4626	5237	4811	4988	4325
6	90	20	50	5334	7349	4442	6873	3417	4934	4154	4714	7389	5654	4396	3265	3456	5730	5671	5079	5332	4381
7	90	40	40	6120	6595	3708	6106	3041	4946	4464	4864	6262	5186	3117	3184	3755	4570	5446	4758	4946	4239
8	90	40	50	5502	6087	3428	6651	2740	4949	4428	4232	7112	5524	4331	3614	3748	5927	5666	4929	4999	4739
9	30	20	40	4680	5789	3546	5114	2409	3093	4446	3110	5841	4106	1926	2306	3667	4222	3967	3882	4006	3541
10	120	40	50	5497	6261	3805	7608	3667	5064	4665	5369	7535	6315	5187	3511	3869	5669	6437	5364	5543	4872
11	60	0	40	5157	7019	3462	6920	3150	3788	4071	3690	5947	3913	1969	2144	3896	4285	5220	3969	3999	3887
12	90	60	50	5903	6482	4280	7063	2877	5113	4675	4174	4964	5931	4241	3030	4101	5306	6541	5113	4248	4745
13	60	20	30	5416	5140	3624	5647	3944	5021	4162	3416	6128	4466	2063	3277	3242	4408	5032	4266	4366	3990
14	90	40	60	6082	8146	3729	7523	3530	4539	5242	4548	7803	4649	2939	3380	4659	5614	6067	5230	5339	4930
			MEDIA	5306	6417	3737	6616	3085	3563	4304	4063	6616	5079	5594	3008	3811	5068	5502	4679	4800	4348
			CV %	11.8	16.4	19.8	12.9	29.6	15.0	16.5	18.4	8.4	11.0	13.4	32.4	14.6	9.6	19.2			

NOTA: Experimentos de la serie 100 a 500 en QUETZALTENANGO y experimentos de la serie 600 a 800 en TOTONICAPAN

Cuadro 2. Dósis óptimas económicas de los factores N, P y D en los 15 ensayos de finca con maíz donde se evaluó la respuesta a estos factores. QUETZALTENANGO y TOTONICAPAN 1977.

EXPERIMENTO	N	P_2O_5	D
	Kg/Ha.		Miles Plantas/Ha.
121	90	40	40
122	90	20	50
221	90	20	30
222	60	20	50
321	70	20	30
322	60	40	40
323	100	60	30
421	90	0	30
422	60	35	50
521	120	20	48
522	60	20	51
621	115	0	30
622	90	0	40
721	60	20	50
822	60	45	30
DOE PROMEDIO	77	24	40
DOE QUETZALTENANGO	81	27	41
DOE TOTONICAPAN	86	16	37

En el cuadro 2 se presentan las Dósis Optimas Económicas (DOE) para cada uno de los experimentos, para cada región y la general. Aquí también podemos observar como variaron en los diferentes sitios, lo que una vez más nos muestra como varía el comportamiento del cultivo a diferentes condiciones de suelo, clima y manejo. Estos resultados y las DOE todavía serán utilizados para formular una recomendación definitiva de N, P_2O_5 y densidad de población en maíz en base al enfoque de agrosistemas (2).

BIBLIOGRAFIA

1. Cochran, W.C. y G.M. Cox. Diseños Experimentales. Editorial Trillas, México. 1974.

2. Ortíz D., R. Aplicación práctica del enfoque de agrosistemas para estratificar diferentes condiciones de producción de cultivos con el objeto de diseñar recomendaciones para la aplicación de fertilizantes químicos y estiércoles al maíz de temporal en Totonicapán, Guatemala. Tésis de Maestro en Ciencias. Colegio de Postgraduados, ENA, Chapingo, México. 1977.

3. Turrent F., A. El método Gráfico Estadístico. Agrociencia en prensa. Colegio de Postgraduados, ENA, Chapingo, México. 1978.

4. Turrent F., A. y R.J. Laird. La Matríz Experimental Plan Puebla, para ensayos sobre prácticas de producción de cultivos. Agrociencia 19. Colegio de Postgraduados, ENA, Chapingo, México. 1975.

3502

AVANCES DE COMPROBACION DE TECNOLOGIA EN MAIZ EN EL PROYECTO PILOTO DE MAIZ Y FRIJOL (PROMYF)*

Leopoldo Alvarado **

Antonio Osorio **

INTRODUCCION

Tradicionalmente la generación de tecnología para la producción de granos básicos, se ha desarrollado en Centros de Investigación y Estaciones Experimentales, lo que ocasiona que en la mayoría de los casos la tecnología generada adolece de la adecuasidad necesaria para que los agricultores adopten las prácticas que se genera. Para solventar este problema, es necesario conducir ensayos experimentales en fincas de los agricultores con condiciones similares para validar los componentes tecnológicos y adecuar la tecnología a los dominios de recomendación.

La estrategia de la Unidad de Comprobación de Tecnología del Proyecto Piloto de Maíz y Frijol, se basa fundamentalmente en que la investigación en producción debe realizarse involucrando al agricultor y su realidad socio-económica y agro-climática.

Para implementar la estrategia de generación y verificación de la tecnología en las fincas de los agricultores beneficiarios del Proyecto, la Unidades de Comprobación y Transferencia de Tecnología utilizan la información generada por los Centros Internacionales e Instituciones nacionales dedicadas a la investigación de maíz y frijol.

* Presentado en la XXIV Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de los Cultivos Alimenticios. San Salvador, El Salvador, 10-14 de Julio de 1978.

** Ingeniero Agrónomo. Asistente Técnico, Secretaría de Recursos Naturales. Programa Nacional de Maíz y Frijol del Sector Agrícola (PROMYFSA)

Ingeniero Agrónomo. Asistente Comprobación de Tecnología. Secretaría de Recursos Naturales. Proyecto Piloto de Maíz y Frijol (PROMYF).

La etapa posterior consiste en seleccionar los componentes tecnológicos que deben verificarse en fincas de agricultores; una vez seleccionados los componentes, se establecieron núcleos de ensayos en terrenos de los agricultores pertenecientes a los dominios de recomendación previamente identificados.

Los trabajos de generación y comprobación de tecnología del Proyecto Piloto de Maíz y Frijol (PROMYF), dependencia de la Secretaría de Recursos Naturales, financiado con fondos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y de la Secretaría antes mencionada, se están ejecutando en el Departamento de El Paraíso, ubicado en la zona Oriental de Honduras.

El objetivo de la Unidad de Comprobación de Tecnología es generar y refinar a nivel de finca de los productores de maíz y frijol la tecnología para la producción de ambos cultivos.

En este documento, se presentan los avances de Comprobación de Tecnología en el cultivo de maíz durante los ciclos de siembra de primera para los años 1976 y 1977.

METODOLOGIA

Para seleccionar los componentes Tecnológicos sujetos de Comprobación en las fincas de los agricultores del área donde se está ejecutando el Proyecto, se establecieron en 1975, ensayos Demostrativos Simples y Evaluación de Factores de la Producción (1). Con esta información, se determinaron los siguientes Componentes Tecnológicos:

Variedades de grano blanco y amarillo; niveles de fertilizante N-P_2O_5; herbicidas y dosis de aplicación; insecticidas y métodos de aplicación, densidades de población y variedades y, para las zonas donde no se establecieron experimentos durante 1975, se continuaron los ensayos demostrativos simples y evaluación de factores de la producción.

Con estos criterios, se agruparon los ensayos en 'Núcleos de Experimentos' o Unidades de Comprobación de Tecnología. En 1976 y 1977, en los municipios de influencia donde opera el Proyecto Piloto de Maiz y Frijol: Danlí, El Paraíso, Jacaleapa y San Matías localizados en el Departamento de El Paraíso, Región Oriental de Honduras, se establecieron en las fincas de los agricultores 18 núcleos de Experimentos, con un total de 99 ensayos. El área de los núcleos fue de aproximadamente una hectárea.

A excepción de los experimentos de variedades, todos los demás ensayos fueron sembrados con la variedad Tuxpeño Planta Baja. El diseño experimental utilizado en la mayoría de las variables de comprobación fue bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. El área de parcela útil de ensayos de variedades fue de 7.5 M^2 y el resto de 15 M^2. Se utilizó la siguiente técnica de producción: fertilización 100-40-0 Kg/Ha de N y P_2O_5 respectivamente; población de 53.000 plantas/Ha; 0.5 Kg de i.a/Ha de Furadán o Cytrolane al momento de la siembra, más aplicaciones al follaje de insecticidas granulares cuando fueron necesarios. Las malezas se controlaron con Gesaprim 80, 2.0 Kg/Ha de producto comercial.

La toma de datos de campo y cosecha en los ensayos se realizó de acuerdo al Instructivo de la Red de Ensayos Internacionales del CIMMYT (2).

Las características de los suelos donde se establecieron ensayos aparecen en el Cuadro 1. No se presentan todas las localidades. Sin embargo, las que se mencionan son representativas. La altitud de las fincas está comprendida entre los 500-780 M.s.n.m., con una precipitación pluvial promedio de 650mm durante el ciclo vegetativo del maíz.

Cuadro 1 - Análisis de Suelos de las fincas donde se establecieron los Ensayos.[1/]

	Localidad	% M.O	ppm p Bray II	pH	Miliequivalentes /100 gr. de suelo.					Partes por millón				
					Ca	Mg	K	Na	CIC	B	Zn	Mn	Cu	Fe
1	Jacaleapa	0.9	1.2	6.2	3.8	1.0	0.17	--	7.0	0.48	0.91	4.9	1.62	21.0
2	Pescadero	2.5	16.4	6.5	32.3	7.1	1.4	0.36	52.0	0.16	5.2	31.1	0.43	0.9
3	Villa Ahumada	3.0	23.6	6.4	13.5	2.7	1.35	0.42	20.6	0.33	6.8	75.2	0.97	18.3
4	Coop. Ideas en Marcha	1.8	19.1	6.8	5.1	1.1	0.85	0.17	8.1	0.46	2.0	98.5	1.2	22.9
5	Coop. Sta. Rita	3.4	19.6	6.6	10.4	2.2	0.43	0.35	11.6	0.34	5.6	65.1	0.32	17.6
6	Desvío Las Peñas	4.2	20.2	7.3	39.8	6.3	1.17	0.27	55.8	0.30	1.8	12.0	0.26	0.30
7	El Barro	2.1	2.5	5.9	4.2	0.9	0.58	0.12	8.8	0.36	2.0	66.6	2.7	48.8

1/ El análisis de suelos se hizo en el Laboratorio del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

Se hizo análisis estadístico y económico de los experimentos. En el análisis económico, se compararon los costos variables de los tratamientos con los ingresos netos de los mismos para seleccionar las alternativas dominadas y no dominadas (3).

RESULTADOS

Variedades de grano blanco. Los resultados obtenidos en 8 localidades, muestran que las variedades la Máquina 74-22 y Across 74-22, seleccionados de la población Mezcla Tropical Blanca superan en rendimiento de grano a las variedades locales Sintético Tuxpeño y Tuza Morada (selección local de V-520C), en 45 y 35% (por ciento) respectivamente. El mayor rendimiento 7.2 Ton/Ha de grano al 15% (por ciento) de humedad fue obtenido con la variedad La Máquina 74-22, rendimiento 74% (por ciento) mayor a Tuza Morada. A través de localidades, el mayor rendimiento promedio 5.3 Ton/Ha de grano, fue logrado con la variedad Across 74-22, superando a la variedad local en 43% (por ciento). En seis de las ocho localidades se encontraron diferencias significativas entre variedades.

En el Cuadro 2, se describen las características agronómicas y rendimiento de las variedades evaluadas.

Cuadro 2 Características Agronómicas y Rendimientos en Kg/Ha de Grano al 15% (por ciento) de humedad de variedades blancas de maíz.

Variedad	Poblac. Base	Kg/Ha	Días Flor	Altura Planta cms.	Altura mazorca	% Sobre Testigo
Across 74-22	Mezcla Tropical Blanca	5348	61	226	133	143
Poza Rica 74-21	Tuxpeño 1	5298	62	219	119	142
La Máquina 74-22	Mezcla Tropical Blanca	5171	61	235	134	138
Pichilingue 75-29	Tuxpeño Caribe	5115	62	221	125	137
Poza Rica 74-25	(Mix 1 x Colima Gpo 1) ETO	4964	62	216	113	133
Hondureño P.B.	Tuxpeño	4895	61	219	128	131
Across 74-23	Blanco Cristalino	4841	61	238	129	130
Sintético Tuxpeño.	Tuxpeño	4121	67	277	184	110
Taverón	-	4029	56	221	138	108
Tuza Morada	V-520-C	3736	69	272	179	100

Variedades de grano amarillo. Los resultados de las cinco localidades donde se establecieron ensayos de variedades de grano amarillo, no mostraron diferencias significativas entre tratamientos. El mayor rendimiento 4.9 Ton/Ha de grano fue obtenido con la variedad Rampur 74-28. El menor rendimiento de grano 2.0 Ton/Ha, se observó en el híbrido HA-502 del Programa Nacional de Mejoramiento de Maiz. En promedio, el híbrido X-306 B, fue el que registró mayor rendimiento a través de localidades con 4.1 Ton/Ha. La variedad Guatemala Mejorado 3.2 Ton/Ha, fue la que menos rindió en promedio en los 5 ambientes.

Las diferencias entre el híbrido X-306B y variedades como Poza Rica 74-35 y los Baños 74-26, fueron de 135 y 164 Kg/Ha, respectivamente. Pioneer X-306B, Poza Rica 74-35 y Los Baños 74-26, rindieron en su orden: 26, 22 y 21% (por ciento) más que el testigo Guatemala Mejorado.

En el Cuadro 3, se mencionan las características agronómicas y rendimientos de las variedades de grano amarillo.

Cuadro 3 Caracteristica Agronómicas y Rendimiento de Variedades de maiz de grano amarillo.

Trat.	Variedad	Población Base	Rendimiento Kg/Ha	Dias Flor	Altura Planta cms.	Altura Mazorca	% de Mazorca podrida	Rendimiento % / Testigo
10	Pioneer X-306B	-	4060	62	225	128	11.1	126
3	Poza Rica 74-35	IDRN	3925	62	223	133	12.9	122
4	Los Baños 74-26	Mezcla Amarilla	3896	62	211	11	12.1	121
6	Rampur 74-28 O_2	Amarillo Dentado	3758	62	223	129	16.4	116
1	Tocumen 74-28	Amarillo Dentado	3555	63	231	142	14.2	110
8	Guaymas Va-501	V-5206 x A_6	3552	63	219	128	10.1	110
5	Poza Rica 74-24	Antigua Veracruz 181	3525	62	215	122	11.2	109
12	Nicarillo	PD (MS6)	3421	63	220	125	9.3	106
2	Obregón 74-30		3421	63	227	131	9.3	106
9	HA - 502	Antigua x PD (MS6)	3366	64	234	142	20.2	104
11	Guatemala Mejorado	-	3228	63	239	138	15.1	100

Ensayos Demostrativos. En 24 parcelas de demostración, se evaluaron tres niveles de Tecnología para producir maíz: La Práctica del Agricultor, Tecnología de Costo Mínimo y Técnica de Producción Completa (2). En cada nivel de tecnología, se estudió el comportamiento de las variedades locales y la variedad mejorada Tuxpeño Planta Baja.

Los Cuadros 4 y 5, describen el presupuesto parcial e indicadores económicos para las tres técnicas de producción. Los indicadores económicos determinan el aumento requerido para compensar el costo adicional en insumos de la Técnica de Producción Completa.

Los resultados muestran que si el agricultor, debe recibir una tasa de retorno de 40% (por ciento) por su inversión; la Técnica de Producción Completa, debe rendir 0.73 Ton/Ha más que la Práctica del Agricultor en el caso de la variedad mejorada y 0.72 Ton/Ha. para la comparación con la variedad local. Esta situación se presentó en 22 de los 24 ensayos, de manera que los resultados permiten recomendar la Técnica de Producción Completa.

Cuadro 4 Presupuesto Parcial para los Ensayos Demostrativos de Maíz. USA $/Ha

Concepto	Práctica Agricultor		Tecnología de Costo Mínimo		Tecnica de Producción	Completa
	V.Local	V.Mejor.	V.Local	V.Mejor.	V. Local	Mejor.
Rend.Promedio Ton/Ha	2.2	2.2	2.7	3.1	3.6	4.4
Beneficio Bruto de Campo USA$/Ha., 165/Ton	363.00	396.00	445.50	511.50	594.00	726.00
Costos Variables USA$/Ha						
Siembra	9.30	11.75	15.30	19.70	15.30	19.70
Fertilización					65.60	65.60
Control de Malezas	27.00	27.00	27.00	27.00	20.00	20.00
Control Insectos	12.60	12.60	18.90	18.90	31.60	31.60
Total Costos Variables	48.90	51.35	61.20	65.60	132.50	136.90
Beneficio Neto USA $/Ha.	314.10	344.65	384.30	445.90	461.5	589.1

Cuadro 5 Indicadores Económicos de las Técnicas de Producción

	Costo Marginal en $USA/Ha.	Costo Marginal en Grano. Ton.	Rendimiento Marginal requerido para tasa de retorno de 40%. (Ton.)
TPC Vrs. PA* Variedad Mejorada	85.55	0.52	0.73
TPC Vrs. PA* Variedad Local	83.60	0.51	0.72
TPC Vrs. TCM Variedad Mejorada	71.30	0.44	0.62
TPC Vrs. TCM Variedad Local	71.30	0.44	0.62
TCM Vrs. PA* Variedad Mejorada	14.25	0.09	0.13
TCM Vrs. PA Variedad Local	12.30	0.07	0.01

(*) TPC = Técnica de Producción Completa; TCM = Tecnología de Costo Mínimo; PA = Práctica del Agricultor.

Evaluación de Factores de la Producción. Con el propósito de evaluar los factores que más inciden en el rendimiento de grano y en los retornos económicos de la producción de maíz, se evaluó una Técnica de Producción Completa (TPC), luego a esa técnica se le sustrajo un factor de producción a la vez, para identificar las limitaciones más relevantes con relación a los Factores de Producción. En los ensayos, se utilizó la siguiente Técnica de Producción Completa:

1. La variedad mejorada Hondureño Planta Baja. En el tratamiento TPC menos variedad Mejorada se comparó un material criollo obtenido con los agricultores de Jacaleapa.

2. Preparación mecánica del suelo

3. Densidad de 53000 plantas/Ha.

4. Fertilización 100 - 40 Kg/Ha de N y P_2O_5 respectivamente

5. Volaton 2.5 por ciento aplicado al suelo a razón de 20 Kg. de producto comercial por hectárea y aplicación al follaje de 10 Kg/Ha. de Dipterex 2.5 G., cuando se presentaron ataques de (Spodoptera frugiperda)

6. Gesaprim 80, 2 Kg/Ha de producto comercial para controlar malezas.

Para tener un punto de referencia de la situación actual de producción a nivel de finca, se compararon todos los tratamientos con la práctica del agricultor 1/. Los datos que se presentan corresponden a cuatro ensayos establecidos en el Valle de Jamastrán.

El Cuadro 6, muestra las medias de rendimiento; aumento en costos e incremento en ingreso neto para cada tratamiento.

Cuadro 6 Resumen de los ensayos de evaluación de Factores de la Producción.

Tratamiento	Ton/Ha	Incremento en Costos	Incremento Ingreso Neto
		--------- USA $/Ha	----------
TPC	4.6	72.4	297.1
TPC - Herbicida	4.1	53.9	234.8
TPC - Insecticida	3.6	43.0	161.5
TPC - Densidad	3.4	67.4	114.0
TPC - P_2O_5	3.2	53.8	79.8
TPC - N	3.1	27.4	104.5
TPC - Fertilizante	2.8	8.8	63.7
TPC - Variedad	2.6	65.0	- 19.0
Práctica del Agricultor 2/	2.3	-	

1/ La Práctica del Agricultor incluye: Preparación de suelo en forma mecánica; siembra de la variedad Local con poblaciones de aproximadamente 35000 plantas/Ha. Dos deshierbas manuales con azadón. Cero aplicación de fertilizante y una aplicación al follaje de Dipterex 2.5% (10 Kg. de p.c./Ha.)

2/ Los aumentos en Costos y resto de Comparaciones, se hicieron en base a la Práctica del Agricultor.

Los tratamientos Práctica del Agricultor y TPC - Variedad Mejorada, fueron sembrados con la variedad Tuza Morada, en los restantes, se utilizó Tuxpeño Planta Baja. Bajo estas condiciones, los factores que más inciden en la producción de maíz en el Valle de Jamastrán son Variedad y Fertilizantes.

Niveles de Fertilizante N - P_2O_5. Se evaluaron cuatro niveles de Nitrógeno: 0 - 40 - 80 y 120 Kg/Ha. y dos niveles de P_2O_5: 0 y 40 Kg/Ha y dos tratamientos adicionales 90 - 40 y 37 - 42 Kg/Ha de N y P_2O_5 en el orden respectivo.

Los resultados de seis localidades muestran diferencias significativas entre tratamientos en las localidades de Villa Ahumada, Asentamiento Puente El Aguila y El Tablón. En Villa Ahumada, el máximo rendimiento 6.9 Ton/Ha de grano, fue obtenido con la combinación 80-40 Kg/Ha. de N y P_2O_5 respectivamente; y, el menor rendimiento 5 .1 Ton/Ha., logrado con el Testigo. La rentabilidad incremental de los tratamientos computada mediante la expresión: $\triangle R_i P_M - \triangle C_i$ = Rentabilidad 1/, para Villa Ahumada, muestra que el mayor aumento en el ingreso neto se obtuvo con la combinación 80-40 Kg/Ha de N y P_2O_5 respectivamente. El rango en incrementos de ingresos netos en relación al Testigo fue de 71.5 a 295.5 USA $/Ha., correspondientes a los tratamientos 0 - 40 y 80 - 40 Kg/Ha de N y P_2O_5 en el orden respectivo.

En el Asentamiento Puente El Aguila, 6.1 Ton/Ha., se registró como el mayor rendimiento logrado con el tratamiento 80 - 40 Kg/Ha., para N y P_2O_5 respectivamente. El tratamiento 0 - 40, rindió 2.7 Ton/Ha., registradas como la menor producción. Los mayores ingresos netos en Puente El Aguila fueron obtenidos con niveles de 80 y 120 Kg/Ha. de N y 40 Kg/Ha de P_2O_5.

En el Tablón, se presentaron diferencias significativas entre tratamientos; sin embargo el coeficiente de variación de 30% (por ciento) no permite establecer conclusiones confiables.

En los Cuadros 5, 6 y 7, se presentan las combinaciones de tratamiento, medias de rendimiento, ingreso neto en USA $/Ha y la prueba de Duncan para las localidades que mostraron diferencias significativas entre tratamientos.

Cuadro 5. Rendimiento Promedio en Ton/Ha. de grano al 15% de humedad en Villa Ahumada.

Niveles de N	P_2O_5	Ingreso Neto USA $/Ha.	Ton/Ha.
80	40	1.260.50	6.9 a
120	40	1.175.00	6.5 a b
40	40	1.189.00	6.4 a b c
90	40	1.127.00	6.2 a b c d
80	0	1.145.00	6.2 a b c d
120	0	1.117.00	6.1 b c d
37	42	1.086.00	5.9 b c d
40	0	1.062.50	5.7 c d e
0	40	1.035.50	5.5 d e
0	0	965.00	5.1 e

CV = 8.7; DMS 5% = 748 Kg.

Cuadro 6. Rendimiento Promedio en Ton/Ha. de grano al 15% de humedad en Asentamiento Fuente El Aguila.

Niveles de N	P_2O_5	Ingreso Neto USA $/Ha.	Ton/Ha.
90	40	1.131.50	6.1 a
120	0	1.229.00	6.1 a
80	40	1.222.50	6.0 a b
120	40	1.104.50	5.7 a b c
80	0	948.00	5.7 a b c
37	42	930.50	5.0 b c d
40	0	823.00	4.8 c d
40	40	708.50	4.4 d
0	0	333.50	3.2 e
0	40	435.00	2.7 e

CV = 14.9; DMS 5% = 1.074 Kg.

Cuadro 7. Rendimiento Promedio en Ton/Ha. de grano al 15% de humedad en El Tablón.

Niveles de N	- P_2O_5	Ingreso Neto USA $/Ha.	Ton/Ha.
80	40	344.50	2.1 a
80	0	347.00	2.0 a b
120	0	304.00	1.8 a b
120	40	236.00	1.6 a b c
37	42	249.00	1.5 a b c
40	40	237.00	1.4 b c
90	40	168.50	1.2 c d
40	0	200.50	1.1 c d
0	0	154.50	0.8 d
0	40	110.00	0.7 d

CV = 30% DMS 5% = 618 Kg.

Evaluación de Herbicidas. Se establecieron una serie de ensayos para evaluar diferentes herbicidas, dósis y combinaciones de los mismos, con el propósito de determinar recomendaciones sobre herbicidas preemergentes para controlar malas hierbas en maíz.

De cinco localidades en que se estableció este tipo de ensayo, tres mostraron diferencias significativas entre tratamientos. Los resultados al aplicar la prueba de Duncan al 5% (por ciento), expresan que el mejor tratamiento en cuanto a control de malezas, rendimiento (Kg/Ha) e ingreso neto (USA $/Ha) por localidad; comparado con el Testigo absoluto y el control del agricultor, fueron los que muestran en el Cuadro 8. siguiente.

Cuadro 8. Comparación de Tratamientos con Herbicidas a través de localidades.

Localidad	Tratamiento	Rendimiento Kg/Ha. (15% Hum.)	Ingreso Neto USA$/Ha.
El Pescadero	Gesaprim Combi 1.25 Kg.i.a./Ha.	5646	1.063.00
	Testigo Absoluto	4551	864.50
	Control del Agricultor	3145	570.50
La Música	Gesaprim Combi. 125 Kg.i.a./Ha.+ Lazo 2 Ltr.p.c./Ha.	3782	697.50
	Control del Agricultor	3206	582.00
	Testigo Absoluto	2521	479.00
Puente El Aguila	Gesaprim-80, 1.25 Kg.i.a./Ha.+ Lazo, 2 Ltr.p.c./Ha.	6320	1.180.00
	Control del Agricultor	5777	1.070.50
	Testigo Absoluto	5026	505.00

Analizando el Cuadro 8, nos damos cuenta que en todas las localidades el uso de herbicidas fue más eficiente debido a que se obtuvo más altos rendimientos y mayores ingresos netos. Por otra parte, el control de malezas químico es más barato, ya que comparando los costos de control de malezas en la forma que lo hace el agricultor (dos deshierbas con azadón), con el control químico, obtenemos los siguientes datos:

Cuadro 9.

Localidad	Tratamiento	Costo Tratam. USA$/Ha.	Costo Aplicación USA $/Ha.	Total USA $/Ha.
El Pescadero	Control Químico	7.00	3.00	10.00
	Control Agricultor	27.00	-	27.00
La Música	Control Químico	18.00	3.00	21.00
	Control Agricultor	27.00	-	27.00
Puente El Aguila	Control Químico	18.00	3.00	21.00
	Control Agricultor	27.00	-	27.00

Valor jornal/día = $ 1.50

En todas las localidades según el Cuadro 9, el costo total del control qui-

mico fue menor que el control del agricultor. Por otra parte, para efectuar el control químico, solamente es necesario dos jornales por día por hectárea; en cambio, para efectuar el control del agricultor, es necesario nueve jornales por día por hectárea en la primera deshierba y nueve en la segunda y última. En conclusión, el control químico de malezas supera el control de malezas usado por el agricultor en menor costo, uso de menos mano de obra y se obtienen rendimientos mayores e ingresos netos por hectárea.

Evaluación de Insecticidas. Los análisis de varianza de los ensayos de evaluación de insecticidas, muestran que no hay diferencias significativas entre tratamientos. Estos resultados fueron consistentes durante los dos ciclos de evaluación. Por consiguiente, se deduce que no se deben establecer ensayos de insecticidas dentro de los núcleos de experimentos ubicados en la Unidad de Comprobación de Tecnología.

Debido a ésto, la estrategia es conducir ensayos de evaluación de insecticidas en los lotes de producción de los beneficiarios del Proyecto.

El Cuadro 10, resume la situación de siete ensayos establecidos en los núcleos de experimentos.

Cuadro 10. Ensayos de Insecticidas. Resumen de siete Localidades.

Trat.	Descripción	Rendim. Kg./Ha.	Aumento en los Costos	Aumento Ingreso Neto
1	Testigo	3733	0	0
2	Aldrin 500 g.i.a./Ha + Dipterex 250 g.i.a./Ha	4117	17.00	129
3	Aldrin 500 g.i.a./Ha + Dipterex 250 g.i.a./Ha	3399	32.50	69
4	Furadán 500 g.i.a./Ha	4243	24.00	170
5	Furadán 500 g.i.a./Ha + Dipterex 250 g.i.a./Ha.	4229	39.50	145
6	Dipterex 250 g.i.a./Ha	3808	15.50	14
7	Aldrin 500 g.i.a./Ha. + 2 Aplicaciones g.i.a./Ha. Dipterex	3838	47.50	8
8	500 g.i.a./Ha. Furadán + 2 Aplicaciones g.i.a./Ha. Dipterex	3998	55.00	46
9	2 Aplicaciones 250 g.i.a./Ha. c/u. Dipterex	3909	31.00	36

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Las variedades La Máquina 74-22 y Across 74-22, fueron las mejores variedades de grano blanco en los dos ciclos de evaluación 76-A y 77-E. Ambos materiales se seleccionaron de la Población Mezcla Tropical Blanca. En el ciclo 78-A, se sembrarán lotes de Producción para evaluarlas a nivel de finca y aumentar la semilla.

2. Las variedades Poza Rica 74-21 y Pichilingue 75-29, derivados de las poblaciones Tuxpeño 1 y Tuxpeño Caribe respectivamente, son dos magníficas alternativas para la zona oriental. Es necesario aumentarlas y estudiar su comportamiento en la finca del agricultor.

3. De los materiales de grano amarillo evaluados durante los dos ciclos de trabajo en maíz, en la población 28 (amarillo dentado), sobresalieron las variedades San Andrés 75-28 y Tocumen 74-28. También se consideran promisorias las variedades Poza Rica 74-35 y Los Baños 74-26.

4. Los ensayos demostrativos con tres técnicas de producción realizados en 24 parcelas de demostración, muestran que la Técnica de Producción Completa es rentable. Por consiguiente, puede recomendarse a los agricultores.

5. Las medias de rendimiento de los tratamientos de fertilizante indican que a través de 6 localidades el tratamiento 80-40 g/Ha. de N y P_2O_5 respectivamente, produjo los mayores rendimientos e ingresos netos de maíz.

6. Con el tratamiento 80-40 Kg/Ha. de N y P_2O_5 respectivamente, se lograron incrementos de 1.3 Ton/Ha. de grano de maíz. El tratamiento cuesta $ USA. 50.5 y el valor del incremento de la producción, asciende a $ 247.00.

7. En zonas de mucho riego (precipitación pluvial insuficiente), es preferible no fertilizar en el momento de la siembra. Cuando se logre establecer una buena plantación, se puede aplicar el fertilizante nitrogenado 80-40 Kg de N/Ha.

8. Con la información de los dos años anteriores, referente al control de plagas y complejo de plagas en la zona, se recomienda poner en práctica un sistema de control de plagas integrado en maíz y frijol.

9. Las aplicaciones de Furadán al suelo 20-30 Kg/Ha. de producto comercial, dan suficiente protección al maíz y frijol durante los primeros 30 días.

10. En maíz, las atrazinas (Gesaprim Combi y Gesaprim-80) resultaron eficientes para controlar malezas. Cuando se rota el maíz con frijol es preferible utilizar Gesaprim combi 2.0 Kg/Ha. de producto comercial.

11. Los ensayos de insecticidas deben colocarse fuera de los núcleos de experimento. Dentro de las Unidades de Comprobación se afectan las poblaciones de insectos y no se puede evaluar eficientemente los tratamientos con insecticidas.

12. Con Hondureño Planta Baja, se hicieron selecciones para todos los componentes de rendimiento. Disponemos de semilla básica para sembrar 2 hectáreas con este material seleccionado.

13. Para el próximo ciclo de trabajo en Comprobación de Tecnología, se recomienda tomar muestras de suelo en todos los lotes. Estos resultados servirán para calibrar la respuesta a los diferentes tratamientos con niveles de fertilizantes.

14. Durante los próximos ciclos 78-A y 78-B, es necesario dar énfasis a las siguientes variables de comprobación: control de insectos, especialmente comedores de follaje en frijol; niveles de fertilización en maíz y frijol y sistemas de producción (Asociación maíz-frijol, sistemas de relevo y maíz-frijol intercalado).

BIBLIOGRAFIA

1. ALVARADO, L. et al. Resultados de Comprobación de Tecnologia. Secretaría de Recursos Naturales. Proyecto Piloto de Maiz y Frijol (PROMYF). 1975.

2. SOZA, R. et al. Instructivo de la red internacional de Ensayos Agronómicos. CIMMYT. 1977.

3. COCHRAN, W.G y COX, G.M. Diseños Experimentales, Trillos, 1975. 661 p.

4. PERRIN, K. R. et al. Formulación de Recomendaciones a partir de datos agronómicos. CIMMYT. Folleto de información Nº 27.

5. CIMMYT. Memoria El Mejoramiento del Maiz a nivel mundial en la década del setenta y el papel del CIMMYT. 1974.

6. STILWELL, T y SHIBATA, T. CIMMYT. Maize Training report of Station Experiment 1977.

CONTROL QUIMICO DEL COGOLLERO (Spodoptera frugiperda) Y GUSANOS TERRENOS (Prodenia sp., Agrotis sp. y Felpias) EN EL CULTIVO DE MAIZ EN EL PARCELAMIENTO LA BLANCA. GUATEMALA C.A.*

Francisco Turcios**
Adolfo Torres
Alfredo Trejo

COMPENDIO

Con el objetivo de determinar el tratamiento más efectivo para el control de gusano cogollero se evaluaron tres insecticidas y algunas de sus combinaciones con diferentes números de aplicaciones hasta formar seis tratamientos al follaje (parcelas chicas) y tres dosificaciones de Phoxim aplicadas al suelo (parcelas grandes) se incluyeron en un diseño de parcelas divididas con arreglo de Bloques al Azar con 4 repeticiones en cuatro localidades en campos de agricultores.

Los rendimientos más altos (4.6 Ton/ha.) se obtuvieron cuando se hicieron tres aplicaciones de Tamarón más dos de Lannate (práctica agricultor) - con intervalos de 10 días comparados al testigo absoluto (no aplicaciones) el cual rindió 1.6 Ton/ha. Sin embargo, este tratamiento obtuvo la relación beneficio-costo más baja. La mezcla de Tamarón + Methomil en tres aplicaciones cada catorce días dieron un control bastante efectivo.

Los tratamientos más rentables fueron testigo ICTA (aplicación de Phoxim). Polvo a los 14 días y Phoxim granulado a los 28 días, con una relación beneficio-costo de 12.08 y Tamarón + Methomil con 10.26.

---

* Presentado en la XXIV Reunión del PCCMCA, San Salvador, República de El Salvador, 10 al 14 de Julio de 1978.

** Ingenieros Agrónomos, Investigadores Asistentes del Equipo de Producción "C" - ICTA, Guatemala.

INTRODUCCION

El cogollero y los gusanos tierreros son considerados las plagas más importantes del maíz en las siembras de primera (Mayo) en el Parcelamiento "La Blanca". Para controlar el cogollero los agricultores realizan de cinco a seis aplicaciones de insecticidas, principalmente de Tamarón y Lannate o bien alternándolos y algunos emplean la mezcla de estos productos. Por el número de asperciones y el precio de los químicos usados, el costo del control resulta muy caro. En cambio el control de los tierreros no lo efectúan.

En vista de lo anterior se planificó y ejecutó el presente estudio para:

-Determinar el o los insecticidas y el número de aplicaciones para el control efectivo del cogollero.

-Evaluar si la desinfestación del suelo es una práctica rentable.

-Comparación de costos y rendimientos entre tratamientos por medio de la relación "Beneficio/costo".

REVISION DE LITERATURA

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

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

Según Koone, H. El gusano cogollero se encuentra en la mayoría de las regiones donde se cultiva el maíz y es indudablemente el insecto que más lo perjudica reduciendo el rendimiento de las cosechas en un 25 por ciento.

Navas y Torres en un ensayo llevado en Panamá, reportan lo siguiente: los insecticidas granulados empleados fueron Aldrín 2.5 %, Dieldrin5 %, DDT 10 %, Endrín 5 %, Toxafeno 10 %., Además un testigo (sin tratamiento). Los resultados, expresados en porcentaje de mortalidad fueron: DDT 95.9 % Aldrín 98.9 %, Endrín 99.9 %, Dieldrín y Toxafeno 100 %, todos los insecticidas fueron eficaces en comparación al testigo. El análisis de variación de los rendimientos no reveló diferencia significativa al nivel de 0.05 .

En la estación experimental de "Cuyuta" Escuintla, Penagos H. reportó en el control de larvas de gusano cogollero. A los insecticidas Dipterex, Sevin, Diazinón y Tolodun fueron igualmente efectivos, no habiéndose encontrado diferencias significativas entre ellos.

MATERIALES Y METODOS

Se consideran materiales básicos:

Semilla de Maíz; Variedad ICTA B-1, C-4
Insecticidas: Tamarón, Methomyl, Phoxin polvo y granulado.

Las siembras del maíz se realizaron en Mayo de 1977 mateado (al chuzo) dejando tres granos por postura, con una distancia entre éstas de 0.5 m. y entre surcos 0.9 m., a los 14 días de la siembra se raleó a dos plantas por postura, con lo que se obtuvo una población de 44,444 plantas por hectárea.

El diseño experimental empleado fue el de "Parcelas subdivididas" arregladas en "Bloques al azar" con cuatro repeticiones y fue replicado cuatro veces en el parcelamiento en parcelas de agricultores cooperadores con el objeto de muestrear las variables ecológicas del área, principalmente de plagas.

Los niveles crecientes de Phoxim granulado: 0, 1.3 y 2.60 Kg. i.a/Ha. para la desinfestación del suelo constituyeron las parcelas grandes y las "subparcelas" las aplicaciones al follaje de la planta y fueron seis:

1. Testigo ICTA: Aplicación de phoxim polvo a los 14 días y phoxim granulado a los 28 días después de la siembra en dósis de 0.33 Kg. i.a/ha respectivamente.

2. Testigo Agricultor: Tres aplicaciones de Tamarón más dos de Methomyl asperjados en forma alterna cada diez días. La dósis de Tamarón fué de 0.9 Kg. i.a./ha y la de Methomyl de 0.23 Kg. i.a./ha.

3. Tamarón + Methomyl: Mezcla que se aplicó a los 14, 28 y 42 días después de la siembra, a razón de 0.45 Kg. i.a/Ha de Tamarón + 0.12 Kg. i.a./Ha de Methomyl.

4. Methomyl: En dos aplicaciones a los 14 y 28 días después de la siembras a razón de 0.25 Kg. i.a./ha en cada aplicación.

5. Tamarón: En dos aplicaciones a los 14 y 28 días después de la siembra a razón de 0.9 Kg. i.a./Ha en cada aplicación.

6. Testigo sin aplicaciones.

Los niveles de Phoxim granulado para la desinfección fueron incorporados al suelo con rastrillo antes de la siembra.

Las aplicaciones de los insecticidas al follaje se realizaron con una bomba de mochila de 4 galones con boquilla de cono y se empleó un volúmen de agua a razón de 150 litros/ha. El Phoxim polvo se aplicó con una bolsa de manta y el Phoxim granulado a mano directamente al cogollo. Cada subparcela constó de tres surcos de maíz por lo que su área fue de 13.5 m (2.7 x 5 m)

Antes de cada aplicación y sobre el surco central de cada subparcela se efectuaron evaluaciones en porcentaje de plantas dañadas por cogollero, del mismo surco se tomaron los rendimientos, no se consideraron los surcos bordes y una postura de cada extremo por lo que el área útil cosechada fue de 3.6 m^2 (0.9 x 4m). Estos datos fueron transformados a toneladas métricas por hectárea y corregidos al 15 % de humedad del grano para realizar los análisis estadísticos correspondientes.

Prácticas Culturales

Preparación del Suelo

Mecanizada: Aradura y dos pasos de rastro

Fertilización:

Se realizó con 66 Kg. de nitrógeno/ha en forma de Urea al 46 % aplicado el 5 % de la dósis a los 14 días después de la siembra y el 50 % restante a los 28 días.

Control de Malezas

Se efectuó con el herbicida Atrazina a razón de 2 Kg. de ia./ha aplicado en forma preemergente.

RESULTADOS Y DISCUCION

Se realizaron cinco evaluaciones de plantas dañadas de cogollero, los porcentajes expuestos en el Cuadro 1 son la media de 16 repeticiones. Los tratamientos de mayor número de aplicaciones (testigo agricultor y tamarón + methomyl) y que controlan la plaga por un período más largo de tiempo presentan las medias más altas. Los tratamientos de 2 aplicaciones perdieron su eficacia en la tercera evaluación (42 días después de la siembra) y presentan medias similares aunque destaca el testigo ICTA. La media obtenida por el testigo sin aplicaciones es un indicador del fuerte impacto causado por el cogollero sobre el rendimiento de maíz.

Cuadro 1 Control de plagas del maíz. Porcentaje de plantas dañadas por el cogollero en 5 conteos, medias de 16 repeticiones y media general de rendimiento de 8 repeticiones por tratamiento Parcelamiento "La Blanca" 1977.

	Conteos en Porcentaje					
TRATAMIENTO	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto	$\bar{X}_G$
Testigo Agricultor	85	35	20	5	5	4.51
Tamarón + Methomyl	90	35	15	70	80	3.72
Testigo ICTA	80	40	70	80	90	3.34
Tamaron	87	40	65	80	85	3.02
Methomyl	85	40	70	80	90	2.88
Testigo sin aplicación	90	100	100	100	100	1.54

Nota: Las evaluaciones en el testigo agricultor se realizaron cada 10 días y en los demás tratamientos cada 14 días.

Se reportaron los rendimientos de dos localidades porque las dos restantes fueron severamente afectadas por la sequía en el momento de la floración.

El Cuadro 2 expone estos datos y se puede observar que los rendimientos de la primera localidad son mayores a los obtenidos en la segunda ya que esta fué ligeramente afectada por la sequía.

Con los rendimientos de cada localidad se efectuaron los análisis de varianza correspondientes (Cuadro 3) los que determinaron diferencias altamente significativas entre las aplicaciones al follaje para ambas localidades, igual diferencia existió para la interacción desinfección del suelo por aplicaciones de follaje en la localidad No. 1, la que puede ser atribuido a la altá varianza obtenida para las aplicaciones al follaje en esta localidad ya que no existieron diferencias significativas para la desinfestación del suelo en ambas localidades por lo que esta práctica aumenta el rendimiento y por lo tanto no es rentable.

Con las medias de cada tratamiento al follaje se realizan las comparaciones respectivas por medio del procedimiento de Duncan. Se determinó que la localidad 1 el testigo Agricultor y Tamarón + Methomyl son estadísticamente iguales y todos fueron diferentes al testigo sin aplicaciones.

Igual situación sucedió en la localidad 2 con la única diferencia de que el testigo Agricultor fue el mejor y diferente a los demás que fueron estadísticamente iguales y diferentes al testigo.

Se observó también que los tratamientos presentaron la misma consistencia en ambas localidades.

Análisis Económico

Este análisis se realizó mediante la relación "Beneficio/costo" y se consideró un valor de Q132.00 por tonelada métrica de maíz al 15 % de humedad del grano (Q6.00/qq). El costo de los tratamientos incluye su aplicación y el valor que los productos tenían en Mayo de 1977 en la casa distribuidora del parcelamiento.

Los resultados del análisis se ilustran en el cuadro 4 y se observa que el rendimiento y beneficios más altos se obtienen con el testigo agricultor pero debido a su costo, conjuntamente con Tamarón presentan la relación "Beneficio/costo" más bajos. Methomyl obtuvo el beneficio y costos más bajos y su relación es mayor que la de los tramientos anteriores.

Tamarón + Methomyl presentó excelente beneficio y un costo relativamente bajo por lo que su relación es muy buena (10.26). El tratamiento testigo ICTA resalta como el tramiento más rentable con una relación beneficio/costo de 12.08, principalmente, por su rendimiento y a que su costo ocupó el segundo lugar entre los tratamientos más económicos.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, de las observaciones de campo y bajo las condiciones ecológicas del parcelamiento "La Blanca", principalmente de plagas, en el período de Mayo a Septiembre de 1977 se puede concluir:

El uso de insecticidas para el control del cogollero en el cultivo del maíz es una práctica muy recomendable en el parcelamiento "La Blanca", ya que el testigo sin aplicaciones presentó una media de 1.54 Tm/ha y el más rendidor (Testigo Agricultor) 4.51 Tm/ha.

Los resultados indican que la desinfección del suelo no aumenta el rendimiento y por lo tanto es una práctica no rentable.

Existieron diferencias altamente significativas entre los tratamientos aplicados al follaje y las pruebas de Duncan indicaron que el testigo agricultor fué el mejor, sin embargo, juntamente con Tamarón presentaron las relaciones Beneficio/costo más bajas.

Las pruebas de Duncan y Methomyl indican que Tamarón + Methomyl, Testigo ICTA, Tamarón y Methomyl fueron estadísticamente iguales, pero la relación Beneficio/costo ubicó como los tratamientos más rentables a Testigo ICTA con 12.08 y Tamarón + Methomyl con 10.26.

El testigo Agricultor (5 aplicaciones) presentó un control eficiente de cogollero hasta la floración, los demás tratamientos perdieron su eficacia 14 días después de su última aplicación.

Antes de la primera aplicación de los tratamientos al follaje la plantación presentaba entre 85.90 % de plantas dañadas por cogollero.

Cuadro No. 2 Control de plagas en el maíz. Rendimiento en Tm/ha. (15 % de humedad grano) por tratamiento de ocho repeticiones distribuidas en dos localidades. Parcelamiento - "La Blanca" 1977.

Tratamiento	Phoxin 0 Kgs. i.a./ha Loc.1*	Phoxin 0 Kgs. i.a./ha Loc.2	Phoxin 1.3 Kgs. i.a./ha Loc.1	Phoxin 1.3 Kgs. i.a./ha Loc.2	Phoxin 2.60 Kgs. i.a./ha Loc. 1	Phoxin 2.60 Kgs. i.a./ha Loc. 2	$\bar{\bar{X}}$ Genera
Testigo Agricul.	4.92	4.37	5.38	3.98	4.91	3.50	4.51
Tamarón + Methomyl	4.92	3.37	4.67	2.68	3.71	3.08	3.75
Testigo ICTA	3.75	2.70	3.81	3.39	3.62	2.80	3.34
Tamarón	3.58	2.82	3.92	2.10	2.96	2.82	3.02
Methomyl	3.09	2.09	3.68	2.84	2.81	2.75	2.88
Testigo sin aplicaciones	1.75	1.14	1.72	1.45	1.36	1.81	1.54

*Localidad 1

Cuadro No. 3 Control de plagas en el maíz, Análisis de varianza de dos localidades parcelamiento "La Blanca" 1977

F de V	G. L.	Cuadrado Medio o Varianza Localidad 1	Cuadrado Medio o Varianza Localidad 2
Subparcelas	71	1.74	0.94
Parcela Principal	11	1.09	0.32
Bloques	3	0.96	0.70
Desinfestación del suelo	2	2.47 NS	0.015 NS
Error (a)	6	0.69	0.22
Aplicaciones al Follaje	5	16.51**	7.93**
Desinfestación por aplicación al follaje	10	8.96**	0.70 NS
Error (b)	45	0.60	0.37
C de V		22 %	20 %

** 1 % de Probabilidad.

Cuadro No. 4 Control de plagas en el maíz. Análisis económico mediante la relación "Beneficio/costo" de los tratamientos al follaje. Parcelamiento "La Blanca" 1977.

	$\bar{X}$ TM/Ha*	Aumento en peso TM/Ha.	Valor del Aumento Q	Costo del Trat.	Ganancia	B / C
Testigo sin Aplicación	1.54	0	0	0	0	0
Methomyl	2.86	1.34	176.83	17.94	158.94	8.86
Tamarón	3.02	1.48	195.36	23.99	171.37	7.14
Testigo ICTA	3.34	1.30	237.60	18.17	219.43	12.00
Tamarón + Methomyl	3.72	2.18	287.60	25.54	262.06	10.26

* Media de 8 Repeticiones en Toneladas Métricas por hectárea.

BIBLIOGRAFIA

Coria, R.R., Delgado S. Evaluación de insecticidas para el control del gusano cogollero del maíz en C.D. Delicias, CHJH. Inf. Tec. Depto. Entom Vol 1(3): 80-85

García de Daccarett, E. Evaluación del daño causado por el cogollero Spodopters Frugiperda en el maíz. Guatemala. Universidad de San Carlos Facultad de Agronomía. 1975. 55 pp. (Tésis Ing. Agr.)

Koone, Harold D. y Banegas, Alberto D. Entomología Económica Hondureña, Honduras. Ministerio de Recursos Naturales STICA. Boletín Técnico No. 6 1958.

Penagos D. Hugo Evaluación de cinco insecticidas para el control del gusano cogollero (Spodoptero fugiperda). En XVI. Reunión Anual del PCCMCA Antigua, Guatemala. del 25 al 30 de enero de 1970.

Navas, D.E. y Torres M. Control del Cogollero Laphygna frugiperda (S y A) mediante el uso de insecticidas granulados preparados en el laboratorio PCCMCA. 8a. Rev. Cent. Costa Rica, marzo 1962.

Obando Solís, S.R. Cogollero: Umbrales Permisibles de daño foliar en máiz En Reunión Anual del PCCMCA. San José Costa Rica. Del 26-29 Julio de 1976.

3504

AVANCES EN EL ESTUDIO DEL VALOR BIOLOGICO DEL GRANO DE MAIZ CON VARIABLES PROPORCIONES DE GERMEN:ENDOSPERMO*

Arnoldo García**
Federico Pocy
Ricardo Bressani

COMPENDIO

Estudios biológicos en ratas con grano de maíz de proporciones de germen que varían de 12% a 24% del grano entero en base a dietas estandarizadas para contenido de proteína y grasa sugieren que la calidad de la proteína se mejora a los niveles de 18 a 21% de germen. A 24% de germen se reduce el valor de la dieta, habiéndose encontrado que la metionina se convierte en el factor limitante.

Una nueva evaluación considerando las diferentes proporciones de germen como alimento total (sin estandarizar para contenido de proteína y grasa) confirmó el nivel de 21% como el óptimo demostrado valores de NPR, ganancia en peso y relación incremento en peso/alimento ingerido de 79, 43 y 44% del obtenido en base a la dieta testigo de caseína. La proporción de 12% germen, común en variedades adaptadas, demostró 55, 14 y 19% relativamente para los índices antes mencionados.

---

* Presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, República de El Salvador, 10 al 14 de Julio de 1978.

** Ingeniero Agrónomo, Investigador Asistente Programa de Maíz, Convenio ICTA-INCAP, Guatemala.
Doctor en Ciencias Agrícolas, Especialista en Mejoramiento y Producción de Maíz - Proyecto ICTA-CIMMYT, Guatemala.
Doctor en Bioquímica, Jefe de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos del INCAP, Guatemala.

INTRODUCCION

El valor nutricional del grano de maíz común es deficiente en cantidad y calidad de proteína. El uso del gene opaco-2 permite mejorar la calidad de la proteína del endosperma aunque presenta limitaciones importantes relacionadas a la apariencia y densidad del grano. Por otra parte, el germen del grano posee mayor contenido y calidad de proteína y de grasa que el endosperma, por lo que aumentar el tamaño relativo del germen puede constituír otro medio eficáz para mejorar el valor nutricional del grano entero siempre y cuando se puedan mantener niveles de rendimiento de campo aceptables.

Estudios bioquímicos y biológicos de variables proporciones de germen: endosperma deben contribuír a identificar objetivos óptimos en los niveles de selección de programas de mejoramiento nutricional del maíz.

REVISION DE LITERATURA

La buena calidad nutricional del germen del grano de maíz ha motivado estudios comparativos de su constitución bioquímica así como trabajos de selección que permitan capitalizar su superioridad nutricional.

En 19 0, East y Jones estudiaron los efectos genéticos y ambientales en la relación germen:endosperma en líneas autofecundadas y sus cruzamientos. En cuanto a efectos genéticos concluyen que la heterosis disminuye la relación germen:endosperma aumentando el tamaño del endosperma. Los efectos ambientales, por otro lado, tienden a afectar el desarrollo del endosperma en forma más directa que al germen.

Estudios bioquímicos de germen y endosperma no solo demuestran la superioridad nutricional de la primera estructura, sino también su menor variabilidad entre muestras. Nelson, et.al. (1968) reporta contenido de lisina y metionina de 1.6 y 2.0% en endosperma contra 6.1 y 1.7 en germen de grano normal. Para maíz con gene opaco-2, estos valores son de 3.7 y 1.8% en endosperma y 5.9 y 1.5 en germen (Nelson, et.al. 1968 y Mertz, et.al. 1966). Puede observarse que la lisina es notablemente superior en el germen de ambos tipos de maíz, mientras que el contenido de metionina es inferior en el germen que en el endosperma.

En 1975, Pocy plantea la hipótesis de que "es posible seleccionar positivamente hacia alto rendimiento de grano y altos valores de cantidad y calidad de proteína debido a la independencia de efectos genéticos y ambientales que intervienen en esas variables". Entre otros argumentos menciona la independencia funcional y genética de las estructuras germen y endosperma.

Estudios exploratorios realizados en Guatemala cooperativamente entre el Instituto de Nutrición para Centro América y Panamá (INCAP) y el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), sobre el valor biológico de variables proporciones de germen:endosperma, sugieren las relaciones de 18 y 21% de germen como las más eficientes en experimentos realizados con

ratas. Proporciones mayores de germen disminuyen la calidad nutricional del germen, posiblemente por una limitación del aminoácido metionina. (García, et.al., 1977 y Pooy, et.al., 1977).

MATERIALES Y METODOS

Muestras de grano entero de la variedad de grano blanco Compuesto Blanco del altiplano de Guatemala, fueron utilizadas en dietas que ofrecían proporciones variables de germen:endosperma mediante la adición de germen o endosperma previamente disectado de la misma variedad. Las proporciones establecidas fueron 12, 15, 18, 21 y 24% de germen estandarizando las dietas a un contenido de 4% de minerales, dejando variables los contenidos de proteína y calorías, según lo proporcionara cada maíz.

Las dietas respectivas fueron ofrecidas *ad libitum* a 6 ratas machos de 21 días, recién destetadas por tratamiento durante 10 días consecutivos. Se midió la ganancia en peso alimento consumido para determinar los siguientes índices: ganancia en peso, eficiencia de alimento y la selección neta de proteína (NPR) que es una medida de calidad que se expresa como la razón de la ganancia de peso de las ratas consumiendo las dietas bajo prueba, corregida por la variación de peso de un grupo con una dieta libre de nitrógeno y dividida por la proteína ingerida. Este índice es equivalente a la razón de eficiencia de proteína (PER). tiliz como control una dieta de 10% caseína considerad como alimento óptim y una dieta libre de nitrógeno. Estos índices fueron interpretados además como porcentaje de la dieta de caseína para disponer de valores relativos de los tratamientos estudiados.

DISCUSION DE RESULTADOS

En los Cuadros 1 y 2 se resumen los resultados reales y relativos de las diferentes proporciones de germen:endosperma estudiadas. Puede apreciarse que las mejores respuestas se obtuvieron de las dietas con maíz de 21% germen.

Estos resultados confirmaron los resultados obtenidos en estudios similares (García,A *et.al.*1977, Pooy *et.al.*, 1977) donde las dietas se estandarizaron a un nivel constante de proteína y grasa, confirmando que la calidad de la proteína constituye el factor limitante en el valor nutricional del grano, ya que la mayor cantidad de proteína y grasa en la dieta con la proporción de 24% germen no demostró mayor ganancia en los índices estudiados.

Al identificar la calidad de la proteína como factor limitante, este estudio apoya la posibilidad sugerida por Pooy et.al. 1977, de que sea el contenido de metionina el factor limitante de la calidad de la proteína ya que las proporciones más altas de germen aumentan el contenido total de lisina y triptofano mientras que se disminuye el contenido de metionina.

Los resultados obtenidos con la relación 21% germen sugieren un notable incremento en el valor nutricional del grano de maíz si se compara con

Cuadro 1 Ganancias en peso, NPR y eficiencia de alimento en ratas con dietas de maíz con variable proporción de germen.

% GERMEN	Ganancia en Peso (g)	NPR	Eficiencia de Alimento
12	3.8	2.27	17.18
15	6.5	2.87	10.30
18	10.2	3.09	7.92
21	11.7	3.24	6.98
24	9.3	3.01	8.22
Caseína	27.5	4.10	3.14

Cuadro 2 Relación con caseína de la ganancia en peso, NPR y relación aumento de peso sobre alimento ingerido en ratas con dietas de maíz con variable proporciones de germen

% GERMEN	% DE CASEINA		
	Ganancia en Peso (g)	NPR	Aumento de Peso / Alimento Ingerido
12	13.8	55.4	18.8
15	23.6	70.0	31.3
18	37.1	75.4	40.6
21	42.6	79.0	43.8
24	33.8	73.4	37.5
Caseína	100.0	100.0	100.0

evaluaciones realizadas con el maíz opaco-2. Gómez-Brenes et.al. en 1973 lograron valores de 91% de ganancia con relación a caseína con maíz opaco-2. El valor de 79% obtenido para este índice con la dieta del 21% germen de maíz normal, la establece con un valor relativo de 87% con relación al maíz opaco-2.

Estudios de caracterización de materiales tropicales y del altiplano de Guatemala, sugieren suficiente variabilidad natural en materiales adaptados como para justificar selección que conduzca al mejoramiento nutricional del maíz con endosperma normal (García, M. et.al. 1977 y Conde, et.al.1977.

CONCLUSIONES

La proporción de 21% de germen demostró las mejores ganancias en peso, NPR y eficiencia de alimento, siendo su valor nutritivo equivalente al 87% del maíz opaco.

RECOMENDACIONES

Realizar evaluación biológica tendiente a confirmar el contenido de metionina como el factor limitante en el valor nutricional de granos con más de 21% de germen.

BIBLIOGRAFIA

CONDE, A.; GARCIA, A.A.; GARCIA, M.A.; POEY, F.R. y BRESSANI, R. Caracterización física de grano de 12 poblaciones de maíz. PCCMCA, Panamá. 1977 (En Prensa).

EAST, E.M. and JONES, D.F. Genetic studies on the protein content of maize. Genetics 5. 1920. pp. 543-610.

GARCIA, A.A.; CONDE, A.; GARCIA, M.A.; BRESSANI, R. y POEY, F.R. Estudio sobre la relación germen:endosperma en el grano de maíz. XXII Reunión del PCCMCA. Panamá. 1977 (En prensa).

GARCIA, M.A.; CONDE, A; BRESSANI, R. and POEY, F.R. Kernel characteristics and measurement of the germ-endosperm ratio in maize. ASA Abstracts, Los Angeles. 1977.

GOMEZ-BRENES, R.; NETTLETON, J.A.; NUÑEZ, E.I.; OLIVARES, M.J.; POEY, F.R. y BRESSANI, R. Relación entre algunas características físicas, químicas y nutricionales de maíces latinoamericanos normales y con el gene opaco-2 y harinoso-2. Turrialba, 23, No.4, 1973. pp.462-470.

MERTZ, E.T.; NELSON, O.E.; BATES, L.S. and VERNON, O.A. Better Protein quality in maize. Ad. Chem. 57. 1966. pp.228-242.

NELSON, O.E.; MERTZ, E.T. and BATES, L.S. Second mutant gene affecting the aminoacid pattern of maize endosperm proteins. Science 150. 1965. pp.1469 - 1470.

POEY, F.R. El mejoramiento integral del maíz. Tésis Doctoral. Colegio de Postgraduados. Chapingo, Mex. 1975. pp.89-112.

POEY, F.R.; GARCIA, A.A. and BRESSANI, R. Protein quality of a varying germ:endosperm ratio in maize. ASA, Los Angeles. 1977. Abstracts.

3505

EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA SOBRE LOS COMPONENTES NUMERO Y PESO DE GRANO EN EL RENDIMIENTO DE 19 MATERIALES GENETICOS DE MAIZ*
(Zea mays L.)

Marco Antonio Dardón**
Lauriano Figueroa Q.
Federico Poey
Hugo Córdova

COMPENDIO

Se evaluaron 19 materiales genéticos siendo 10 de ellos comerciales y 9 experimentales, a densidades de población que fluctúan de 30,000 a 95,000 plantas/ha, utilizándose un diseño de campo circular sistemático y ajustándose los resultados a la regresión lineal y cuadrática.

El interés principal fue conocer la influencia de los componentes peso y número de granos en el rendimiento de los materiales en estudio, al variar la densidad de población y mediante su interpretación contribuir a la búsqueda de estrategias en los programas de mejoramiento. Para los genotipos experimentales, los rendimientos se ajustaron a un modelo de regresión lineal y para las comerciales a un modelo de regresión cuadrático. Se observó que la media superior se obtuvo en los materiales comerciales.

El peso de grano en los materiales experimentales fue más estable que los comerciales ya que en estos tiende a bajar según se aumenta la población. La densidad óptima para rendimiento máximo potencial y práctico fue de 95 y 60 mil plantas/ha. para los materiales experimentales y de 60 y 52 mil plantas/ha para los comerciales.

Entre los materiales experimentales se estableció que el más rendidor fue La Máquina 2422 a una densidad de 95,000 plantas/ha. con 6799 kg/ha.

Entre los comerciales el mejor fue el T-80 a 50,000 plantas/ha con un rendimiento de 6292 kg/ha.

En base a los resultados se recomienda la selección a alta densidad de población de plantas con capacidad para producir mazorcas y con buena aproximación en la coincidencia de emisión de polen y estigmas.

---

* Presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMA, San Salvador, República de El Salvador, 10 al 14 de julio de 1978.

** Ingeniero agrónomo, Investigador Asistente Profesional Programa de Maíz-ICTA, Guatemala.
Ingeniero Agrónomo, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.
Doctor en Ciencias Agrícolas, Especialista en Mejoramiento y Producción de Maíz- Proyecto ICTA-CIMMYT, Guatemala
Ingeniero Agrónomo, MC, Especialista en Mejoramiento y Producción de Maíz - Poryecto ICTA-CIMMYT, Guatemala.

INTRODUCCION

El maíz constituye la principal fuente de ingresos así como de consumo en la dieta alimenticia de un gran sector de la población humana. Esto exige el desarrollo de mejores materiales genéticos así como también eficientes prácticas culturales que eleven la producción por unidad de área.

Actualmente los programas de mejoramiento de maíz efectúan ensayos de rendimiento, generalmente con densidades de población que van de 35,000 a 50,000 plantas/ha. Esta población ayuda a evitar daños séricos por acame pero no son necesariamente las densidades óptimas para obtener el mejor rendimiento por unidad de área; además, puede suponerse que los genotipos interaccionan con las densidades de población.

En el presente estudio de carácter exploratorio 19 materiales genéticos que incluyen híbridos y variedades comerciales y experimentales se evaluaron a densidades de población que fluctúan de los 30,000 a 95,000 plantas/ha. mediante un diseño circular sistemático.

Los objetivos de este trabajo son determinar la densidad de población óptima, para máximos rendimientos, potencial y práctico, así como determinar como varían los componentes peso de grano y número de granos por planta al variar la densidad de población.

REVISION DE LITERATURA

Laird y colaboradores (1955) mencionan que la población óptima práctica es el menor número de plantas por unidad de área que produzca los rendimientos máximos en esta unidad de área.

Poey (1975) menciona que el número de granos, peso de granos y número de mazorcas por planta son los componentes más importantes para el rendimiento final de grano por planta pero no así por unidad de superficie. Añade que el rendimiento máximo por unidad de área dependerá de un peso óptimo de granos que pueda producirse a una densidad óptima de población para esa variedad y factores ambientales.

Yamaguchi citado por Poey (1975) determinó con 26 variedades tropicales que el peso de grano y número de granos por m^2 fueron los componentes que más contribuyeron al rendimiento, ambos en forma independiente.

Duncan (1967) establece que el rendimiento y número de mazorcas por planta disminuye al aumentar la densidad de población arriba de 60 y 70 mil plantas/ha, mientras que la altura de planta y de mazorcas tiende a aumentarse.

Velásco (1973), reporta que el diseño circular sistemático ofrece ventajas de ahorro de superficie de tierra y permite evaluar mayor número de

genotipos y densidades de población que la que se puede obtener en los diseños convencionales. La confiabilidad estadística no se afecta por la falta de aleatorización en las sub-parcelas ni la variación de tamaños de las mismas.

MATERIALES Y METODOS

Este experimento se realizó en el Centro de Producción y Experimentación del Sur "Cuyuta" en Guatemala en época seca, bajo riego a finales de 1976.

Se utilizaron 19 materiales entre ellos los híbridos y variedades comerciales y experimentales más importantes en Guatemala, agrupándose en dos experimentos que incluyeron al ICTA B-1 como testigo común. A continuación se mencionan los materiales que se evaluaron en cada experimento. Los experimentales fueron Poza Rica 7531, Poza Rica 7429, Poza Rica 7424, La Máquina 7422, Gemiza 7421, Ant. x R. Dominicana, CENTA M-1B, NK-991, Compuesto-2 e ICTA B-1 C-4. Los comerciales fueron H-3, H-5, T-80, X-304, X-306, HS-1, T-27, Oaxaqueño, ICTA Tropical 101, e ICTA B-1 C-4.

El diseño de campo fue un diseño circular sistemático con tres repeticiones. Cada círculo consta de 10 tratamientos con 6 surcos por tratamiento tomándose como útiles unicamente los 4 centrales para evitar el efecto de competencia. Las 7 densidades de población fluctúan entre 30,000 a 95,000 plantas/ha, siendo el radio máximo de cada círculo de 10.31 mts. y el mínimo de 3.76. Cada densidad se ajustó al área ideal distribuidas sistematicamente en cada sector de dicho círculo. La parcela útil de los 4 surcos se determinó por la sección comprendida entre dos arcos separados a 1.32 mts., encontrándose las plantas a 33 cms. separadas entre sí de manera que hay 16 plantas por parcela. Variando la distancia entre surcos se determina el áre para cada densidad de población, ya que permanecen constantes la distancia entre plantas y el número de plantas por Parcela. En la Figura 1 se describe este diseño.

Los niveles de densidad de población obtenidos fueron de aproximadamente 30, 40, 50, 62, 72, 78 y 95 mil plantas/ha. En cuanto a las limitaciones de este diseño, se pueden citar las de carácter agronómico y estadístico. Entre las primeras se dificulta la fertilización óptima por tratamiento de densidad, ya que si se considera el criterio de aplicar la misma cantidad de elementos por unidad de área, las plantas en las densidades más altas estarían en desventaja, ya que es lógico suponer que el mayor número de plantas requerirá mayor cantidad de fertilizante. Las desventajas de índole estadística consisten en la falta de aleatorización entre tratamientos de densidades y el tamaño diferente de parcela para cada densidad, el cual disminuye según se aumentan las densidades.

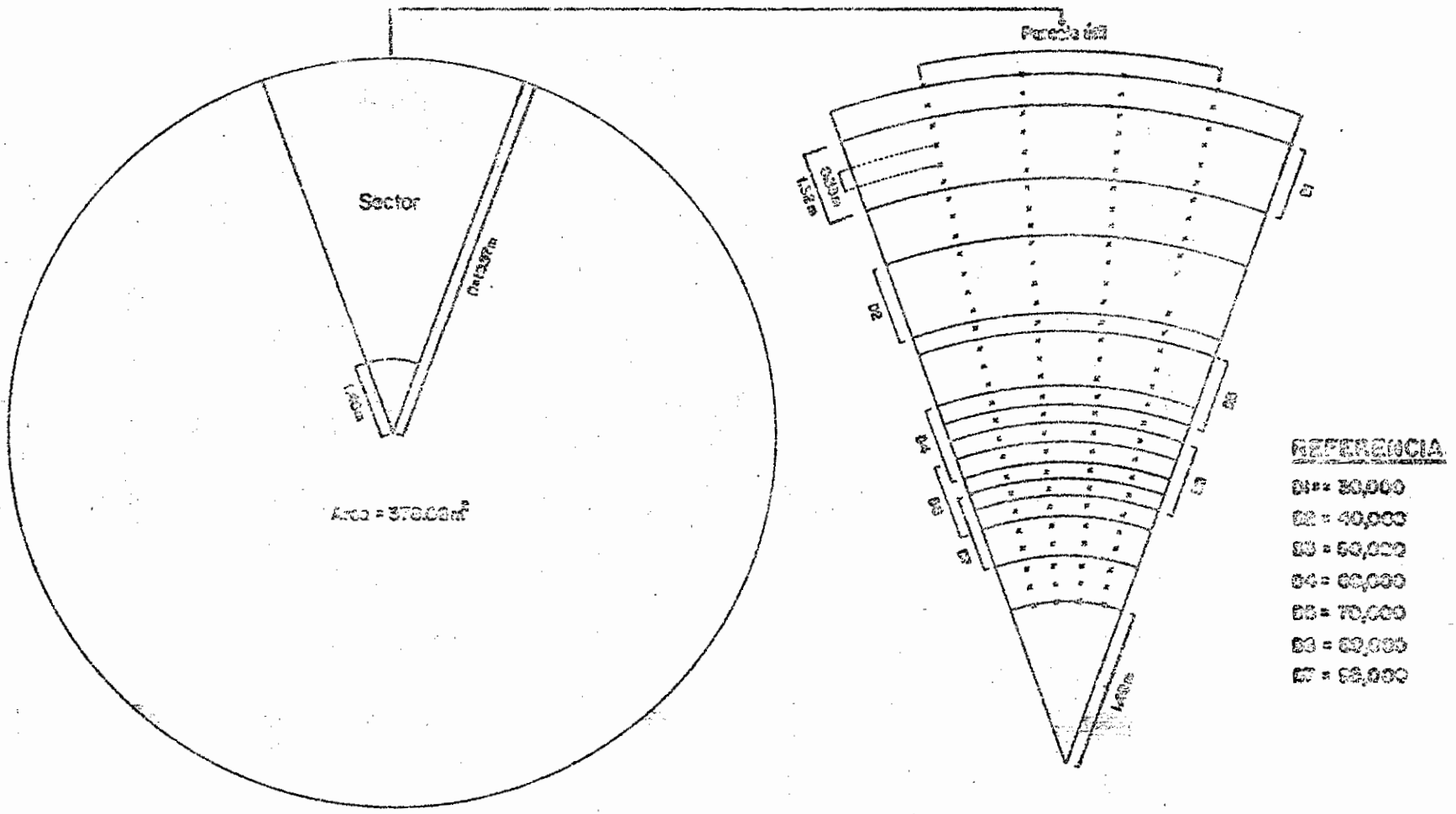


Fig. 1: Descripción del diseño de como y distribución de las desidades de población en el Sector

es lógico suponer que el mayor número de plantas requerirá mayor cantidad de fertilizante.

En cuanto a las limitaciones estadísticas existe evidencia experimental de que los efectos en la medición de los tratamientos no es significativamente diferente en los resultados obtenidos en un diseño tradicional (Velasco, 1973). La preparación del terreno se efectuó mediante un barbecheo efectuado mecanicamente con rastra pesada y luego se pulverizó con dos pasadas de rastra liviana.

La fertilización se efectuó con una aplicación general al momento de la siembra con fertilizante 20-20-0 a razón de 150 kgs/ha y una aplicación de nitrógeno a los 30 días en la que cada planta recibió igual cantidad de fertilizante. Estas se estimaron en base a una dosis de 100 kg. de nitrógeno/ha. a una población de 44,444 plantas/ga, utilizándose para este efecto urea 46% como fuente de nitrógeno. La cantidad de urea aplicada a cada planta fue de 4.9 gramos.

Se efectuaron riegos periódicos cada 10 días hasta la maduración fisiológica del grano, mediante el sistema de inundación.

Para comparar los materiales genéticos se consideró un diseño de bloques al azar donde los tratamientos constituyeron los rendimientos en cada parcela útil de cada material genético. El análisis del rendimiento, peso de 100 granos y número de granos por metro cuadrado obtenidos en cada densidad se hizo mediante ajustes de regesión lineal y cuadrática, comparándose entre ellas mediante las pruebas de "F", "t" y "R^2". Las medias de rendimiento se compararon utilizando la prueba de Duncan.

Los parámetros a discutirse en este trabajo son:

Rendimiento de grano por hectárea corregido al 12% de humedad, peso de 100 granos, número de granos por metro cuadrado, número de mazorcas por metro cuadrado, porcentaje de desgrane y de acame, días a floración masculina y femenina y altura de planta y de mazorca.

Los tres últimos se tomaron directamente en el campo y los otros se tomaron a partir de:

Peso de grano por parcela, humedad de grano a la cosecha, peso de 100 granos, peso de mazorcas por parcela, número de mazorcas por parcela y número de plantas totales y caídas por parcela.

DISCUSION DE RESULTADOS

Se puede apreciar que en los genotipos experimentales los rendimientos se ajustaron a un modelo de regresión lineal, mientras que para los comercia-

les se ajustaron mejor a un modelo de regresión cuadrática. También se observa que la media general fue superior para los comerciales que para los experimentales. Cuadro 1 y 2, Figura 2.

El peso de grano tiende a ser más estable en los experimentales que en los comerciales donde existe una tendencia a bajar ligeramente según aumenta la población. Figura 3 . El número de granos/m^2, es directamente proporcional al rendimiento, no siendo así con el peso unitario del grano. Se aprecia que la floración femenina se retrasa más que la masculina según aumenta la densidad; es decir, que mientras la masculina se atrase un promedio de 1.6 días en la femenina el atraso fue de 3.3. días.

La mayor limitante de rendimiento a altas densidades lo constituyó el alto porcentaje de plantas sin mazorca. En los materiales experimentales el número de mz/m^2 es mayor que en los comerciales. Cuadros

En los experimentales se observan pocas diferencias en rendimiento de los maíces de planta baja; los braquíticos Poza Rica 7521 y NK 991 fueron los más bajos en rendimiento.

En los comerciales el T-80 fue el mejor con un rendimiento máximo a una densidad de 50,000 plantas/ha., superando estadísticamente al Oaxaqueño, X-306, T-27, ICTA B-1, H-3, ICTA Tropical 101 y HS-1.

Sin embargo el mayor rendimiento lo logró la variedad La Máquina 7422, con un rendimiento de 6799 kg/ha. a una densidad de 95,000 plantas/ha; y en base a la media general según todas las densidades, el más rendidor fue la variedad Poza Rica 7429, con un rendimiento de 4920 kg/ha.

La densidad óptima para rendimiento potencial y práctico fue de 95 y 60mil respectivamente para los materiales experimentales y 63 y 52 mil para los comerciales.

Antes de entrar a discutir los resultados en base a los objetivos planteados, debe destacarse que el grupo de los materiales genéticos comerciales tuvo en este ensayo un mayor rendimiento que los materiales genéticos experimentales (4815 vs 4288 kg/ha). Este resultado puede explicarse por el hecho de que ocho de los 10 materiales genéticos estudiados en el grupo de los comerciales fueron híbridos, mientras que en el de los experimentales hubo nueve variedades de libre polinización.

En cuanto al primer objetivo de este estudio, consistente en determinar la densidad de población óptima para máximo rendimiento potencial y práctico, los resultados obtenidos demuestran que para los materiales genéticos experimentales el rendimiento por densidad se ajustó a un modelo de regresión lineal. Esto sugiere que, entre los límites estudiados, los rendimientos aumentan en relación directa al incremento de la densidad de población. El comportamiento lineal de los rendimientos sugiere que existe potencial genético para rendimiento, aunque desde el punto de vista práctico el porcentaje de acame constituye la mayor limitante para

Cuadro 1

Kg/ha* EN 10 MATERIALES GENETICOS COMERCIALES DE MAIZ EN SIETE DENSIDADES DE POBLACION.

GENOTIPO	PLANTAS POR HECTAREA						
	30,000	40,000	50,000	60,000	70,000	80,000	95,000
H - 9	4180	4412	5813	5100	4090	4463	4270
H - 5	4679	4868	5662	5033	4394	5086	4585
T - 80	4653	6040	6292	6128	5352	5146	6208
X - 304	5127	5004	5689	4918	5606	5427	6159
X - 306	4424	4440	4950	4715	4686	4464	5297
HS - 1	4514	4583	4967	4782	3924	3391	3153
T - 27	4295	5837	5552	5107	4272	4598	4845
Oaxaqueño	3767	4509	4614	4819	4877	5514	5727
ICTA Tropical - 101	3974	4594	5397	4343	4584	3913	3543
ICTA B-1 C_4 (Testigo)	3936	4380	4495	4996	5200	4535	4155
Media	4355	4867	5343	4994	4699	4654	4794

* Peso de grano con el 12% de humedad

Cuadro 2

Kg/ha* MATERIALES GENETICOS EXPERIMENTALES DE MAIZ INCLUYENDO UN TESTIGO COMERCIAL A SIETE DENSIDADES DE POBLACION.

GENOTIPO	PLANTAS POR HECTAREA						
	30,000	40,000	50,000	60,000	70,000	80,000	95,000
Poza Rica-731	3561	3419	4333	4720	4304	4020	3575
Poza Rica-721	3758	3290	6186	5668	5320	5008	5213
Poza Rica-741	2969	3783	3756	4209	4739	4941	4988
La Máquina-722	3966	3944	4514	4228	3862	4383	6799
Gemize-7421	3523	3922	4445	4486	4861	4368	4270
Antigua x Re. Dominicana	2901	4089	5105	5099	4211	5043	5528
Centa MI-B	4050	4455	4908	5189	4746	4730	5156
NK-991	1610	2385	2440	2016	1497	1492	1427
Compuesto-2	3895	4061	4780	5223	4850	5072	5172
ICTA B-1 C_4 (Testigo)	3906	4140	5265	5536	5423	5090	6058
Media	3384	3739	4643	4637	4381	4415	4819

* Peso de grano con el 12% de humedad

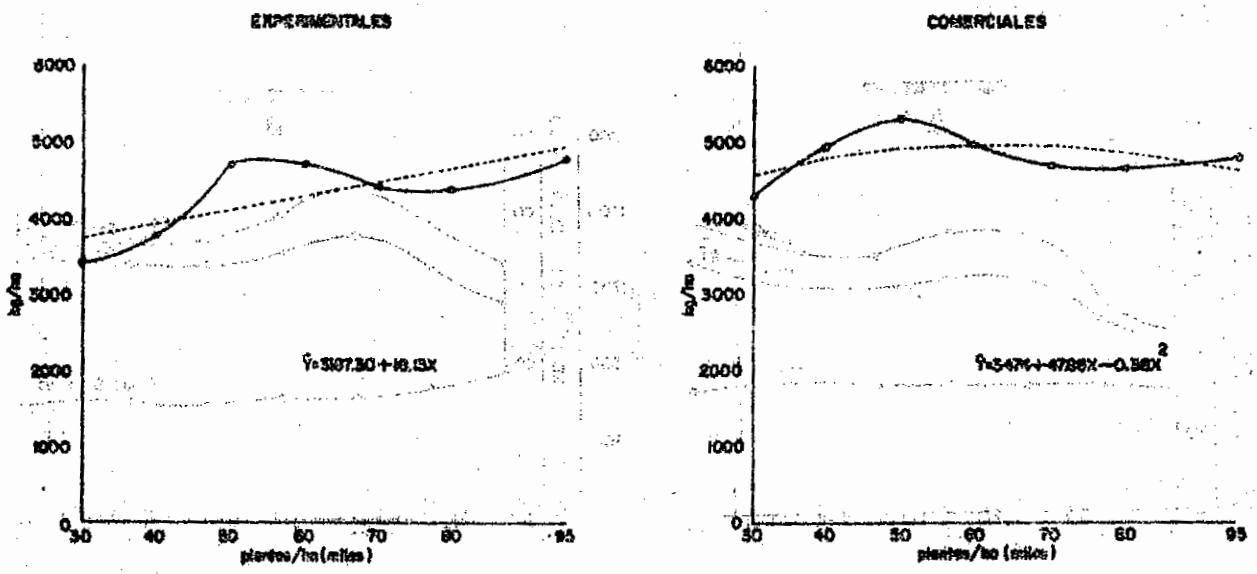


Fig. 2 Rendimiento en kg/ha de los materiales genéticos experimentales y comerciales de maíz, a 7 densidades de población

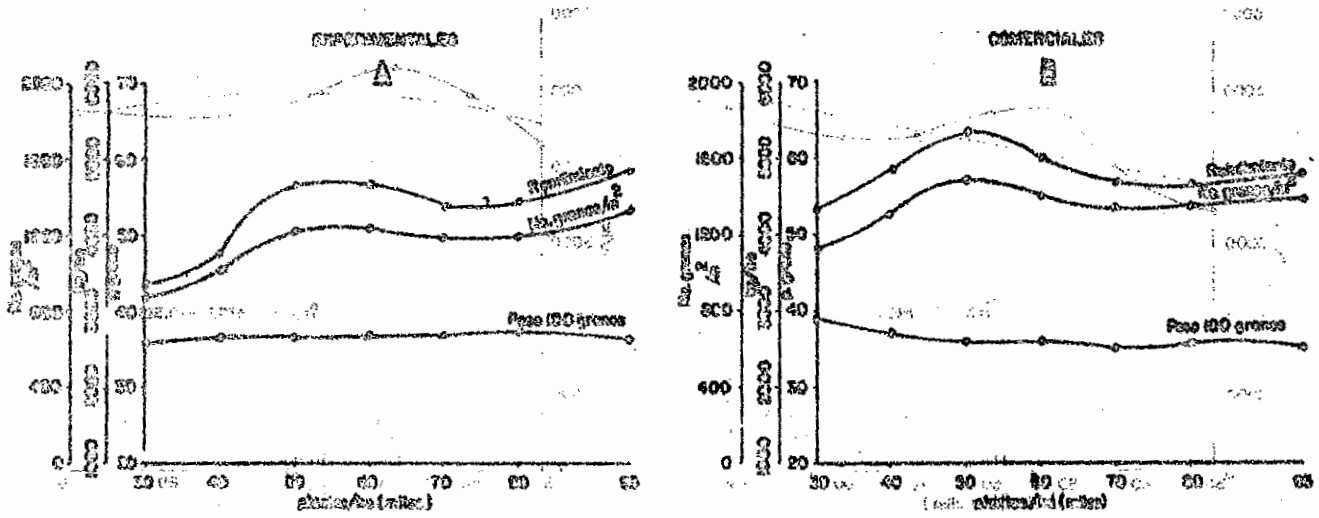


Fig. 3: Rendimiento, numero de granos/m y peso de 100 granos en materiales experimentales (A) y comerciales de maíz, a 7 densidades de población

Cuadro 3

MEDIAS DE ÍNDICE DE MAZORCA EN MATERIALES EXPERIMENTALES Y COMERCIALES A 7 DENSIDADES DE POBLACION

MATERIALES	PLANTAS / Ha.						
	30,000	40,000	50,000	60,000	70,000	80,000	95,000
EXPERIMENTALES	1.410	1.160	1.020	0.918	0.841	0.805	0.719
COMERCIALES	1.200	1.070	0.980	0.871	0.763	0.718	0.701

capitalizar este potencial. Se apreció un porcentaje de acame medio de 34.90% a partir de 62,000 plantas/ha. Se infiere que a partir de esta densidad, los rendimientos se afectarán drásticamente por consecuencia del acame. Por lo tanto, aunque el rendimiento óptimo potencial del grupo fue a 95,000 plantas/ha, el rendimiento óptimo práctico se obtuvo a una densidad mucho menor, Fig.4.

Para el grupo de materiales comerciales el ajuste de regresión más adecuado fue un modelo cuadrático en donde 63,000 plantas/ha constituyó la densidad óptima para máximo rendimiento potencial. Similarmente a lo observado en los materiales genéticos experimentales el porcentaje de acame para las densidades mayores de 62,000 plantas/ha, fue de 40.17% en promedio.

La densidad óptima para máximo rendimiento práctico se determinó descartando los rendimientos obtenidos en las densidades mayores de 72,000 plantas/ha. Al observar los resultados obtenidos de los ajustes de regresión de los rendimientos, dentro del nuevo ámbito de densidades, se aprecia que ambas son cuadráticas, siendo el valor óptimo para los experimentales de 60,000 plantas/ha. y para los comerciales de 52,000 plantas/ha. Al igual que sucedió para rendimientos máximos potenciales, en los experimentales la densidad óptima fue más alta, sugiriendo mayor eficiencia de producción de esos materiales genéticos. Sin embargo, se observan diferencias en el comportamiento individual de cada material genético para la densidad óptima de máximo rendimiento potencial y práctico (Cuadro 4). Por ejemplo, en los experimentales La Máquina 7422, Poza Rica 7424, Antigua x República Dominicana y Centa M1-B demostraron un ajuste lineal para rendimiento potencial, mientras que los otros materiales genéticos se ajustaron mejor individualmente a un modelo cuadrático. En cuanto a la densidad óptima para rendimiento práctico, sin embargo, solo Poza Rica 7424 mantuvo el comportamiento lineal, mientras que los otros demostraron mejor ajuste al modelo cuadrático.

En el grupo de los materiales genéticos comerciales el comportamiento individual demuestra que los híbridos de grano blanco: H-3, HS-1, T-27 e ICTA Tropical 101, tienen su máximo rendimiento práctico entre 47 y 52 mil plantas/ha, aunque la densidad para rendimiento máximo potencial muestra marcada diferencia entre 41 a 58 mil plantas/ha. Estos datos reflejan que la densidad recomendada por el ICTA en Guatemala de 44,000 plantas/ha se acerca notablemente al valor estimado en el ajuste de regresión. En cuanto a los híbridos amarillos T-80, X-304 y X-306, ambas densidades para rendimiento óptimo potencial y práctico, resultan mayores que para los híbridos blancos. En cuanto al ICTA B-1 que se utilizó de testigo en ambos grupos, se infiere de los resultados que su densidad óptima para rendimiento potencial y práctico son similares, habiéndose encontrado para ambos casos 65 y 70 mil plantas/ha, respectivamente. Es interesante resaltar que el comportamiento del ICTA B-1 y el de las variedades experimentales desarrolladas en CIMMYT demuestra una mayor eficiencia de producción asociada a su menor tamaño de altura de planta.

Se sugiere que los materiales genéticos experimentales mostraron menor

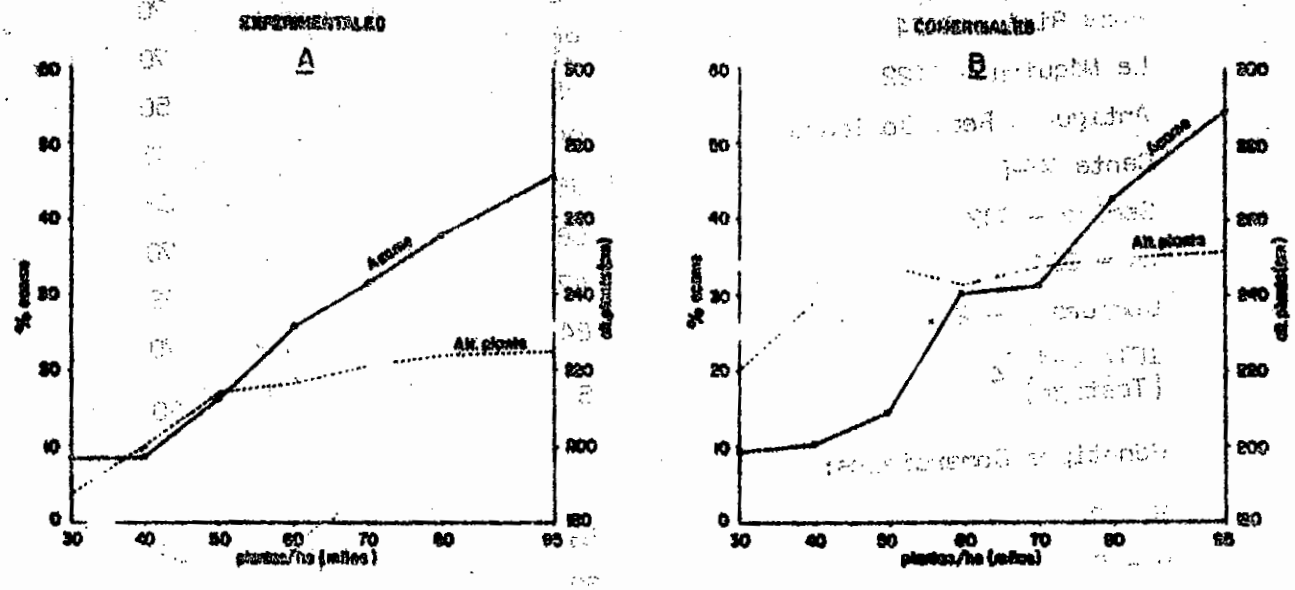


Fig 4 Efecto de 7 densidades de poblacion en el porcentaje de acame y altura de planta de materiales geneticos experimentales (A) y comerciales (B)

Cuadro 4

DENSIDADES DE POBLACION OPTIMA PARA MAXIMO RENDIMIENTO POTENCIAL Y PRACTICO EN LOS MATERIALES GENETICOS EXPERIMENTALES Y COMERCIALES,

	Densidad para Máximo Rendimiento Potencial (Miles de planta/ha.)	Densidad para Máximo Rendimiento Práctico (miles de plantas/ha.)
Genotipos Experimentales:		
Poza Rica - 7531	65	70
Poza Rica - 7429	72	70
Poza Rica - 7424	95	70
La Máquina - 7422	95	50
Antigua x Rep. Domicana	95	55
Centa MI-β	95	58
Gemiza - 7421	68	70
NK - 991	47	49
Compuesto - 2	84	70
ICTA B-1 C_4 (Testigo)	65	70
Genotipos Comerciales:		
H - 3	58	51
H - 5	57	49
T - 80	71	52
X-304	95	70
X-306	95	56
HS - 1	41	47
T - 27	50	49
Oaxaqueño	95	64
ICTA Tropical-101	55	52
ICTA B-1 C_4 (Testigo)	65	70

índice de acame por tener plantas de menor altura. Este comportamiento coadyuvó a que la densidad para rendimiento óptimo práctico fuera más baja para los genotipos comerciales que para los experimentales.

El comportamiento con tendencia lineal observado en los materiales genéticos experimentales puede explicarse como resultado de una mayor eficiencia por planta. Apoyando este planeamiento, puede mencionarse que la mayoría de los materiales genéticos experimentales provienen del programa del CIMMYT, en donde la selección de rendimiento se encuentra asociada a la selección hacia plantas bajas, característica que tiende a mejorar la eficiencia por planta.

Los híbridos comerciales probados, sin embargo, han sido desarrollados en base al criterio de rendimiento, dándole menor importancia al criterio de plantas bajas.

En cuanto al segundo objetivo de esta investigación, consistente en determinar como varían los componentes peso de 100 granos y número de granos/m^2 en cada densidad, los resultados sugieren que el número de granos/m^2 contribuye más el rendimiento que el peso del grano a cualquiera de las densidades estudiadas.

Los componentes peso de 100 granos y número de granos/m^2 se consideraron en este estudio como componentes únicos del rendimiento, ya que rendimiento por área puede difinirse en base el número de granos producidos en dicha área y el peso de cada grano.

El peso y número de granos por planta puede variar según se cambian las densidades de población, pero desde el punto de vista de rendimiento por unidad de área, el concepto de producción de la comunidad de plantas en dicha área puede explicar mejor el rendimiento unitario y no el comportamiento individual de cada planta.

Considerando el rendimiento por superficie, estos resultados sugieren que existe una fuerte limitación en la inhabilidad de las plantas a producir mazorca ante la competencia a altas densidades de población. Interpretando los componentes peso de 100 granos, número de granos/m^2 y número de mazorca por m^2, se observa que el rendimiento unitario se encuentra más asociado al número de granos/m^2 que a los otros componentes, lo que indica que el número de mazorcas/m^2, indujo a producir mayor número de mazorcas pero más pequeñas. Entonces, si el número de granos/m^2 es una función más determinante en el rendimiento, la estrategia para aumentar los rendimiento a altas densidades, deberá estar dirigida a minimizar el porcentaje de plantas sin mazorcas a altas densidades, o bien a aumentar el número de granos en las mazorcas producidas. Desde el punto de vista de la utilización de la energía disponible, parece más apropiado lograr que produzcan las plantas sin mazorca, que aumentar el número de grano por mazorca en las que ya han demostrado un aprovechamiento de la energía disponible. Esta estrategia puede lograrse en base a selección de plantas con habilidad de producir mazorcas a altas densidades,

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La densidad ótpima para rendimiento máximo potencial y práctico es de 95 y 60 mil plantas/ha para los materiales genéticos experimentales y 60 y 52 mil plantas por ha. para los comerciales, respectivamente.

La densidad de población recomendada por ICTA de 44 mil plantas/ha se aproxima notablemente a las densidades óptimas para máximo rendimiento práctico encontradas para las variedades o híbridos siguientes: La Máquina 7422, Antigua x República Dominicana, NK-991, Centa M1-8, H-3, H-5, T-80, X-306, HS-1 e ICTA Tropical 101.

La densidad óptima para máximo rendimiento práctico, en el resto de materiales genéticos evaluados, oscila entre 64 y 70 mil plantas/ha.

El número de granos/m^2 es el componente más asociado al rendimiento.

El peso de 100 granos se mantuvo estable a través de las densidades de población estudiadas.

El número de mazorcas/m^2 demostró una tendencia a aumentar conforme se aumentó la densidad de población, mientras que el índice de mazorcas por planta se redujo.

El intervalo de emisión de polen y estigmas se incrementó al aumentar la densidad de población, afectándose más la floración femenina.

Se recomienda que la estrategia a seguir en programas de mejoramiento para aumentar el rendimiento, se considere la selección bajo condiciones de altas densidades de población, a plantas con capacidad para producir mazorca y con una alta aproximación en la coincidencia en la emisión de polen y estigmas.

BIBLIOGRAFIA

DUNCAN, W.G. Physiological aspects of crop yield. C.S.S.A. 1969 pp. 327-328.

LAIRD, R.J. et.al. Fertilizantes comerciales y densidades óptimas de población para maíz de riego en Guanajuato, Queretaro y Michoacan. O.E.E.S.A.A., México. Folleto Técnico 26. 1955

POEY, F.R. El mejoramiento integral del maíz. Rendimiento y valor nutritivo. Hipótesis y métodos. Chapingo, México. Escuela Nacional de Agricultura. 19755. Tésis Ph.D. pp.55

VELASCO, F. Correlación entre dos procedimientos experimentales de evaluación de densidad de población de maíz. Chapingo, México. Escuela Nacional de Agricultura. 1973. (Tésis Ingeniero agrónomo).

3506
PARTE I

EVALUACION DE GENOTIPOS DE MAIZ TOLERANTES A SEQUIA EN EL SUR-ORIENTE DE GUATEMALA (I) DIFERENTES CRITERIOS DE SELECCION*

Mario R. Ozaeta **
Hugo S. Córdova

COMPENDIO

Se realizaron dos experimentos en el Sur-Oriente de Guatemala, con el objeto de evaluar genotipos de maíz que toleren las condiciones de sequía prevalecientes en la región.

En un experimento se evaluaron siete selecciones de Tuxpeño Planta Baja realizados por CIMMYT bajo condiciones de riego controlado equivalentes a humedad óptima, sequía media y severa y también bajo criterios fundamentados en el crecimiento de las hojas y combinaciones de éstos en tres épocas de siembra bajo diseño de Bloques al azar con 4 repeticiones por época. La selección realizada bajo sequía severa (V_3) demostró el rendimiento más alto (4,300 Kg/ha) en la fecha de mayor sequía manteniendo el rendimiento en las fechas de mejor precipitación.

En otro ensayo se incluyeron las mismas selecciones de experimentos anteriores y 14 cruzamientos de genotipos precoces criollos por una población precoz desarrollada en CIMMYT en un diseño de latice 5x5 con dos repeticiones y dos épocas de siembra en Jutiapa y una en El Salvador. La cruza Ligero Oxaqueño por Precoz-48 demostró ser la de mayor rendimiento (5,300 Kg/ha) y menor interacción con ambas épocas de siembra.

Los resultados de los experimentos sugieren mejor potencial de rendimiento, bajo condiciones de sequía, de los genotipos experimentales que la variedad Criolla y la mejorada ICTA B-1 C_5. Por otra parte, la no interacción de la variedad V3 y Precoz 48 x Ligero Oxaqueño con época de siembra ofrecen menos riesgo a los agricultores al cultivar esta variedad bajo condiciones de sequía similares a las prevalecientes en Jutiapa durante 1977.

---

* Presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, República de El Salvador, 10 al 14 de julio de 1978.

** Ingeniero Agrónomo, Investigador Asistente Profesional I, Programa de Maíz - ICTA, Guatemala.
Ingeniero Agrónomo, MC, Especialista en Mejoramiento y Producción de Maíz - Proyecto ICTA-CIMMYT, Guatemala.

INTRODUCCION

Para los ambientes en los cuales el período de crecimiento del maíz está determinado por el principio y final de una estación lluviosa más o menos fija, las variedades precoces ofrecen una buena alternative pues su corto período vegetativo permite escapar a largos períodos secos y completar su maduración con la escasa humedad acumulada en el suelo. Sin embargo, en muchos lugares de oriente se caracterizan por tener un período de lluvias muy escaso y su distribución errática lo cual constituye un factor limitante en la producción unitaria de maíz en dicha región.

La variación en intensidad, distribución y duración de cantidad limitada de humedad ha hecho necesario la definición de mecanísmo de resistencia a sequía para las plantas. En su definición más simple una planta menos afectada por sequía drástica debe ser considerada como "resistente a sequía" debido, ya sea a características de tolerancia genética, mecanísmo fisiológico o morfológico que evitan la sequía ó escape (Fisher 1977).

Para los lugares en los cuales la estación de crecimiento de un cultivo está determinado por condición errática de precipitación, la mejor alternativa sería una variedad de maíz genéticamente tolerante a la sequía o aquella que por algún proceso fisiológico ó morfológica diferente resistiera condiciones de sequía extrema.

El objetivo del presente trabajo es determinar el comportamiento de variedades e híbridos seleccionados bajo condiciones diversas de sequía evaluadas en condiciones adversas de precipitación pluvial.

REVISION DE LITERATURA

McPherson y Boyer (1977), estudiaron la regulación del rendimiento de grano en maíz por la fotosíntesis bajo condiciones diferentes de deficiencia de humedad concluyendo que la translocación de nutrientes se inhibe menos que la fotosíntesis durante períodos prolongados de sequía y que la acumulación fotosintética total durante la estación de crecimiento controla el rendimiento de tal manera que el proceso de floración no se interrupe. La habilidad para que la translocación continúe (en tanto que la fotosíntesis es mínima) dependerá de la reserva de fotosintatos acumulados previo al período del llenado de grano.

Inuyama y Musiek (1976) al evaluar las respuestas a rendimiento de sorgo a diferentes niveles de sequía durante el desarrollo del cultivo encontraron que el rendimiento se disminuye en 50% bajo condiciones de sequía severa. A la época de diferenciación y elongación de la panícula la disminución de rendimiento estuvo asociado con reducción del tamaño de panoja. El estado de desarrollo menos sensitivo fue durante el llenado de grano (después de la floración hasta madurez fisiológica).

O'Toole (1976) evaluó la variación genotípica en cuanto a tolerancia a

sequía existente en materiales genéticos de arroz, para tener un mejor entendimiento a la adaptación fisiológica se tomaron lecturas visuales de la presión potencial de Xilema (x). Treinta y nueve días después de eliminado el riego la evaluación visual fue efectiva para descriminar los genotipos más tolerantes. Se detectaron diferencias entre variedades en la capacidad de mantener una alto (x) a través del día y especialmente a las horas de la tarde. Aunque los mecanísmos involucrados en la resistencia a la sequía pueden ser variados, parece ser que el mantenimiento de un alto potencial de humedad en el follaje es lo que "evita" el efecto de la sequía.

Fisher (1977) evaluó 85 familias del onceavo ciclo de selección para rendimiento y altura de planta de la población Tuxpeño-1 bajo tres niveles de manejo de agua: riego ilimitado, intermedio, sequía severa en tres repeticiones. La media de rendimiento de las familias seleccionadas fue 6.1, 4.4 y 1.5 ton/ha para los tres niveles de humedad respectivamente. El análisis estadístico sugiere que existió varianza genética para rendimiento de grano en los tres niveles de humedad y que el comportamiento relativo de algunas familias difiere entre niveles de humedad. Existen genotipos superiores para condiciones de sequía drástica, no todos las selecciones hechas bajo condiciones ilimitadas de humedad se comportaron mejor que la media de la población bajo sequía, esto sugiere que se pueden identificar genotipos superiores bajo condiciones de sequía drástica.

Córdova y Poey (1976) evaluaron 250 familias de la población ICTA B-1 C_4 (versión de Tuxpeño-1) bajo condiciones de sequía drástica en el suroriente de Guatemala. La media de población fue 1872 kg/ha y la media de las 10 familias seleccionadas por su tolerancia a sequía fue 2190 kg. El número de mazorcas por planta de esta selección fue de .92 mientras que la media de la población fue .60. Por otra parte, los mismos autores evaluaron 30 familias obtenidas de una población (Lote 3 P.R.75) la cual se está reduciendo el período vegetativo.

Bajo estas mismas condiciones de sequía severa las familias de esta población fueron las únicas que tuvieron rendimientos aceptable y fueron calificados con 1 en una escala de 1-10 para resistencia a sequía. Algunos investigadores como Johnson y otros, 1968; Daynard y otros 1969; Hume y Campbell, 1972 han demostrado que los tallos de maíz a menudo pierden materia seca a medida que el grano madura, particularmente cuando el ambiente resulta desfavorable (sequía extrema) durante el período de secado de grano.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos se condujeron en el Centro de Producción de Oriente a una altura de 900 m.s.n.m.

Diseño experimental

El diseño utilizado fue el de bloques al azar con cuatro repeticiones y

para mejorar las posibilidades de que los materiales se expusieran a condiciones de sequía se realizaron tres fechas de siembra: 3 de junio, 10 de junio y 17 de junio. La distancia entre surcos fue de 0.9 m con una distancia entre plantas de 0.5 m y tres granos por postura para ralear a 2, para una población de 44,400 plantas/ha. Se considera que esta densidad de población es la adecuada para la zona. El largo de surco fue de 5 m, estando constituído la parcela por cuatro surcos y la parcela útil por los dos centrales teniendo un área de 9.9 m. La fertilización fue de 100 kg de nitrógeno distribuídos en tres aplicaciones de 40 de N y P_2O_5 a la siembra, 30 kg de N a los 15 días después de la emergencia y 30 kg al inicio de la floración.

Material experimental

En el CIMMYT se seleccionaron siete materiales provenientes de Tuxpeño-1 bajo condiciones de riego controlado, dando origen a los siguientes materiales:

V1 Seleccionado bajo riego óptimo
V2 Seleccionado bajo riego medio
V3 Seleccionado bajo sequía severa
V4 Selección basada en el crecimiento de hojas bajo sequía media
V5 Selección basada en los 4 criterios anteriores
V6 Combinación de los 5 materiales anteriores
V7 Población base antes de la selección.

Además de estos materiales, se usaron como testigos B-1 C_5 y la variedad Criollo Arriquín.

DISCUSION DE RESULTADOS

El Cuadro 1 muestra el análisis de varianza para rendimiento de cada una de las fechas de siembra, nótese que no existió diferencia significativa en las primeras dos fechas de siembra, pero sí en la tercera. Los coeficientes de variación son bastante aceptables para las tres fechas.

La 1ª fecha de siembra fue muy afectada por la canícula que se inició el 27 de junio y concluyó el 5 de agosto, teniendo unicamente 38 mm de lluvias acumuladas en ese período.

En lo que respecta a los rendimiento se observa que las variedades V-3 y B-1 C_5 fueron las de mayor rendimiento con 4245 y 4134 kg/ha de grano respectivamente. V-3 es una variedad seleccionada bajo condiciones de sequía mientras que B-1 ha demostrado buena adaptabilidad en esta zona.

El resto de las variedades seleccionadas en otros ambientes fluctuó entre 3817 y 3421 kg/ha. El más bajo rendimiento lo demostró el criollo con 2941 kg/ha (Cuadro 2).

En lo que respecta a la 2ª fecha de siembra, cuando hubo mejores condicio-

Cuadro 1 Análisis de varianza para rendimiento de variedades tolerantes a sequía. 1977

F de V	GL	SC	CM	Fc
		1ª FECHA		
Repeticiones	3	1.75	0.58	1.66
Tratamientos	8	4.75	0.59	1.72 N.S.
Error Exp.	24	8.29	0.35	
TOTAL	35	14.79		
CV%	15.8			
		2ª FECHA		
Repeticiones	3	1.70	0.59	1.51
Tratamientos	8	5.13	0.64	1.66 N.S.
Error	24	9.28	0.39	
TOTAL	35	16.19		
CV%	15			
		3ª FECHA		
Repeticiones	3	0.96	0.31	0.57
Tratamientos	8	16.63	2.00	3.87 **
Error	24	12.88	0.54	
TOTAL	35	30.43		
CV%	15			
MDS 0.05		1.07 Ton/ha		

Cuadro 2 Rendimiento y características agronómicas de materiales tolerantes a sequía en 3 épocas de siembra en el Centro de Producción de Jutiapa. 1977

POBLACION	DIAS A FLOR FEM.	DIAS A FLOR MASC.	ALTURA PLANTA Cms.	$\bar{X}$ Kg/ha	
V3	67	64	132	4245	1a. FECHA
B1 CS	67	65	132	4134	
V6	67	63	129	3817	
V7	68	66	136	3801	
V4	67	65	125	3615	
V1	68	64	127	3610	
V5	68	67	126	3594	
V2	68	65	122	3421	
Criollo	67	62	145	2941	
C.V.				15.8	
V1	65	63	147	4592	2a. FECHA
V6	63	61	147	4508	
V7	65	62	140	4307	
V2	64	61	137	4281	
V4	64	62	140	4268	
V3	64	63	137	4008	
V5	64	63	142	3936	
B1 CS	65	63	137	3935	
Criollo	76	72	205	3330	
C.V.				15.0	
V5	65	63	162	5605	3a. FECHA
V2	65	62	166	5332	
B1 CS	67	64	159	5244	
V4	64	62	161	5208	
V1	65	62	160	5202	
V6	64	62	160	5049	
V7	66	64	164	4415	
V3	66	63	156	4075	
Criollo	76	71	231	3313	
C.V.				15.0	

NOTA: Datos estimados en base a 18% de humedad y 80% de desgrane

nos de lluvia, se nota que V-1, V-6, V-7, V-2 y V-4 aumentaron su rendimiento, mientras que V-3 ha variado su posición relativa, aunque mantiene similar rendimiento.

Al observarse el resumen de la 3ª fecha de siembra, que fue la de mejor precipitación, V-3 bajo su rendimiento con respecto a los demás materiales pero casi no varía su rendimiento con respecto a las dos fechas anteriores.

Estos resultados sugieren que V-3 es eficiente bajo condiciones de sequía, pero bajo condiciones de buena humedad la planta no tiene capacidad de aprovecharla (Cuadro 2).

En la Figura 1 se describen graficamente los resultados. V-3 se mantiene estable en las tres épocas, seguido de B-1 que se mantiene estable en las dos primeras fechas, que son las que se pueden dar con mayor probabilidad en la región. El resto de materiales aumenta su rendimiento en condiciones buenas de humedad, las cuales son poco comunes en esta región. En lo que se refiere a altura de planta es notable la reducción de esta en la primera fecha de siembra y aumentó a medida que la humedad es mayor (2ª y 3ª fecha). Nótese que la variedad que menos interacciona con fecha de siembre es V-3 y la que más interacciona es el Criollo (Cuadro 2).

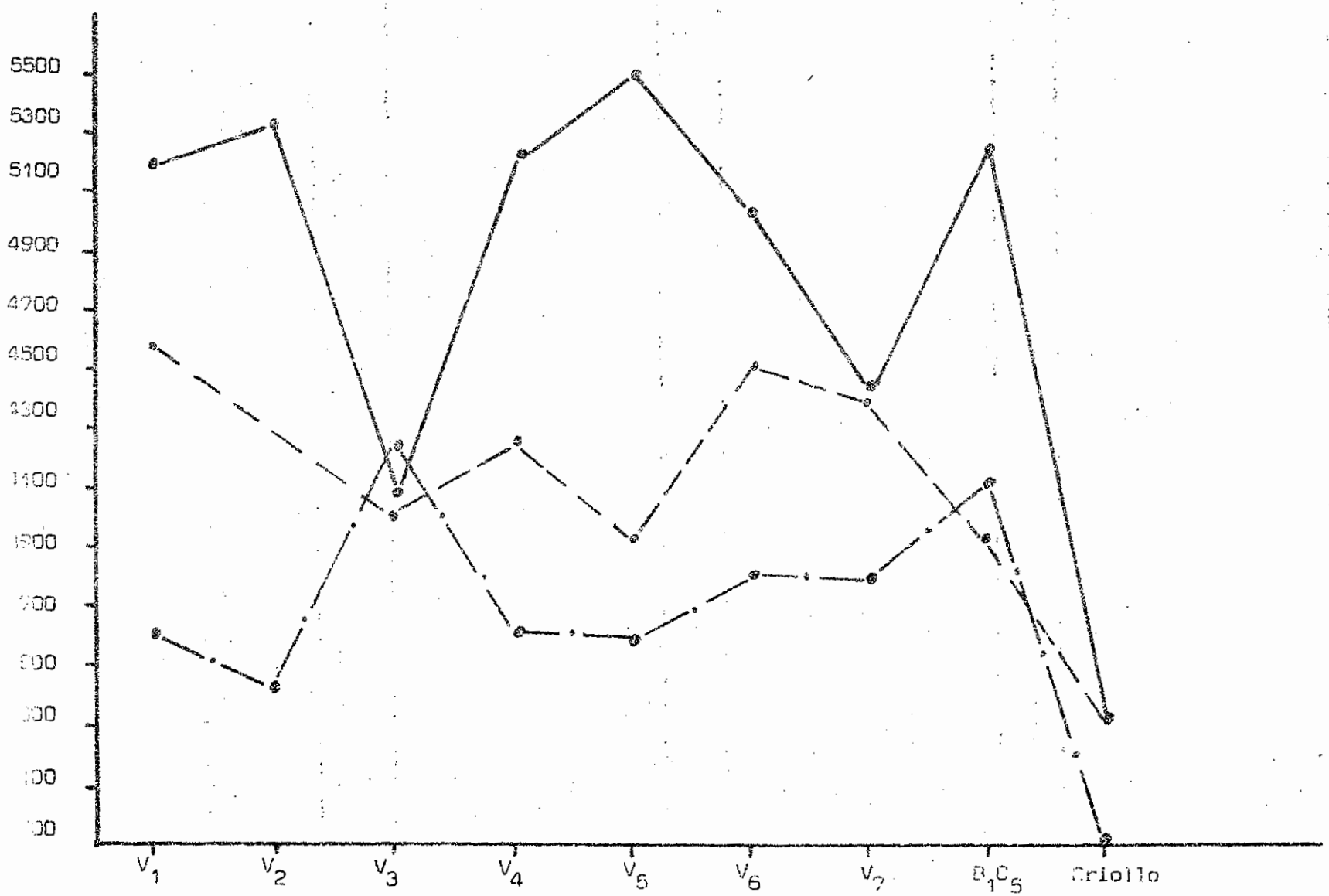
La mejor respuesta de V-3 a condiciones de "sequía drástica" (fecha 1) es debida a que esta variedad fue formada con las 10 mejores familias de Tuxpeño-1 cuya respuesta fue mejor bajo condiciones de sequía severa, lo cual explica su comportamiento bajo estas condiciones. Sin embargo, los resultados obtenidos por Fisher (1977) muestran que la media de las familias que formaron esta variedad fue consistente bajo condiciones de humedad media y humedad óptima, por tanto estos resultados no coinciden con las inferencias hechas por Fisher de que las familias seleccionadas bajo condiciones de sequía extrema darán lugar a variedades que responderán en forma constante a ambientes medios y óptimos (fecha 2 y fecha 3 respectivamente).

Algunas de las familias seleccionadas bajo humedad óptima se comportaron pobremente bajo condiciones de humedad media y sequía drástica y por otra parte su rendimiento será inferior a la media de la población bajo condiciones de sequía drástica (Fisher 1977). Esto ocurrió en nuestro experimento con la variedad V-1 (formada con las 10 mejores familias seleccionadas bajo riego óptimo) cuyo rendimiento fue muy pobre bajo sequía drástica (Cuadro 2).

CONCLUSIONES

La variedad V-3 fue superior en rendimiento bajo condiciones de sequía drástica y mantiene su rendimiento bajo condiciones de humedad media y óptima y no interacciona con diferentes niveles de humedad. La variedad V-1 y V-2 presentaron sus mejores rendimientos bajo condiciones de humeda óptima y su comportamiento fue muy pobre bajo condiciones de sequía severa. La variedad Criollo interaccionó fuertemente con los niveles de humedad en el suelo y lo que se refiere a altura de planta pero no con rendimiento y fue la que tuvo el más bajo rendimiento a través de todas las localidades.

FIGURA 1 COMPARACION DE RENDIMIENTO ENTRE 9 GENOTIPOS SELECCIONADOS EN DISTINTOS AMBIENTES EN TRES EPOCAS DE SIEMBRA. JUTIAPA 1977.



BIBLIOGRAFIA

CORDOVA, H.S. y POEY, F. Evaluación de la población ICTA B-1 C_5 bajo condiciones de sequía drástica. Informe Programa de Maíz, ICTA, 1976. pp. 69 - 75.

FISCHER, K.S. Potential for genetic improvement in the performance of maize grown under limited moisture. CIMMYT paper. 1977. 9 p.

HUME, D.J. y CAMPBELL, D.K. Accumulation and translocation of soluble solids in corn stalks. Can. J. Plant Sci.52. 1972. pp.363-368.

INUYAMA, S. y MUSICK, J.T. Relationships of sorghum leaf water potential under stress and grain yield for different stages of plant development. Agron. Abst. Division C-2. 1976. 70 p.

JOHNSON, R.K., McCLUME, K.E., JOHNSON, L.J., KLOSTERMAN, E.W., and TRIPLETT, G.B. Corn plant maturity. I changes in dry matter and protein distribution in corn plants. Agron.J.58.1966.pp.151-153.

McPHERSON, H.G. and BAYER, J.S. Regulation of grain yield by photosynthesis in maize subjected to a water deficiency. Agron. J. 69. 1977 pp. 714 - 718.

O'TOOLE, J.C. Drought resistance in rice genotypic variation in maintainance of leaf water potential. Agron. Abt., Division C-2. 1976. 70 p.

3506
PARTE II

EVALUACION DE GENOTIPOS DE MAIZ TOLERANTES A SEQUIA EN EL SUR-ORIENTE DE GUATEMALA (II) HIBRIDOS PRECOCES

MATERIALES Y METODOS

Diseño experimental

El diseño utilizado fue el de lático simple 5x5 con dos repeticiones por localidad y para mejorar las posibilidades de que al menos una fuera afectada por la sequía, se sembraron en dos fechas, el 3 de junio y el 10 de junio. La distancia entre surco fue de 0.9 m con una distancia de 0.5 m entre plantas y tres granos por postura para ralear a dos, el largo del surco fue de 5 m, siendo las parcelas de un surco, con un área de 4.95 m^2. En lo que respecta a fertilización se aplicaron 100 kg de nitrógeno divididos en tres aplicaciones 40 kg a la siembra, 30 a los 15 días y 30 al candeleo, se le aplicaron también 40 kg de P_2O_5 a la siembra.

Análisis estadístico

El modelo del diseño bajo el cual se efectuó el análisis de varianza es el siguiente:

$$Yijq = u + ri + Bij + tq + Eijq$$

donde:

- Yijq = la observación del q-ésima variedad en j-ésimo bloque incompleto en la i-ésima repetición.
- u = medida general del caracter modelo
- ri = efectos de repetición
- Bij = Los efectos del bloque incompleto
- tq = efectos de tratamientos (variedades)
- Eijq = error intrabloques

Material experimental

En este ensayo se incluyeron 14 cruzamientos de materiales precoces blancos cruzados por distintos criollos de Jutiapa

DISCUSION DE RESULTADOS

El Cuadro 1 presenta el análisis de varianza para rendimiento de las fechas de siembra. Nótese que existieron diferencias altamente significativas entre las variedades y su comportamiento en las dos fechas de siembra en Jutiapa y El Salvador. Sus coeficientes de varianza fueron excelentes, la interacción variedad por fecha fue significativa, lo cual indica que existe interacción de variedades con épocas de siembra.

Cuadro 1 Análisis de varianza para rendimiento Ton/ha de 18 híbridos precoces y 7 variedades tolerantes a sequía en dos épocas de siembra. 1977

	JUTIAPA		COMBINADO	EL SALVADOR
	1a. Fecha B. A.	2a. Fecha B. A.		
C.M.Variedades	1.05**	0.82**	1.68**	0.36**
C.M.E.	0.12	0.24	0.19	0.13
VAR.xFECHAS			*	
C.V. (%)	8.30	11.00	10.00	8,2
M.D.S. 0.05 (Ton/ha.)	0.71	1.01	0.62	0.74

** Significante al 1% de Probabilidad

En este ensayo la 1a. época fue seriamente afectada por la sequía. El Cuadro 2 muestra que las variedades más afectadas fueron las de mayor precocidad. En lo que respecta a rendimiento se nota que las tres mejores variedades fueron Precoz-48 x Ligero Oxaquaño con 5400 kg/ha de grano seguida por V-2 y V-7 con 5394 y 5316 kg/ha respectivamente, sin diferencias significativas entre ellas. Esto se ha confirmado al realizar la Prueba de Duncan, la cual se presenta en el Cuadro 2.

La segunda fecha fue afectada por una sequía media y los materiales precoces elevan sus rendimientos (Cuadro 3). En esta fecha el Precoz-48 x Ligero Oxaquaño ocupó el 3er. lugar en rendimiento con 5336 kg/ha, sin diferencia significativa con V-2 y V-6 con 6152 y 5702 kg/ha respectivamente. La Prueba de Duncan no detectó diferencias entre estas variedades (Cuadro 3).

En la Figura 1 se observa que Precoz-48 x Ligero Oxaquaño y Precoz-47 x San Garaño-1 no están interaccionando con respecto a la época de siembra, aunque este último con muy bajo rendimiento. El coeficiente de variación fue excelente confirmando la buena conducción de los experimentos.

El Cuadro 4 muestra la comparación de medias para rendimiento realizada por la Prueba de Duncan en promedio de las dos localidades. No existió diferencia entre las variedades V-2, V-3, Precoz-48 x Ligero Oxaquaño, B-1 C-5 y V-7. Estas variedades rindieron entre 4.9 y 5.5 Ton/ha promedio.

En este experimento las variedades que mejor comportamiento promedio tuvieron fueron las más tardías, las cuales escaparon a la sequía ya que la canícula se presentó durante los primeros 40 días de desarrollo; de esta manera, los materiales precoces fueron los más afectados puesto que ya habían llegado al proceso de floración. Sin embargo, en la 2a. fecha la cual coincidió con una sequía media, podemos notar que variedad V-2 fue la que mejor se comportó seguida del Precoz-48 x Ligero Oxaquaño.

El comportamiento de esta variedad (V-2) bajo condiciones de sequía media coincide con lo señalado por Fischer 1977, ya que las familias que dieron origen a esta variedad fueron seleccionadas bajo condiciones de sequía media. El comportamiento del cruzamiento Precoz-48 x Ligero Oxaquaño confirma los resultados obtenidos por Beyer y McPherson 1976, quienes establecen que el proceso de floración no se interrumpe si ha habido buena acumulación de fotosintatos durante el período previo al llenado de grano y la translocación en este caso es más importante que la fotosíntesis. Este comportamiento diferencial de Precoz-48 x Ligero Oxaquaño puede ser debido a la gran adaptación del segundo progenitor y del Precoz-48.

En el experimento sembrado en El Salvador (Cuadro 5) bajo condiciones de precipitación pluvial diferentes, los híbridos que mejor se comportaron fueron los más precoces. Esto demostró que hubo un escape a las condiciones de sequía que es otro de los mecanismos de resistencia a la sequía mencionados por Fischer (1977).

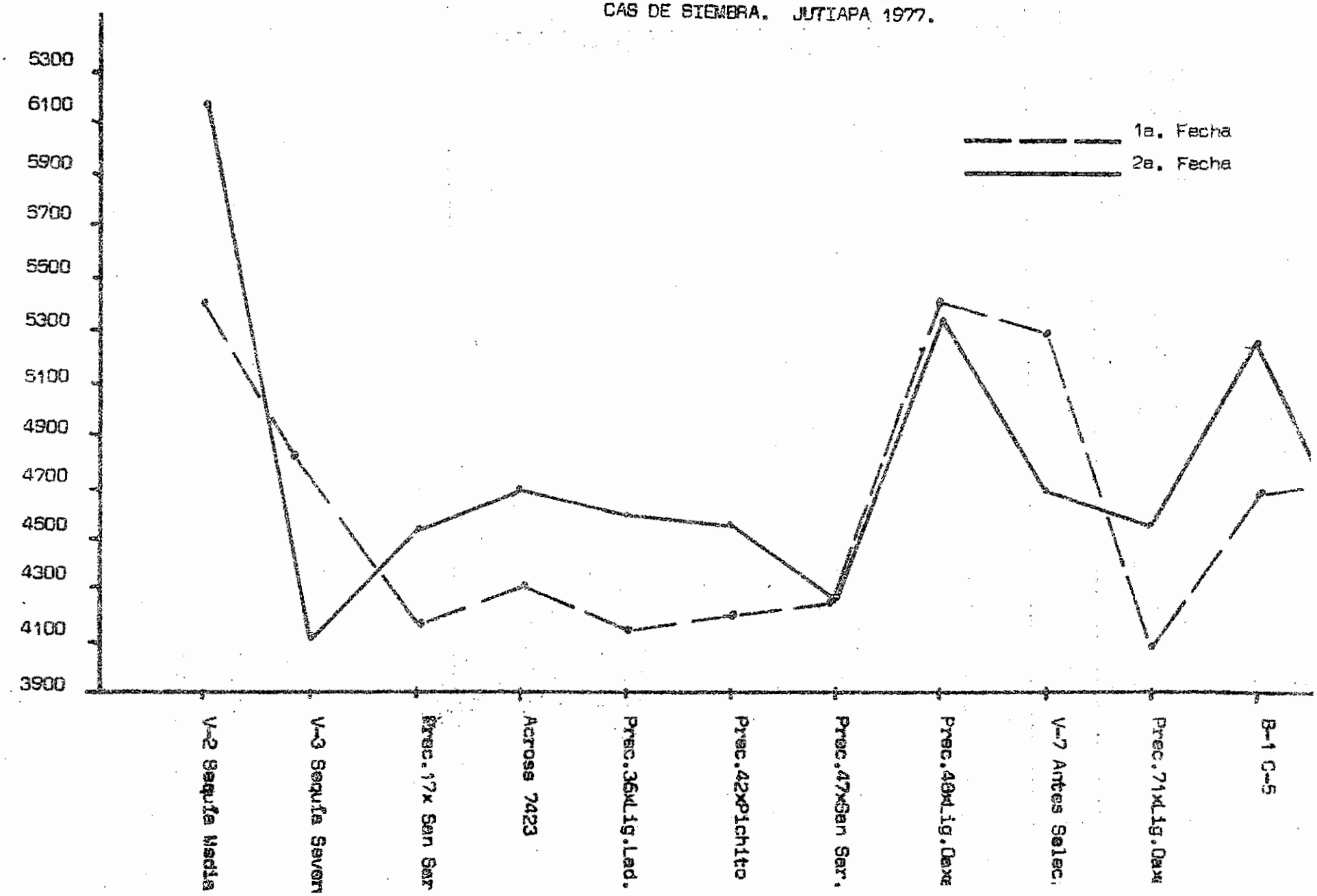
Cuadro 2 Prueba de Duncan para rendimiento y características de la 1a. Fecha de Siembra de híbridos precoces y variedades tolerantes a sequía en el Centro de Producción de Jutiapa, 1977

GENEALOGIA	Rend. Kg/ha	Flor Fem.	Altura Planta cm	Desgrane
Precoz-48 x Ligero Oxaqueño	5408a	61	112	83.0
V2	5394a	65	110	83.0
V7	5316a	70	122	80.0
V1	5069ab	66	110	80.0
V6	5041abc	63	110	80.0
B3	4728abcd	64	117	82.0
V3	4725abcd	64	112	80.0
V5	4708abcd	67	115	80.0
B-1 C-5	4606abcde	70	112	81.0
V4	4587abcde	67	115	80.0
Across 7423	4310 bcde	62	107	79.0
Precoz-47 x San Sereño-1	4248 bcdef	55	100	85.0
Precoz-42 x Pichito	4200 cdefg	58	95	82.0
Precoz-17 x San Sereño-3	4155 defg	56	87	82.0
Precoz-36 x Ligero Ladero BV	4138 defg	55	90	83.0
Precoz-71 x Ligero Oxaqueño	4089 defg	60	92	83.0
Precoz-28 x San Sereño-1	3848 efgh	55	92	84.0
Comp. de Precoces Blancos CIMMYT	3719 fghi	62	90	75.0
Precoz-61 x Ligero Oxaqueño	3634 fghi	58	92	81.0
Precoz-1 x San Sereño-1	3570 fghi	55	97	80.0
Precoz-43 x San Sereño-3	3366 ghi	54	92	80.0
Precoz-26 x Cuarenteño Llano G.	3366 ghi	56	80	81.0
Precoz-52 x Canasta 40	3191 hi	57	85	78.0
Precoz-44 x Cuarenteño Llano G.	2971 i	56	75	83.0
Precoz-44 x Ligero Ladero BV	2959 i	54	85	80.0

Cuadro 3 Prueba de Duncan para rendimiento y características agronómicas de la 2a. Fecha de Siembra de híbridos precoces y variedades tolerantes a sequía en el Centro de Producción de Jutiapa. 1977

GENEALOGIA	Rend. Kg/ha	Flor Fem.	Altura Planta cm	Desgrane
V2	6152a	62	132	83.0
V6	5702ab	62	135	80.0
Precoz-48 x Ligero Oxaqueño	5336abc	60	120	83.0
B-1 C-5	5267abcd	67	127	81.0
V4	4856 bcde	62	115	80.0
V7	4697 bcdef	63	122	80.0
Across 7423	4683 bcdef	62	135	79.0
V5	4654 bcdef	64	130	80.0
Precoz-26 x Ligero Ladero B.V.	4588 bcdef	54	90	83.0
Precoz-71 x Ligero Oxaqueño	4556 bcdef	57	112	83.0
Precoz-42 x Pichito	4553 bcdef	54	102	82.0
Precoz-17 x San Sareño-3	4519 cdef	53	97	82.0
V1	4426 cdefg	65	140	80.0
B-3	4412 cdefg	67	127	82.0
Precoz-47 x San Sareño-1	4246 cdefg	54	97	85.0
Precoz-61 x Ligero Oxaqueño	4227 cdefg	55	95	81.0
V3	4107 defg	66	130	80.0
Precoz-43 x San Sareño-3	3926 efg	54	120	80.0
Precoz-44 x Ligero Ladero B.V.	3890 efg	53	90	80.0
Precoz-1 x San Sareño-1	3873 efg	56	107	80.0
Comp. Precoces Blancos CIMMYT	3849 efg	60	122	75.0
Precoz-53 x Canasta-40	3758 efg	58	100	78.0
Precoz-20 x San Sareño-1	3705 efg	56	97	84.0
Precoz-44 x Cuarentoño Llano G.	3548 fg	55	97	83.0
Precoz-26 x Cuarentoño Llano G.	3291 g	55	92	81.0

FIGURA 1 COMPARACION DE RENDIMIENTO DE HIBRIDOS PRECOCES EN DOS EPOCAS DE SIEMBRA. JUTIAPA 1977.



Cuadro 4 Prueba de Duncan para rendimiento combinado de dos épocas de siembra de híbridos precoces y variedades tolerantes a sequía. Jutiapa, 1978.

GENEALOGIA	Rend. Ton/ha.	Flor Fem.	Altura Planta cms.	Desgrano
V2	5.54 a	64	121	83.0
V6	5.37 ab	63	123	80.0
Precoz-48 x Ligero Oxaqueño	5.04 abc	61	116	83.0
V7	5.01 abc	67	122	80.0
B-1 C-5	4.92 abc	68	120	81.0
V4	4.80 bc	65	115	80.0
V1	4.75 bc	66	125	80.0
V5	4.68 bc	66	123	80.0
Across 7423	4.58 c	62	121	79.0
B-3	4.64 c	66	122	82.0
V3	4.42 c	65	121	80.0

Cuadro 5 Rendimiento y Características agronómicas de dos fechas de siembra de híbridos precoces y variedades tolerantes a sequía. El Salvador, 1978.

GENEALOGIA	Rend. Kg/ha	Flor Fem.	Altura Planta cms.	% Desgrano
Precoz-42 x Pichito	2416	49	155	82.0
Precoz-1 x San Sareño	2227	48	157	80.0
Precoz-44 x Ligero Ladero B.V.	2212	48	143	80.0
Precoz-17 x San Sareño-3	2189	48	154	82.0
Comp. Precoz Blanco CIMMYT	2152	54	162	75.0
Precoz-28 x San Sareño-1	2080	49	156	84.0
Precoz-44 x Cuarenteño Llano G.	2030	50	161	83.0
Precoz-61 x Ligero Oxaqueño	1983	53	186	81.0
Across 7423	1896	56	156	79.0
Precoz-48 x Ligero Oxaqueño	1895	54	147	83.0
Precoz-71 x Ligero Oxaqueño	1830	53	156	83.0

CONCLUSIONES

El Precoz-48 x Ligero Oxaqueño es la variedad que menos interacciona con fecha de siembra y con rendimiento bastante elevado, siendo la que menos riesgo representaría en su cultivo. ICTA B-1 C-5 es una variedad de polinización libre con gran adaptación a esta región y que ofrece buena alternativa para los agricultores que la cultiven en cualquier época.

3507

METODOLOGIA DEL PROGRAMA DE PRODUCCION DE MAIZ PARA CENTROAMERICA PANAMA Y EL CARIBE*

Roberto F. Soza **
Willy Villena D. **

INTRODUCCION

El Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) inició en el año 1974 un Programa Regional para apoyar los programas nacionales de maíz en la región de Centroamérica, Panamá y El Caribe, en lo que respecta a mejoramiento, producción y capacitación técnica. CIMMYT asignó a dos técnicos para desarrollar el Programa Regional, quienes con sede en México viajan constantemente a los países de la región para efectuar trabajos en conjunto con los técnicos nacionales en lo que se refiere a planificación de proyectos, labores de campo en ejecución de experimentos, seminarios, etc. El programa fue financiado en los dos primeros años por el Banco Interamericano de Desarrollo y en la actualidad por el gobierno de Suiza. El presente trabajo se efectuó con el objeto de describir la estrategia utilizada en el aspecto de producción del programa.

ESTRATEGIA DEL PROGRAMA DE PRODUCCION DE MAIZ

La estrategia propuesta por CIMMYT para desarrollar programas de producción de maíz a nivel nacional se basa fundamentalmente en que la investigación en producción debe realizarse involucrando al agricultor y su realidad socioeconómica y agroclimática. Las estaciones experimentales de carácter tradicional han servido para generar tecnología básica que funciona perfectamente bajo las condiciones del campo experimental, pero que muchas veces no se ajusta a las necesidades y circunstancias de los agricultores dentro del radio de influencia de la estación o del dominio de recomendación.

Los rendimientos en granos de maíz más altos reportados en forma experimental por las estaciones llegan a sobrepasar las 10 ton/ha y su rendimiento promedio, usando las mejores variedades, se encuentra alrededor de 5 ton/ha. En contraposición a ésto, el rendimiento promedio de la mayoría

---

* Trabajo presentado en la XXIV Reunión anual del PCCMCA, San Salvador, El Salvador, Julio 10 - 14, 1978.

** Programa Regional de Maíz para Centroamérica, Panamá y El Caribe, CIMMYT.

de los países tropicales es escasamente superior a 1 ton/ha. Esto refleja que la tecnología producida por las estaciones no ha llegado o no ha sido adoptada por los agricultores, por no haber existido los canales para su transferencia o porque la tecnología era irrelevante a las condiciones de producción de ellos. Es por esto que es imprescindible que la investigación en producción se realice en campo de los agricultores para dar soluciones a problemas reales de ellos y no los problemas de las estaciones experimentales. La enorme diferencia existente entre los rendimientos potenciales y los que actualmente obtienen los agricultores presenta una gran oportunidad a los técnicos que trabajan en programas de maíz para producir incrementos significativos en este cereal.

En el Cuadro 1 se presenta en forma esquemática las etapas de investigación en producción, basadas en: "Adiestramiento de Maíz en CIMMYT" por el Dr. Alejandro Violić, Dr. Federico Kocher, Dr. Thomas Stilwell, Dr. Edgardo Moscardi. Presentado en la XXIII Reunión Anual del PCCMCA, Panamá, Panamá, Marzo de 1977.

Etapa I

Investigación básica en la estación experimental.

En esta etapa se genera la tecnología básica que se probará en las siguientes etapas. La estación experimental es el lugar más adecuado para desarollar y seleccionar variedades de acuerdo a las preferencias y necesidades de los agricultores dentro de su radio de acción; multiplicar la semilla básica; determinar las fechas apropiadas de siembra para el área; probar productos químicos nuevos, especialmente cuando no se conoce exactamente su efecto residual; probar y calibrar equipos y maquinarias; y para realizar todos aquellos experimentos destinados a generar información preliminar, que por su tamaño, especialización y complicación no sea posible de llevarse a cabo en campo de agricultores.

Etapa II

Investigación en campo de agricultores.

Todos los ensayos de investigación de esta etapa deben realizarse en el campo de los agricultores con el objeto de determinar la prioridad de los factores de producción y los niveles más económicos de ellos; además de diseñar alternativas de producción resultantes de la combinación de factores y sus respectivos niveles con miras a que los agricultores obtengan mayores retornos en sus condiciones específicas de producción.

La etapa II se puede dividir en tres sub-etapas, a saber:

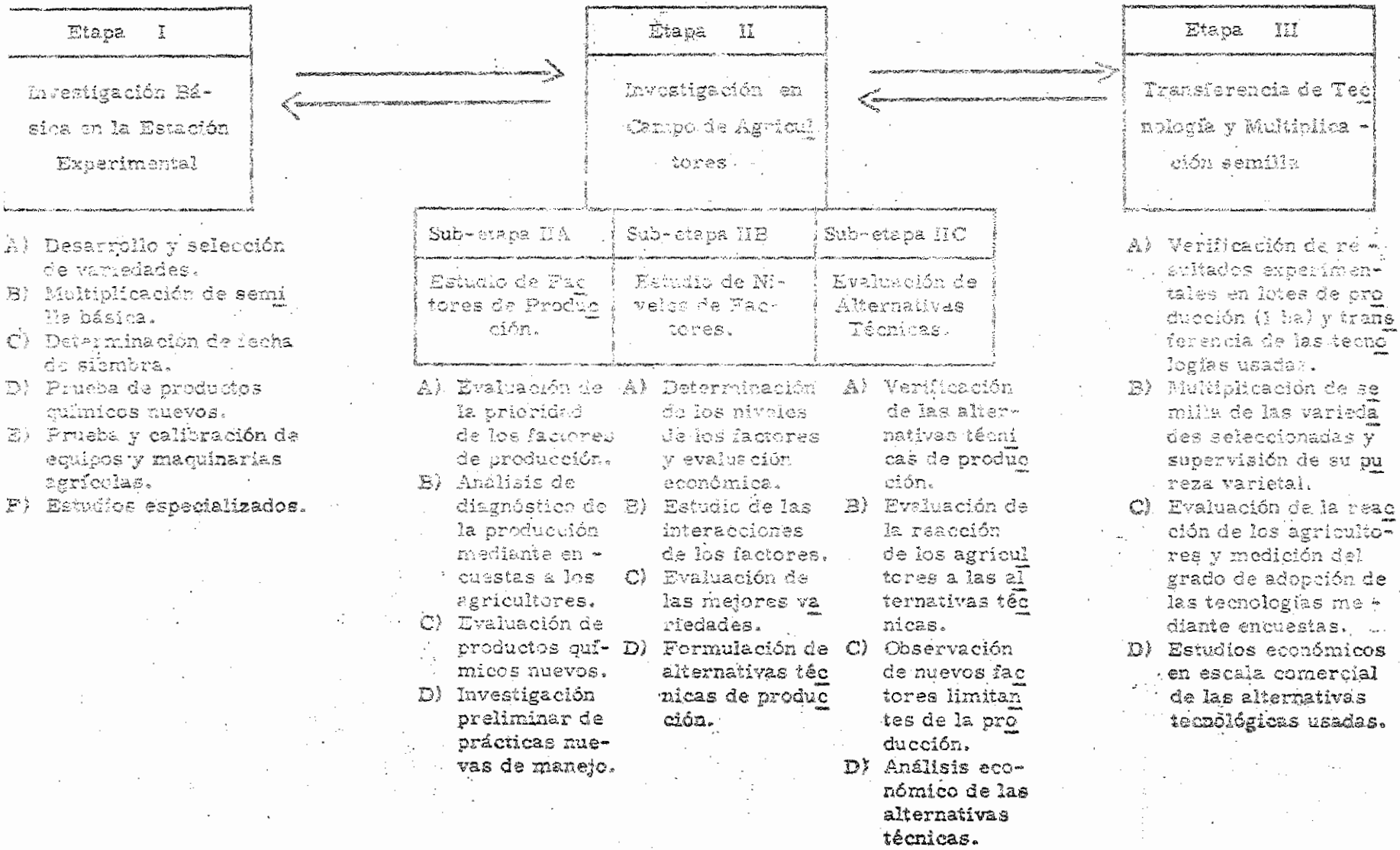
Sub-Etapa IIA

Estudio de factores de producción.

El objetivo de esta etapa es el de estudiar los factores que limitan la producción y determinar el orden de prioridad de los mismos. Con este objeto es necesario llevar a cabo varios ensayos de evaluación de factores

Cuadro 1.

Etapas de investigación en producción y de transferencia de tecnología.



de producción en el area bajo estudio (Ensayo No. 2 en el Instructivo General de la Red Internacional de Ensayos Agronómicos presentado por CIMMYT como modelo de ensayos a los países de la región). Al mismo tiempo es conveniente realizar un estudio de diagnóstico de la producción mediante la realización de una encuesta a los agricultores. Esto dará una valiosa información básica para la formulación posterior de las alternativas tecnológicas.

Además se estudia el comportamiento de productos químicos nuevos para controlar maleza e insectos presentes en el area de producción comercial, pero que no se encuentran en la estación experimental (Ensayos Nos. 5 y 6, Control de Insectos y Malezas, respectivamente). También se estudia cualquier práctica nueva de manejo que se quiera evaluar en forma preliminar (Ensayo No. 7, Siembra sin Labranza).

Los resultados de la investigación de la sub-etapa IIA servirán para diseñar los ensayos a efectuarse en la sub-etapa IIB.

Sub-Etapa IIB

Estudio de niveles de factores de producción.

En esta categoría se determinan los niveles más económicos de los factores considerados como críticos en la sub-etapa anterior, tales como los niveles de fertilizantes (Ensayo No. 4, Fertilizantes por Densidad de Plantas), los niveles de insecticidas y herbicidas. Además se identifican las mejores variedades para la zona en estudio (Ensayo No. 3, Variedades Superiores).

Es imprescindible que los resultados de los ensayos efectuados en esta fase se sometan a análisis económicos para determinar cuáles son los niveles de los factores de producción que resultarían con los mayores retornos para los agricultores del área. Con esta información ya se puede formular alternativas de técnicas de producción que se verifican en la siguiente fase.

Sub-Etapa IIC

Evaluación de alternativas de técnicas de producción.

Una vez formuladas las alternativas de producción se verifican en el campo de los agricultores comparándose con la práctica tradicional de ellos y se evalúan desde el punto de vista económico. El Ensayo No. 1, llamado Demostrativo Simple o de Verificación, consiste en la prueba de dos tecnologías, la técnica de producción completa (TPC) y la tecnología intermedia (TI), comparadas con la práctica del agricultor (PA). Este ensayo constituye un elemento clave dentro del programa de producción para verificar el comportamiento de las alternativas tecnológicas específicas por área dentro del marco económico. Al mismo tiempo sirve para evaluar la reacción de los agricultores frente a las alternativas propuestas. Por otro lado, permite detectar nuevos factores limitantes de la producción. Toda esta información servirá para ir modificando las alternativas técnicas con el fin de que los agricultores obtengan mayores retornos económicos con menores

riesgos asociados.

Etapa III
Transferencia de tecnología y multiplicación comercial de semilla.
Esta etapa es la más desafiante porque es aquí donde se expone a la realidad de la agricultura, a nivel comercial, las alternativas tecnológicas derivadas del sistema de investigación en producción. Al mismo tiempo los fito-tecnistas encargados del programa de producción pueden efectuar una labor eficiente de transferencia de tecnología y los agricultores por su parte se encuentran en posición de adoptar en forma completa o parcial las alternativas tecnológicas que se prueban a escala comercial en sus propios campos. Estos lotes de producción (1 ha o más) sirven también para multiplicar la semilla de aquellas variedades que han demostrado ser superiores de acuerdo al criterio predominante de los agricultores del área y en base a los resultados obtenidos durante el proceso de investigación. En este proceso es muy importante supervisar los lotes de producción de semilla con objeto de asegurar el mantenimiento de la pureza varietal.

En esta etapa se deben evaluar los avances y logros del programa de producción. Con este objeto se deben efectuar encuestas a los agricultores para medir el grado de adopción de las alternativas tecnológicas propuestas y los niveles de rendimientos logrados al usarlas. Al mismo tiempo es necesario someter a un estudio económico los resultados obtenidos en escala comercial, para determinar las ventajas en retorno que significa para los agricultores el uso de las nuevas tecnologías.

ORGANIZACION Y DESARROLLO DEL PROGRAMA DE PRODUCCION

Las etapas de investigación en producción antes descritas sirven como un modelo de estrategia para desarrollar un programa de producción. Se tomó como ejemplo del cultivo del maíz, sin embargo este sistema de investigación se adapta perfectamente a cualquier otro cultivo. El hecho de que las etapas se presenten numeradas no significa que haya que operar en secuencia, sino que es factible y conveniente trabajar en forma simultánea en todas las etapas en el desarrollo del programa de producción. La idea es que la información se genere en forma contínua con el objeto de ir puliendo las alternativas tecnológicas que se formulen. Por otro lado debe existir una retroalimentación de información de tal forma que los problemas que se detecten en los ensayos de verificación como también en los lotes de producción extensiva se transmitan a las etapas anteriores para su investigación y solución.

Asignación de responsabilidades.
Los técnicos de las estaciones experimentales tienen la responsabilidad de la ejecución de la investigación básica en las estaciones, al mismo tiempo

de colaborar estrechamente con el grupo de especialistas de producción para desarrollar los ensayos en campo de los agricultores que darán origen a la formulación de alternativas tecnológicas. El personal de las estaciones debe formar un equipo técnico estrechamente unido, compuesto del mejorador, del agrónomo, del especialista en suelos y fertilizantes, del entomólogo, del patólogo y del economista. Este equipo debe integrarse con el personal del servicio de extensión agrícola con el objeto de multiplicar su acción. Al mismo tiempo, los extensionistas deben participar directamente en la ejecución de los ensayos, ya que es fundamental que ellos conozcan perfectamente el efecto de los factores y de sus niveles empleados, como también el comportamiento de las alternativas tecnológicas formuladas, para desarrollar una labor de transferencia tecnológica eficiente.

Area del programa

El área considerada en el programa de producción debe ser inicialmente reducida con el objeto de facilitar el manejo del programa. Es necesario tener en cuenta que en un principio el programa se encuentra en una fase de experimentación y de obtención de experiencia de parte del personal. Además el área debe ser un centro importante de producción y tener bajo riesgo climático en cuanto a distribución de lluvia de modo que se asegure el normal desarrollo de los ensayos y que sus resultados puedan ser de apreciación inmediata y puedan causar impacto en la producción. No es conveniente iniciar el programa con resultados adversos por causa de sequía, ya que el objeto es sentar precedentes de resultados positivos para la expansión de programas en otras áreas. El área también debe ser preferentemente uniforme que facilite generar una tecnología útil para una amplia área agroclimática.

Capacitación

La capacitación del personal es un factor clave del éxito del programa. Los técnicos deben comprender perfectamente la estrategia del programa y al mismo tiempo estar convencidos de que funciona eficientemente en generar y transferir la tecnología a los agricultores. El desarrollo del programa de producción es un medio excelente para capacitar en servicio a técnicos que se encargarán de programas similares en otras áreas. Sin embargo, los técnicos líderes del programa deben ser entrenados a un nivel superior de tal forma que actúen a su vez como entrenadores. La motivación del personal juega un papel de importancia. Los técnicos deben sentirse motivados desde el punto de vista económico, con posibilidades de estudios de perfeccionamiento y con facilidad de equipo, materiales y medios de transporte. Por otro lado, las autoridades del sector agrícola deben dar estrecha atención al desarrollo y a los resultados del programa, lo cual estimula al personal al sentir que el trabajo que realizan es valorado a nivel directivo del país.

CIMMYT ha capacitado a 94 técnicos como especialistas en producción de

Centroamérica y El Caribe en cursos de seis meses. Además se han impartido 7 seminarios sobre producción de maíz en los países de la región con una asistencia de 300 técnicos.

	No. de técnicos capacitados	No. asistentes seminarios
Guatemala	14	
Honduras	19	40
Nicaragua	9	38
El Salvador	21	
Costa Rica	6	60
Panamá	7	82
República Dominicana	9	40
Haití	8	40
Dominica	1	
TOTAL:	94	300

Procedimiento del programa.

Una vez seleccionada el área de trabajo es necesario obtener la mayor información posible para poder clasificar las regiones de acuerdo a sus condiciones agroclimáticas, para definir las prácticas de producción de los agricultores, y los problemas limitantes de los rendimientos. En este sentido, el desarrollo de una encuesta de producción, como punto de partida, es de mucha utilidad para establecer feacientemente la información requerida.

Es necesario, además, recopilar y estudiar los resultados de la investigación efectuada por la estación experimental de influencia en el area para usarlos en la formulación de alternativas tecnológicas provisorias mientras se obtiene más información en campo de agricultores de acuerdo al sistema de investigación en producción descrito.

Transferencia de tecnología

La actividad de transferencia de tecnología debe realizarse desde un comienzo del programa de producción. Para ésto, es necesario formular alternativas técnicas provisorias y conservadoras en base a la información disponible en la estación experimental del área o en su ausencia, utilizando la información adaptada proveniente de otras áreas con características medioambientales similares.

Los técnicos encargados de la transferencia de tecnología deben participar estrechamente en la ejecución de los ensayos de investigación en producción con el objeto de que su labor la realicen con total conocimiento de los resultados obtenidos. A su vez, deben tener, de preferencia, responsabilidad exclusiva de transferir tecnología en maíz o en los cultivos involucrados en el programa de producción.

El crédito es un factor fundamental para que la transferencia de tecnología tenga éxito. Se debe involucrar a las instituciones de crédito en el programa de producción para que los agricultores estén en capacidad de adoptar alternativas técnicas de mayor costo que su práctica de producción tradicional. Se debe tener especial cuidado de que los insumos estén disponibles oportunamente para el uso de los agricultores. Por otro lado, las facilidades de almacenamiento y comercialización del grano, juegan también un papel de suma importancia para que el programa tenga resultados exitosos.

Existen una serie de métodos para transferir la tecnología que ya han sido probados en el campo de los agricultores en pequeña escala, que van desde folletos técnicos, días de campo, visitas técnicas, programas de radio, concursos de producción, etc. Todas estas actividades deben estar en estrecha coordinación con el trabajo previo de investigación en producción.

MODELO DE ENSAYOS DE INVESTIGACION EN PRODUCCION

El Programa Regional de CIMMYT desarrolló un modelo de ensayos de investigación en producción y fue propuesto a los programas nacionales de los países de la región para ser utilizado como ejemplo.

Como se mencionó anteriormente, la base de la estrategia de investigación en producción consiste en desarrollar los ensayos en el campo de los agricultores considerando las condiciones reales de ellos. Esta etapa de investigación era la faltante en el esquema tradicional de las estaciones experimentales. El modelo de ensayos se presentó en forma de una Red Internacional de Ensayos Agronómicos (el Instructivo General de la Red Internacional de Ensayos Agronómicos está disponible en CIMMYT a solicitud de los interesados) con el objeto de fomentar la ejecución de tipos de ensayos similares en el programa de producción de cada país. Además para uniformar el sistema de investigación en producción en el campo de agricultores. Esto tiene la ventaja de facilitar la planificación y ejecución de los ensayos, así como también para intercambiar los resultados entre áreas de cada país y entre países de la región.

El modelo está compuesto de ocho ensayos que van desde el tipo demostrativo o de verificación y al de investigación de los factores de mayor importancia en la producción de maíz. Estos son los siguientes:

1) Ensayo Demostrativo (Verificación).
2) Ensayo de Evaluación de Factores de Producción.
3) Ensayo de Variedades Superiores.
4) Ensayo de Fertilizantes x Densidades de Plantas.
5) Ensayo de Control de Insectos.

6) Ensayo de Control de Malezas.
7) Ensayo de Siembra sin Labranza.
8) Ensayo de Granos Almacenados.

Los ensayos están estadarizados de acuerdo al sistema; sin embargo, los detalles técnicos de los tratamientos deben ser formulados por los técnicos nacionales de acuerdo a la investigación básica existente y a la disponibilidad de insumos en los mercados de cada país. El Programa Regional de CIMMYT por su parte ha preparado y distribuído numerosos libros de campo de los ensayos de acuerdo a la solicitud de los programas nacionales. Los libros de campo (se encuentran disponibles en CIMMYT a solicitud de los interesados) están compuestos de información descriptiva del respectivo ensayo y de formularios adecuados para el registro ordenado de costos de producción y de datos de campo, lo que permite un fácil análisis y evaluación del ensayo.

A continuación se describen cada uno de los ensayos:

1) Ensayo demostrativo (verificación).

Tecnología Intermedia		Práctica del Agricultor		Tecnología Completa de Producción	
Variedad Mejorada	Variedad Local	Variedad Mejorada	Variedad Local	Variedad Mejorada	Variedad Local
1	2	3	4	5	6

20 m

-10 hileras-

SUPERFICIE: 1000 m^2

Este ensayo corresponde a la sub-etapa IIC en el esquema de las Etapas de Investigación en Producción. Se realiza en el campo de los agricultores con el objeto de verificar el comportamiento de alternativas tecnológicas y de demostrar a los agricultores, en pequeña escala, las conveniencias de una tecnología sobre otras. Se compara la Práctica del Agricultor, la Tecnología Intermedia y la Tecnología Completa de Producción usando la Variedad Local (Criollo) y la Variedad Mejorada (o Híbrido) en cada uno de los casos.

La superficie del ensayo es de solo 1000 m^2 y está compuesto de seis tratamientos sin repetición. La siembra demora alrededor de dos horas y el costo de los insumos necesarios es de aproximadamente US$10.00.

Como tecnología básica de este ensayo se considera la Práctica del Agricultor. Es fundamental que ésta se formule de acuerdo al sistema de pro-

ducción más generalizado del área bajo estudio, especialmente en aquellos factores que se quiere comparar a través de las tecnologías intermedia y completa.

La tecnología intermedia o de costo mínimo, como también se ha llamado, consiste en una mejor formulación de los factores de producción teniendo en cuenta que los costos totales no suban mucho, ésto es una buena densidad y distribución de plantas, un mejor control de malezas manual, uso de un insecticida eficiente y una aplicación intermedia de fertilizantes entre la tecnología básica y la completa. Como ejemplo podría ser 50 Kg/Ha de nitrógeno y sin fósforo. Al formular la tecnología intermedia es importante considerar que el objetivo escencial de esta tecnología es de incrementar los rendimientos promedios y a su vez los beneficios netos de la mayoría de los agricultores. Por otro lado esta tecnología no debe representar un riesgo mayor al que el agricultor común está dispuesto a correr.

La Tecnología Completa de Producción debe estar basada en los resultados de la experimentación desarrollada por el Instituto de Investigación Nacional y/o instituciones similares. El ejemplo de tecnología completa propuesta por CIMMYT se basa en las experiencias realizadas por el Centro en una zona tropical de México que tiene características similares a Centroamérica y El Caribe. Esta tecnología está compuesta escencialmente por lo siguiente: -densidad aproximada de 50,000 plantas por hectárea. - fertilización a un nivel de 100 Kg de nitrógeno y de 40 Kg de fósforo por hectárea. - control de insectos, aplicación al suelo (Aldrin) durante la siembra y una ó dos aplicaciones (Sevín) al cogollo en caso de presentarse daño de importancia. -control pre-emergente de malezas con Gesaprim 50. No obstante que algunas modificaciones se hicieron a esta alternativa de producción se ha obtenido muy buenos resultados en los países de la región. Se ha pretendido que se utilice en un comienzo una alternativa tecnológica con un amplio dominio de recomendación, que, si bien no permite un aumento espectacular en la producción, representa una alternativa efectiva para incrementar substancialmente los rendimientos en la mayoría de las condiciones de producción. Posteriormente se pueden formular alternativas tecnológicas específicas por área con el objeto de obtener niveles superiores de producción.

2) Ensayo de evaluación de factores de producción.

Este ensayo también conocido como de substracción de factores corresponde a la sub-etapa IIA del esquema mencionado anteriormente, en donde se determina la prioridad de los factores de producción en relación a una alternativa de producción completa. Además tiene un carácter exploratorio cuando se ejecuta en aquellas zonas donde no existe información previa. A partir de la tecnología de producción completa, que representa el primer tratamiento, se substrae un factor a la vez permaneciendo todos los demás

constantes como se describe a continuación:

Diseño: Bloques al azar.
Repeticiones: 4
Tamaño de parcela: 6 hileras x 10 M de largo.

No. de Tratamiento	Tratamientos
1	TPC (Técnica de Producción Completa).
2	TPC menos Fertilizante
3	TPC menos Nitrógeno
4	TPC menos Fósforo
5	TPC menos Insecticida
6	TPC menos Herbicida (Control Manual)
7	TPC menos Densidad de Plantas
8	TPC menos Variedad Mejorada
9	TPC menos Preparación de Suelo
10	Práctica del Agricultor.

En los tratamientos descritos se encuentran dos testigos, uno a nivel superior representado por la Tecnología de Producción Completa y otro a nivel básico o inferior que es la Práctica del Agricultor, sin embargo, todos los tratamientos restantes se basan en la Tecnología de Producción Completa o sea miden el efecto en rendimiento que se produce al eliminar un factor de la tecnología a nivel alto. Esta situación puede presentar un problema al desvirtuar la importancia real de los factores ya que no se considera la Práctica del Agricultor como referencia. Generalmente los agricultores adoptan los factores de a uno o en grupos, y excepcionalmente la totalidad de los factores de la alternativa de producción. Por otro lado este ensayo es valioso para determinar la importancia de los factores en relación a un nivel potencial alto de rendimiento, aunque sin medir la interacción de los factores. Una vez identificado el orden de importancia de los factores, permite organizar la investigación futura en cuanto a su prioridad y a su característica. Se comienza con el factor principal estudiando tres interrogantes, qué producto, cuánto aplicar y en qué forma. Así, por ejemplo, si se determina que el Nitrógeno es el factor número uno, se hace necesario investigar qué compuesto es el más conveniente (Sulfato de Amonio, Urea, Nitrato de Amonio o fórmulas); cuánto se debe aplicar por unidad de superficie para que sea más rentable; y en qué forma se debe aplicar (incorporado, a qué profundidad, en qué período del cultivo y en una o varias aplicaciones).

Existen otros ensayos que se pueden sugerir para medir la importancia de los factores como son:

- Adición de factores. En este ensayo se agrega un factor a la vez o en forma acumulativa formando grupos que tienen un orden predeterminado, partiendo como base de la práctica del agricultor. En el primer caso se puede determinar cuál es el factor que representa mayores beneficios al agricultor cuando es adoptado en forma aislada; en la segunda situación es posible medir la importancia progresiva de la acumulación de factores asumiendo que el orden preestablecido es el correcto. Se supone que el orden normal de los factores en la mayoría de los casos para producir un impacto en producción podría ser: 1) Control de malezas; 2) Variedad; 3) Densidad y distribución de plantas; 4) Nitrógeno; 5) Control de Insectos; 6) Fósforo. Indudablemente que este ordenamiento depende de las condiciones agroclimáticas y puede que cambie completamente. Este ensayo presenta el inconveniente que por lo general es difícil reproducir fielmente la práctica del agricultor, por lo tanto puede que los resultados no se ajusten a la realidad.

- Ensayo Factorial de 2^n: Este ensayo consiste en probar, tres o más factores con dos niveles cada uno, en todas las combinaciones posibles. Los niveles pueden ser, bajo y alto, como por ejemplo 0 y 100 Kg/Ha de Nitrógeno, control manual de malezas o con herbicida, etc. Este ensayo permite medir las interacciones de los factores en relación a la práctica del agricultor debido a que el nivel bajo de cada factor representa lo que el agricultor efectúa en su campo. Se recomienda incluír no más de cuatro factores ya que el número de tratamientos sube mucho en caso contrario.

3) Ensayo de variedades superiores.

Este ensayo corresponde a la sub-etapa IIB donde se prueban en campo de agricultores las variedades que mejor resultado han dado en la estación experimental. Es fundamental que los mejoradores tomen una decisión rápida en la selección de las variedades de mejor comportamiento a nivel de estación y las coloquen a competir en las condiciones reales de los agricultores. El número de variedades no debe ser muy grande, probablemente no más de diez. Con la información de ensayos de dos ciclos de cultivo y en varias localidades ya sería posible proceder a multiplicar la semilla a escala comercial de la ó las variedades que en forma consistente tengan mejor comportamiento en relación a rendimiento y a características agronómicas. Es recomendable que las instituciones encargadas de producir y regular la semilla sean las que faciliten la rápida multiplicación y distribución de las nuevas variedades, y que no dilaten con trámites burocráticos este proceso que debe ser ágil y dinámico. Para este ensayo se ha sugerido que las variedades se prueben con dos niveles de tecnologías, alto e intermedio, con el objeto de detectar el efecto en comportamiento de las variedades cuando se cultivan a un nivel tecnológico menor, que es se-

guramente el caso de la mayoría de los agricultores. En esta forma es posible identificar problemas anticipadamente y así evitar rechazos de parte de los agricultores.

Diseño: Bloques al azar.
Repeticiones: 4
Tamaño de parcela: 6 hileras de 10 M de largo.

No. de Tratamiento	Tratamientos (Nombre de la Variedad)	Origen
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

4) Ensayo de fertilizantes (Sub-etapa IIB)

En este ensayo se hace principalmente énfasis en el uso del Nitrógeno que es el elemento escencial para producir altos rendimientos. Se ha demostrado que en muchos suelos con la sola aplicación de Nitrógeno se consiguen drásticos aumentos en rendimiento. Las dosis a probar son 0, 50, 100 y 150 Kg/Ha, que representan el rango donde se encontrarían las diferentes dosis económicas de acuerdo a las condiciones de fertilidad natural de los suelos.

El fósforo se encuentra en segundo orden de importancia ya que no siempre existe la necesidad de este elemento. Existe un gran número de suelos que contienen cantidades medianas a altas de fósforo, circunstancias que no es necesario efectuar aplicaciones para obtener rendimientos satisfactorios de maíz. Las dosis a probar en el ensayo son 0, 40 y 80 Kg/Ha. Se considera que niveles mayores a estos son antieconómicos en la mayoría de los casos. El último tratamiento de este ensayo lo constituye la "Recomendación del Laboratorio de Suelos"; ésta se incluye en caso de que difiera de los demás tratamientos.

Diseño: Eloques al azar.
Repeticiones: 4
Tamaño de parcela: 6 hileras x 10 M de largo.

No. de Tratamiento	Tratamientos N (Kg / Ha)	P_2C_5 (Kg / Ha)
1	0	0
2	0	40
3	0	80
4	50	0
5	50	40
6	50	80
7	100	0
8	100	40
9	100	80
10	150	0
11	150	40
12	150	80
13	Recomendación del Laboratorio de Suelos.	

El potasio es un elemento que generalmente se encuentra en abundancia en los suelos de América, por lo tanto no es recomendable su aplicación por el momento, especialmente en la producción de maíz.

La densidad de plantas es un factor que está directamente relacionado con los fertilizantes, en especial el Nitrógeno. A pesar de que ya existe abundante información comprobada de que la densidad más conveniente, en la mayoría de los casos, es de 50,000 plantas por hectárea, se sugiere probar las diferentes dosis de Nitrógeno con 25, 50 y 75 mil plantas por hectárea. Esto permitiría determinar que en condiciones de sequía o de baja fertilidad sería conveniente reducir la densidad o aumentarla en caso contrario, especialmente cuando se trata de variedades de baja altura que permite cultivarlas con más plantas.

5) Ensayo de control de insectos. (Sub-etapa IIA)

Este ensayo permite determinar el sistema de control de insectos más práctico y económico bajo las condiciones normales de producción de los agricultores. Se hace énfasis en el uso de insecticidas en formulaciones con baja toxicidad humana (DL 50 alto), como también en el empleo de formulaciones granuladas que son más prácticas y efectivas en su control que las líquidas. En cuanto al tipo de insecticida se prefiere al de acción sistémica, aunque de mayor precio que los de contacto, su acción es más

segura. Las dosis sugeridas son de 500 a 1000 Gr / Ha de ingrediente activo (i.a.) para la aplicaciones al suelo y de 250 Gr. / Ha. (i.a.) para el follaje en una o dos aplicaciones según el daño que se presente.

Los insecticidas considerados son:

sistémicos - Furadan y Cytrolane
contacto - Aldrin, Sevin y Dipterex

Diseño: Bloques al azar.
Repeticiones: 4
Tamaño de parcela; 6 hileras x 10 M de largo.

No. de Tratamiento	T r a t a m i e n t o s
1	Testigo
2	Tratamiento a la semilla (Sistémico).
3	Tratamiento a la semilla (Sistémico)+ 1 aplicación foliar(contacto).
4	Aplicación al suelo (Sistémico).
5	Aplicación al suelo (Sistémico) + 1 aplicación foliar (contacto).
6	Aplicación al suelo (Contacto).
7	Aplicación al suelo (Contacto)+ 1 aplicación foliar (contacto).
8	Aplicación al suelo (Contacto) + 2 aplicaciones foliares (contacto).
9	1 aplicación foliar (contacto).
10	2 aplicaciones foliares (contacto).
11	1 aplicación foliar (Sistémico).
12	2 aplicaciones foliares (Sistémico).

6) Ensayo de control de malezas (Sub-etapa IIA).

Se considera que el control de malezas oportuno y eficiente es, sin duda, el factor prioritario en el conjunto de factores que componen la tecnología completa de producción. Mejorar el nivel de los demás factores sin efectuar primero un buen control de maleza es un absurdo, debido a que se logra muy poco o ningún resultado en el mejoramiento del rendimiento. Existen evidencias concretas que el cultivo del maíz debe permanecer libre de malezas durante los primeros 40 días de crecimiento, posteriormente la presencia de algunas malezas no influye mucho en el resultado final. En este ensayo se hace énfasis en el uso de herbicidas para lograr un oportuno y eficiente control de malezas. El control manual que normalmente efectúa el agricultor requiere de excesivo trabajo y por consiguiente no es posible, en la mayoría de los casos, que él realice una labor a tiempo y en forma eficiente. Se estima que el tiempo que el agricultor dedica a trabajos de limpias es más del 50% del tiempo de todas las labores del cultivo. Es así

que el agricultor individual está restringido a una superficie pequeña (2 ó 3 Ha.) de cultivo sin el uso de herbicidas, pero con la ayuda de ellos su capacidad de sembrar maíz se expande varias veces y con resultados muy satisfactorios.

Los herbicidas considerados en este ensayo como ejemplo son: Gesaprim en sus diversas formulaciones, Lazo y 2, 4D el cual es el producto más barato en la actualidad en el comercio.

Diseño: Bloques al azar.
Replicaciones: 4
Tamaño de Parcela: 6 hileras x 10 M de largo.

No. de Tratamiento	Tratamiento
1	Testigo
2	Práctica del agricultor
3	Control manual o mecánico de malezas (Total)
4	Gesaprim Combi (Pre-emergente)
5	Gesaprim (Pre-emergente)
6	Gesaprim + Lasso (Pre-emergente)
7	Gesaprim Flowable (Pre-emergente)
8	2, 4D (Post-emergente)

7) Ensayo de siembra sin labranza (Sub-etapa IIA).

El objetivo principal de este ensayo es medir las diferencias en rendimiento de grano, tiempo y costo de labores entre la "siembra tradicional" y el sistema de "siembra sin labranza" o conocido también como "Cero-labranza". Este sistema en maíz es muy antiguo. Lo hacían y lo siguen haciendo los agricultores poco tecnificados, en especial aquellos de pocos recursos económicos y con suelos de mucha pendiente. A medida que los agricultores logran mayores recursos y suelos más planos, las labores de preparación de suelos o de labranza aumentan notoriamente sin que por este hecho aumenten necesariamente los rendimientos.

Históricamente la preparación de suelo ha experimentado una evolución en ambos sentidos. Desde siembra sin labranza, originalmente, hasta una gran cantidad de labores de labranza, con el desarrollo de tractores e implementos modernos. Posteriormente, con el uso de herbicidas eficientes, las labores se han ido reduciendo, surgiendo el sistema de labranza mínima y finalmente la siembra sin labranza. Lo que se ha buscado al eliminar la labranza es reducir al máximo el tiempo y los costos de las labores sin

afectar los rendimientos del cultivo.

La disponibilidad actual de herbicidas eficientes ha sido un factor determinante en el desarrollo del sistema de siembra sin labranza. Mediante herbicidas de contacto (Gramoxone), se puede eliminar las malezas desarrolladas y con herbicidas sistémicos (Gesaprim), es posible impedir la emergencia de nuevas malezas, con lo que se evita efectuar cualquier tipo de labranza. Al controlar las malezas químicamente se consigue la formación de una capa de materia vegetal sobre el suelo (mulch), la que reduce notablemente la erosión y pérdida de humedad del suelo, como también la germinación y desarrollo de nuevas malezas.

En este ensayo se sugiere probar una serie de sistemas de preparación de suelo empezando con la forma tradicional del área bajo estudio, que constituye el tratamiento testigo, y continuando con diferentes combinaciones de labores de corte de malezas y de aplicaciones de herbicidas.

Tamaño de parcela: 10 hileras x 20 M de largo
Sin repetición.

No. de Tratamientos	Tratamientos			
		Aplicación de Herbicidas		
	Chapear	Gramoxone	Gesaprim	2,4D
1	PREPARACION TRADICIONAL.			
2	Antes siembra	Después siembra (mezcla)	Después siembra (mezcla)	
3		Antes siembra	Después siembra	
4			Después siembra	Antes siembra
5		Después siembra (mezcla)	Después siembra (mezcla)	
6		CONTROL	MANUAL	

NOTA: La siembra se efectúa mediante espeque o surcos.

8) Ensayo de almacenaje de grano (Sub-etapa IIA).
Se pretende con este ensayo comparar la eficiencia en conservación de grano del agricultor con sistemas mejorados de almacenaje.

Los agricultores se enfrentan a una serie de factores adversos durante el desarrollo del cultivo del maíz, tales como ataque de insectos y enfermedades, competencia de malezas, sequía, etc., lo que se traduce en disminuciones drásticas de los rendimientos obtenidos. Una vez efectuada la cosecha, las pérdidas no se detienen allí, por el contrario, durante el almacenaje del producto, continúan llegando a representar éstas un 20, un 50, e incluso un 100 por ciento del grano. Esto se debe a que el tipo de almacenaje usado por los agricultores es generalmente muy ineficiente ya que no protege al grano del daño producido por insectos y pudriciones por humedad.

Se sugiere en este ensayo utilizar el tipo de silo metálico empleado en Guatemala (referirse al artículo "Silos Metálicos en Guatemala: Almacenamiento barato de granos para el pequeño agricultor" por Steven A. Breth, publicado por CIMMYT), sacos de plástico grueso y el granero del agricultor como testigo.

Los tratamientos consisten en diversas combinaciones de sistemas de almacenaje con y sin aplicaciones de insecticidas (Malathion, Lindano, Bromuro de Metilo, etc.)

No. de Tratamiento	Tratamientos
1	Almacenaje tradicional del agricultor.
2	Silos Metálicos. Tratar el grano con algún fumigante indicado anteriormente.
3	Sacos de plástico sin insecticida.
4	Sacos de plástico con insecticida.
5	Jaulas de malla con mazorcas con hojas sin insecticida.
6	Jaulas de malla con mazorcas con hojas tratadas con insecticida.
7	Jaulas de malla con mazorcas sin hojas sin insecticida.
8	Jaulas de malla con mazorcas sin hojas tratadas con insecticida.

AVANCES DE LOS PROGRAMAS DE PRODUCCION

Los países de la región de Centroamérica y El Caribe han sentido la necesidad de poner en marcha programas integrados de producción basados en investigación, comprobación y transferencia de tecnología. La labor científica realizada en las estaciones experimentales se ha venido a complemen

tar con una labor también científica, pero efectuada en el campo de los agricultores. Con esto se ha pretendido encontrar soluciones específicas y prácticas a los problemas técnicos de los agricultores para lograr aumentos concretos en la producción de maíz.

Los programas de producción de Honduras, Guatemala, Costa Rica y Haití ya han dado resultados muy positivos que se están traduciendo en aumentos substanciales de rendimientos en las zonas bajo influencia del programa en cada país. El Proyecto de Maíz y Frijol (PROMYF) de Honduras que empezó en 1975 como una experiencia inicial en el área de Danlí, Honduras, logró aumentar el rendimiento promedio de los agricultores de 1.5 a 3.5 Ton/Ha. En consideración a este éxito alcanzado el gobierno de Honduras ha decidido crear el Programa de Producción de Maíz y Frijol del Sector Agropecuario (PROMYFSA) que extiende su acción a todas las zonas productoras de maíz del país.

Los demás países de la región están iniciando programas integrados de producción después de haber tenido una serie de experiencias muy valiosas en pequeña escala.

Programas similares se están iniciando con el apoyo de CIMMYT en otras regiones del mundo, como en la Zona Andina y en algunos países de Asia y Africa.

INTERES EN LOS PROGRAMAS DE PRODUCCION EN EL PCCMCA

En las últimas reuniones del PCCMCA se ha observado un progresivo aumento de interés en los programas integrados de producción. El primer trabajo presentado de este tipo de programas fue en la XX reunión anual del PCCMCA, (San Pedro Sula, Honduras, 1974) titulado "Proyecto Piloto de Distribución de Paquetes Tecnológicos de Maíz como un Medio para Divulgar Mejores Métodos de Cultivos a Pequeños Productores" por los Ings. Ezequiel Espinoza y Alfonso Alvarado de la Universidad de Panamá. El trabajo fue realizado en la provincia de Chiriquí con la participación de la Universidad de Panamá y con la colaboración del Ministerio de Agricultura, del Banco de Desarrollo Agropecuario y COAGRO. Los resultados obtenidos fueron muy positivos. En esta misma reunión se resolvió:
"Desarrollar y establecer un cuerpo interdisciplinario integrado de producción para cada cultivo básico alimenticio de importancia para el país. Este cuerpo debe incluír entre otras las siguientes disciplinas: Fitomejoramiento, Sanidad Vegetal, Producción y Economía Agrícola. La función primordial del cuerpo interdisciplinario sería resolver los problemas de producción al nivel del agricultor".

En la XXI reunión (San Salvador, El Salvador, 1975) se presentaron dos

trabajos sobre producción y la resolución acordada por la mesa de Maíz y Sorgo en este sentido fue: "Se recomienda a los organismos nacionales y técnicos, que exista una verdadera proyección del agrónomo hacia el campo, para facilitar en esa forma la transferencia de tecnología al pequeño y mediano agricultor."

En las siguientes reuniones de 1976 y 1977 se presentaron 8 y 6 trabajos respectivamente. En estas oportunidades varios países reportaron los resultados de sus programas de producción. Como se desprende de lo anterior es un hecho irrefutable que los países de la región están dedicando un creciente esfuerzo en el desarrollo de programas de producción integrados, lo cual significa que la producción de maíz del área subirá sin lugar a dudas a un ritmo más acelerado, lo que vendrá a solucionar el creciente déficit de maíz que ocurre actualmente.

LITERATURA CONSULTADA

XX Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, 1974.

1) Proyecto Piloto de Distribución de Paquetes Tecnológicos de Maíz como un Medio para Divulgar Mejores Métodos de Cultivos a Pequeños Productores.
Ings. Ezequiel Espinoza y Alfonso Alvarado.

XXI Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, El Salvador, 1975.

1) Relación entre Investigación y Extensión para Formulación y Difusión de Paquetes Tecnológicos en Maíz.
Mario César Martínez, México.

2) Tecnología Agronómica para la Producción de Maíz en Milpa en Belice, Centroamérica.
J. P. Cal, Ministerio de Agricultura, Belice.

XXII Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, 1976.

1) Integración Interdisciplinaria al Planear un Programa de Producción.
Dr. Ernest W. Sprague, CIMMYT.

2) Resumen de Actividades del Programa de Maíz del PCCMCA durante 1975.
Dr. Willy Villena, CIMMYT.

3) Proyección de la Estación Experimental hacia el Campo del Agricultor en Centroamérica y El Caribe.
Dr. Roberto F. Soza, CIMMYT.

4) Sistemas de Producción Agrícola Probados por CATIE.
Turrialba, Costa Rica.

5) Los Factores, Nitrógeno, Fósforo, Densidad de Población y Arreglo Topológico como Limitantes de la Producción de Maíz en los Valles de Quetzaltenango, Guatemala.
Werner Schmoock P., ICTA, Guatemala.

6) Un Nuevo Enfoque al Proceso de Generar y Promover Tecnología.
Presentado por ICTA, Guatemala.

7) La Transferencia de Tecnología.
Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, El Salvador.

8) Resultados de la Primera Etapa del Programa de Producción de Maíz en Honduras, Año 1975, Honduras.
Leopoldo Alvarado, Luis Brizuela, Marco Antonio Arguijo.

XXIII Reunión Anual del PCCMCA, Panamá, Panamá, 1977.

1) Resultados del Programa de Ensayos Demostrativos de Maíz en Haití.
Ing. Claude Grand-Pierre.

2) Avances de Resultados y Observaciones Metodológicas del Programa de Producción de Maíz de Centroamérica y El Caribe.
Drs. R. F. Soza y E. R. Moscardi, CIMMYT.

3) Adiestramiento de Maíz en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).
Drs. A. D. Violić, F. Kocher, E. R. Moscardi, CIMMYT.

4) Actividades del Programa Regional de Maíz durante 1976.
Dr. Willy Villena, CIMMYT.

5) Proyectos Integrados para Aumentar la Producción Agrícola. Experiencias al Presente y las Perspectivas.
Dr. Antonio Turrent, Dr. Francisco Escobedo, Dr. Canuto Cardona.

6) El Papel que Desempeña la Socio-Economía en las Fuerzas Combinadas para Aumentar la Producción Agrícola y el Bienestar de la Población Rural.
Dr. Peter E. Hildebrand, Dr. Kamal Dow, Dr. Sergio Ruana, Dr. Fernando Bernal.

3508

PROGRAMA DE PRODUCCION DE MAIZ EN COSTA RICA

CONSEJO NACIONAL DE PRODUCCION

* Luis Echeverría C.

En 1977 la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica hizo un llamado a las Instituciones involucradas en el agro-costarricense para que participaran en el programa "Investigación y Transferencia de Tecnología en Zonas productoras de maíz".

El Ministerio de Agricultura y Ganadería, el Consejo Nacional de Producción, dirigidos por la Universidad de Costa Rica y apoyado por el Centro Internacional de mejoramiento de maíz y trigo, se abocaron a la siembra de ensayos demostrativos de maíz en diferentes regiones de nuestro país.

Para el Consejo Nacional de Producción, institución autónoma que vela por la estabilización de precios y el fomento de la producción, el participar en un programa de esta índole, reviste suma importancia debido a las importaciones que de este grano se vienen realizando, la baja productividad del cultivo y el poco uso de la semilla mejorada que hacen nuestros agricultores.

Con el fin de formar un concepto más claro, presento a continuación, los datos más relevantes del cultivo de maíz en Costa Rica. (Cuadro # 1), para el período 1976 - 77.

CUADRO # 1

DATOS DEL MAIZ EN COSTA RICA

PERIODO 1976 - 77

AREA SEMBRADA	52.902 HAS.
PRODUCCION	88.946 T.M.
RENDIMIENTO	1.68 T.M.
CONSUMO NACIONAL	100.635 T.M.
IMPORTACIONES	3.335 T.M.
SEGURO DE COSECHAS	1.194 HAS.
SEMILLA MEJORADA	4.150 qq/46 Kgr.
AVIO BCO. CENTRAL	¢3.440.45
PRECIO DE SUSTENTACION	¢70/qq B. ¢75/qq A. /1977
PRECIO DE SUSTENTACION	¢82/46 Kgr. /1978

* Jefe Programa de maíz y sorgo. Consejo Nacional de Producción
Departamento Agrotécnico.

Los Delegados Agrícolas del CNP en diferentes localidades en combinación co el programa de maíz y sorgo sembraron en 1977 los siguientes ensayos de maíz, qu fueron mostrados a los agricultores durante la siembra y en días de campo y de d mostración realizados para ese efecto.

CUADRO # 2

ENSAYOS DE MAIZ REALIZADOS POR EL

CONSEJO NACIONAL DE PRODUCCION

EN 1977

N° de Ensayo / Lugar	I	II	III	IV	V	VI	VII	Total
San Isidro del General	(1)		(1)	(1)				3
Buenos Aires	1	1	1	1	1	1		6
Neilly	(3)		(2)					5
Parrita	(1)		(1)					2
San Carlos	1		1					2
Limón	1		1					2
Orotina	2	1	1	1	1	1		7
Alajuela	1							1
San Antonio de Belén	1						1	2
Cañas	1		(1)	1				3
Liberia	(1)		(1)					2
Santa Cruz	(1)		(1)	(1)				3
Nicoya	(1)		(1)	(1)				3
Cartago	1							1
TOTAL	17	2	12	6	2	2	1	42

( ) Ensayos perdidos

RESULTADOS RECUPERADOS	23
RESULTADOS PERDIDOS	19
TOTAL	42

N° 1 Ensayo demostrativo simple
N° 2 Ensayo de evaluación de factores
N° 3 Prueba de variedades superiores
N° 4 Ensayo de fertilización
N° 5 Ensayo de control de insectos
N° 6 Ensayo de herbicidas
N° 7 Ensayo de cero labranza

Las pérdidas de ensayos, refleja la fuerte sequía que azotó al paíz en 1977, además de pérdidas por robo, destruído por ganado vacuno, además de los errores humanos típicos de un programa en inicio.

CUADRO # 3

PROMEDIOS DE RENDIMIENTO OBTENIDOS EN LOS ENSAYOS DE VARIEDADES REALIZADOS POR EL CONSEJO NACIONAL DE PRODUCCION EN 1977

Nombre	$\bar{X}$ En Kg/Has.	N° De Ensayos
7623	7958	1
B - 670	7728	1
B - 666	5980	1
C. Balanceado	4410	2
Tico V-1	4404	5
Tico 4-1	4351	3
Yousafwala 7435	4290	2
Tocumen 7428	4094	2
C. Amarillo	4062	2
X- 306 B	3918	5
Tico H-4	3686	3
Tico V-2	3663	2
Tico H-5	3603	5
Tlaltizapan 7322	3488	2
X-304-A	3448	4
Local	3091	5

Los promedios del cuadro # 3 nos indican la necesidad de hacer cambiar l variedad local que usan nuestros agricultores por variedades mejoradas, princ palmente de polinización abierta para el pequeño agricultor. El programa de producción de semilla de variedades a gran escala se inició este año en nuest país con Tico - V-1 y seguirá con Tico - V-2, Tocumen 7428 y la Máquina 7422 tre otras.

Primeras Conclusiones Económicas Obtenidas Del Resultado De 8 Ensayos Demostrativos simples En Maíz Realizados Por el Consejo Nacional de Producción en 1977

* Luis Echeverría C.
** Ricardo Sauma D.

CUADRO # 4

ALGUNOS RESULTADOS DE ENSAYOS DEMOSTRATIVOS SIMPLES EN MAIZ REALIZADOS POR EL CONSEJO NACIONAL DE PRODUCCION En 1977 (KGR/HA).

Lugar Tecnología	TPC+VM	TPC+VL	PA+VM	PA+VL	TCM+VM	TCM+VL
Upala	5651	4818	2060	1908	1606	1878
Buenos Aires	2533	1400	2387	946	1283	1242
Limón	4908	3606	3030	---	4212	2302
Orotina	4048	1380	3833	2123	3965	3522
Belén	5180	2212	3140	1500	3812	1602
Cartago	6200	4286	4120	2985	4012	3118
San Carlos	6212	5138	3430	3006	5447	4100
Alajuela	5112	3516	3215	3100	4318	3284
PROMEDIO	4980	3294	3151	1946	3593	2631

CUADRO # 5

CUADRO DE COSTOS E INGRESOS

	TPC+VM	TPC+VL	PA+VM	PA+VL	TCM+VM	TCM+VL
Costos de Producción $\bar{X}$	4110.20	4015.00	2492.25	2397.05	3613.75	3517.75
Ingreso Bruto $\bar{X}$	8877.30	5871.20	5617.00	3468.60	6404.20	4689.60
Ingreso Neto $\bar{X}$	4767.10	1856.2	3124.75	1071.55	2790.45	1171.85
Relación Ben/./costo	2.15	1.46	2.25	1.45	1.77	1.33

Nota: Precio de sustentación del maíz ₡82/46 Kgr.

Las conclusiones económicas a que podemos llegar con los rendimientos obtenidos en los 8 ensayos demostrativos, sembrados bajo la metodología del Cimmyt son los siguientes:

1- Utilizando un análisis eminentemente económico podemos llegar a la conclusión de que en orden descendente las técnicas a emplear y utilizando como única medida relación beneficio /costo es lo siguiente:

1) Práctica del agricultor más variedad mejorada.
2) Técnica de producción completa más variedad mejorada.
3) Técnica de costo mínimo más variedad mejorada.
4) Técnica de producción completa más variedad local.
5) Práctica del agricultor más variedad local.
6) Técnica de costo mínimo más variedad local.

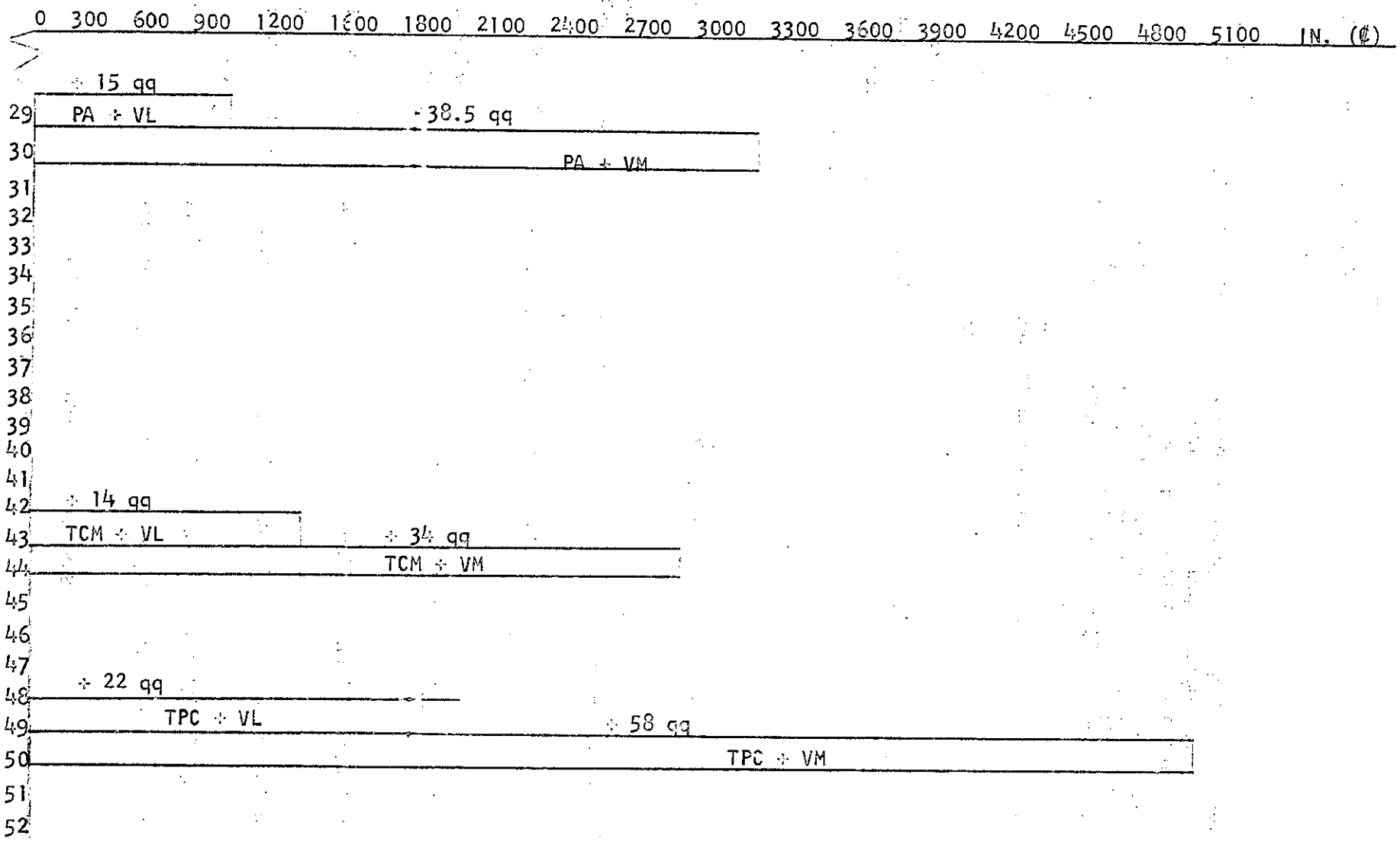
2- En todos los casos la variedad mejorada supera los ingresos netos del agricultor contra la variedad local.

3- La relación beneficio costo (sin tasa de interés explícita, ya que el período del cultivo es corto), es mayor en la práctica del agricultor más variedad mejorada que en el resto de técnicas probadas (Véase cuadro # 5), sin embargo el mayor ingreso neto por unidad de superficie se obtiene en la técnica de producción completa.más la variedad mejorada, parámetro muy importante para aquellos países en los cuales el crecimiento de siembra sea lo limitante.

* Jefe Programa Maíz y Sorgo
** Jefe Unidad de Programación operativa
Consejo Nacional de Producción. Departamento Agrotécnico

CUADRO # 6

ANALISIS DE SENSIBILIDAD POR CAMBIOS EN LA PRODUCCION



P.E.

4- En el Cuadro N° 6 se presenta que tan sencible de cambios en la productividad son los ingresos de las diferentes técnicas empleadas, observandose lo siguiente:

a) Los puentes de equilibrio (donde los costos igualan los ingresos) son para las diferentes técnicas empleadas los siguientes:

Para	PA + VL	=	29
	PA + VM	=	30
	TCM + VL	=	43
	TCM + VM	=	44
	TPC + VL	=	49
	TPC + VM	=	50

Como se observa:

En todos los casos las técnicas empleadas superan el punto de equilibrio, y más graficamente se observa la necesidad que tiene Costa Rica de dotar a los agricultores de semillas mejoradas.

En 1978 se han sembrado hasta el momento 77 ensayos y esperamos continuar haciéndole máxime las excelentes condiciones ambientales que reinan actualmente en nuestro país.

/mcn

ENSAYO DE CERO LABRANZA

* Luis Echeverría C.

El Centro Internacional de mejoramiento de maíz y trigo a través del Dr. Roberto F. Soza ha venido impulsando a Centro América y el Caribe, el uso de l técnica de labranza mínima y de cero labranza, como una tecnología digna de tc mar en cuenta por los técnicos y agricultores de nuestra zona.

Para muchas de las zonas de Costa Rica, las ventajas además de las de tip técnico y económico que conlleva el uso de esta práctica serían el poder reali zar las siembras en cualquier momento, sin tener que esperar un impase de las lluvias para la preparación de suelo, además de que el trabajo de los tractore usados en ciertas zonas dejan mucho que desear.

El primer ensayo que se sembró en Costa Rica en cero labranza en cooperación del Cimmyt y el Consejo Nacional de Producción se realizó en San Antonio de Belén, localidad del Valle Central de nuestro país.

Presento a continuación, datos de costos de producción de cero labranza e contraposición de usar la técnica de producción completa, así como otros datos de importancia.

CUADRO # 1

ENSAYO DE CERO LABRANZA

	T P C	CERO LABRANZA
Costo de producción	₡4.110.20	4.110.20
Preparación del Terreno		550.00
Sub-Total		3.560.20
1 Kgr. de Gesaprin 80W		61.00
Sub-Total		3.499.20
Chapea		61.80
Sub-Total		3.561.00
1 litro de Gramoxone		50.00
Total	₡4.110.20	3.611.00
DIFERENCIA	₡499.20	
AREA REAL DEL ENSAYO:	914.25 M^2	
PRODUCCION OBTENIDA	4.04 T.M./HA	
VARIEDAD	Tico-V-1	

Considero la necesidad de seguir evaluando este tipo de práctica de cultiv con el fin de conocer aún más sus ventajas y sus desventajas posibles, ya que sus resultados son sorprendentes y para muchos difíciles de creer. Con ese fin, los ensayos demostrativos según la metodología de Cimmyt que se monten en siembras de postreta en maíz en Costa Rica por el CNP, llevará en lugar de la técnica de Costo Mínimo una prueba de cero labranza con el fin de tener en evaluació tres técnicas completamente diferentes y poder evaluarlos economicamente en me jor forma, además de pruebas en mayor escala de esta práctica de cultivo.

* Jefe Programa Maíz y Sorgo. Consejo Nacional de Producción.

LE/mcn

EFECTO EN EL SUELO Y EN EL RENDIMIENTO DE MAIZ DE TRES METODOS DE LABOREO EN GUAPILES, COSTA RICA*

Carlos F. Burgos**
Roger Meneses***

COMPENDIO

Se estudió el efecto de cuatro maneras de laboreo, dos mecánicas y dos no mecánicas, sobre el rendimiento de maíz, infestación y vigor de malezas, población de microorganismos de la capa superficial del suelo, densidad aparente de los primeros 20 centímetros del suelo, pH, acidez extraíble y el contenido de fósforo, potasio, calcio y magnesio para el perfil del suelo a intervalos de cinco centímetros hasta los 30 centímetros de profundidad.

Las maneras de laboreo fueron: una y tres rastreadas, roza a mano más herbicida y herbicida solamente.

Los rendimientos de maíz en grano al 12% de humedad fueron equivalentes para las cuatro formas de laboreo.

Las propiedades químicas afectadas mayormente por las maneras de laboreo fueron: acidez extraíble, contenido de fósforo, potasio y calcio.

La acidez extraíble fue mayor en los tratamientos de laboreo mínimo a profundidades entre 15 a 25 centímetros. Los contenidos de fósforo y potasio siguieron tendencias parecidas. Estos nutrimentos presentaron niveles más altos en los primeros diez centímetros de las parcelas manejadas con laboreo mínimo.

El contenido de calcio a diferentes produndidades fue mayor en las parcelas preparadas mecánicamente. El contenido de magnesio de las parcelas correspondientes a los tratamientos de laboreo mínimo fue ligeramente mayor al obtenido de los tratamientos de laboreo mecánico.

---

* Presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, El Salvador, julio de 1978.
** Ph.D. Especialista en Manejo de Suelos, CATIE
*** Ing. Agr. Especialista en Manejo de Cultivos, CATIE

INTRODUCCION

El primer estudio en el Proyecto de Sistemas de Cultivo para Pequeños Agricultores fue realizado entre el 27 de enero y el 6 de febrero de 1976 por el CATIE(2). Este estudio consistió de una encuesta la cual mostró que la fecha de siembra para el maíz se extiende del mes de julio al mes de febrero, la yuca puede sembrarse en cualquier época del año y el frijol sólo puede sembrarse durante el período de noviembre a febrero.

La razón de que no exista una época más definida para la siembra del maíz, está relacionada con la factibilidad de preparar el terreno para la siembra. La probabilidad de poder preparar el terreno en una semana dada depende de la precipitación durante ese período, la textura del suelo y la posición topográfica del terreno. Una forma de evitar la dependencia de la siembra de la factibilidad de preparar la tierra en forma mecanizada, es empleando la práctica de labranza mínima.

El 63.3 por ciento de los agricultores de Cariari y el 96.8 por ciento de los encuestados en Guácimo utilizan herbicidas en sus sistemas de manejo de cultivos(2). Por lo tanto la adopción de una alternativa para la preparación de tierra que incluya el uso de herbicida parece razonable.

El propósito del estudio fue el de conocer el efecto de la labranza mínima como método para preparar la tierra sobre el rendimiento del maíz y algunas propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

REVISION DE LITERATURA

La mayoría de la literatura sobre labranza mínima procede de zonas templadas. Bandel(3) encontró que la dosis de fertilización de nitrógeno no arrojó diferencias muy grandes entre los rendimientos promedios de maíz para laboreo convencional y no laboreo. Sin embargo, cuando el nitrógeno era el factor limitante, el sistema de laboreo convencional rindió más que el sistema de no laboreo.

La distribución de los nutrimentos fósforo, potasio y nitrato fue estudiada por Randall(4) quien encontró que, en un sistema de rotación de maíz seguido de maíz fertilizado anualmente con 200, 49 y 109 Kg de NPK por hectárea por cuatro años, el fósforo estaba distribuido uniformemente en los primeros 20 cms. cuando el terreno fue arado. Cuando el suelo fue roturado con arado de cincel, rastreado o no recibió ningún

laboreo el contenido de fósforo estaba concentrado en los primeros 10 cms. El potasio estaba distribuido de la misma manera que el fósforo. La rotación de maíz con soya que recibió abonamientos de 58 KgP/ha, durante cuatro años, presentó el 22% y 67% del fósforo existente en los 30 cms. superficiales, en la capa de cero a cinco centímetros para el suelo arado y suelo manejado con laboreo mínimo, respectivamente.

La producción de maíz mediante el uso de sistemas de laboreo mínimo requiere un manejo distinto para la aplicación de nitrógeno y cal de aquel dado a los sistemas convencionales de laboreo con arado.

En laboreo mínimo, el mantillo superficial disminuye la temperatura del suelo y mantiene el suelo más húmedo y la estructura sin mayor cambio. De acuerdo a Thomas y asociados(5), estos efectos resultan en: el mayor lavado de los nitratos a profundidades mayores en el suelo, menor mineralización del nitrógeno y la reducción considerable del movimiento ascendente de sales solubles durante los períodos secos. En consecuencia, la concentración de nitratos es menor en los horizontes superficiales del suelo. Además, debido al lavado adicional y la falta de manipuleo del suelo, la superficie del suelo se torna más ácida cuando se utilizan fertilizantes amoniacales. Estudios de fertilización con nitrógeno de suelos sometidos a laboreo y no laboreo fueron efectuados por Triplett(6) en praderas compuestas de alfalfa y grama. Los resultados obtenidos sugieren que cantidades adecuadas de nitrógeno fueron liberadas de praderas destruidas mediante laboreo con arado o por herbicidas para suplir los requerimientos del maíz. Los resultados sugieren que el laboreo mecánico de praderas no es esencial para la mineralización del nitrógeno necesaria en la producción de maíz.

De la literatura citada se puede concluir que el laboreo mecánico no es esencial para asegurar el suministro de los nutrimentos requeridos por el cultivo que será sembrado. Además, es evidente que en ciertas circunstancias el laboreo mínimo o no-laboreo puede ser ventajoso y deseable. Los rendimientos de maíz obtenidos con laboreo mínimo son equivalentes a aquéllos obtenidos de laboreo convencionales.

MATERIALES Y METODOS

Localización. El experimento fue realizado de marzo de 1977 a enero de 1978, en los terrenos del agricultor Eduardo Vargas ubicados en Campo Tres, Cariari, Provincia de Limón, Costa Rica. La parcela del agricultor Vargas está situada a 27 Kms.

de Guápiles a una elevación de 52 metros sobre el nivel del mar.

Clima. El clima es húmedo y caliente. Durante el período comprendido entre el 6 de setiembre de 1976 y el 31 de diciembre de 1977 la precipitación registrada en el sitio del experimento fue lo que aparece en la Fig. 1. La temperatura media es de 25 grados centígrados y la precipitación promedio anual es de 4261 mm.

Suelos. El suelo del terreno experimental es de textura arcillosa: 52, 39 y 9 por ciento de arcilla, limo y arena, respectivamente. Las principales propiedades químicas del suelo son: pH 4.9, acidez extraíble 1.7 m.e por 100 ml, saturación ácida 12.2 por ciento, Calcio 12.6, Magnesio 2.7, y Potasio 0.6 m.e por 100 ml. El contenido de fósforo 12.4, cobre 1.3, hierro 9.1, manganeso 0.5 y zinc 0.8 microgramos por ml de suelo.

Cultivo. El cultivo empleado fue maíz variedad Tuxpeño planta baja sembrado manualmente a distancia de un metro entre surcos y cincuenta centímetros entre plantas en el surco. Se dejó dos plantas en cada lugar para obtener una población de 40,000 plantas por hectárea. La siembra del maíz se hizo dos veces: el 15 de marzo de 1977 y el 15 de setiembre de 1977. El maíz fue doblado a los tres meses después de la siembra, en cada oportunidad.

Fertilizantes. Las dosis empleadas fueron: 150, 109 y 29 kilogramos por hectárea de N, P_2O_5 y K_2O. Además, se añadió a la fórmula completa: sulfato de manganeso, sulfato de zinc y tetraborato de sodio a dosis de 4,2 y 2 kilogramos por hectárea, respectivamente.

Manejo. El experimento recibió las atenciones que el agricultor proporciona a sus siembras comerciales de maíz. Las prácticas de preparación del suelo constituyeron los tratamientos.

Tratamientos. Los tratamientos aplicados fueron: 1. Un paso de rastra de discos; 2. tres pasos de rastra; 3. roza a mano y mulch con herbicida y 4. uso de herbicida solamente. El tamaño de la parcela fue de 10 x 5 metros. El diseño experimental fue el de bloques al azar cada tratamiento repetido cuatro veces.

DISCUSION DE RESULTADOS

Rendimientos, malezas, microorganismos y propiedades físicas

Los rendimientos del grano de maíz no variaron significativamente entre los tratamientos tal como puede observarse en

el Cuadro 1. Esto, puede interpretarse en el sentido de que el laboreo mecánico no es una práctica necesaria de los sistemas de producción, para obtener rendimientos usuales en zonas de alta precipitación. La ventaja que presentan los sistemas que incluyen laboreo mínimo son: la no dependencia del clima para preparar y sembrar la tierra y la facilidad para conseguir el equipo necesario utilizado para la aplicación de herbicidas.

En este documento no se discuten los aspectos económicos del laboreo convencional comparado con el laboreo mínimo. Esto es objeto de estudio en el campo, actualmente.

La cantidad de malezas que se observó en cada tratamiento cambió con la fecha de siembra, Cuadro 2. En la primera siembra se notó más maleza en los tratamientos de laboreo mínimo. Aunque tal diferencia no resulta estadísticamente significativa es de importancia resaltar que esto posiblemente se debió a rebrotes y germinación de semillas de gramíneas de los géneros Digitaria sp y Paspalum sp. El menor rendimiento, del tratamiento roza a mano más herbicida, pudo en parte ser causado por la mayor presencia de malezas en este tratamiento que en los otros métodos de laboreo tal como se observa en el Cuadro 2.

El tipo de herbicida utilizado en la primera siembra fue del tipo no sistémico. En la segunda siembra el herbicida usado fue de acción sistémica y puede notarse de los datos del Cuadro 2, que los tratamientos de laboreo mínimo resultaron significativamente diferentes de los sistemas mecanizados convencionales. Observaciones en el campo, evidenciaron un cambio de población de malezas en los dos tipos de laboreo. En los tratamientos de laboreo convencional predominó la especie Digitaria sp. Sin embargo, en los tratamientos de laboreo mínimo predominó el género Paspalum sp. y Cyperus sp. El vigor de las malezas fue estimado mediante una escala relativa, los resultados están resumidos en el Cuadro 3. No se detectó diferencias significativas de vigor en ambas siembras, aunque se nota que para la segunda siembra, los tratamientos de laboreo mínimo mostraron malezas que crecían con menos vigor que aquéllas observadas en los tratamientos de laboreo convencional.

El efecto del laboreo sobre los microorganismos del suelo en el presente estudio se presenta en el Cuadro 4. Los promedios geométricos del número de colonias de hongos y bacterias por gramo de suelo seco no fueron diferentes significativamente lo que puede interpretarse, afirmando que el laboreo mínimo favoreció el crecimiento de la flora en forma equivalente al laboreo mecánico.

La densidad aparente de los primeros veinte centímetros de suelo mostró cambios pequeños debido a los tratamientos. Aunque estos cambios no fueron significativos, es interesante

hacer notar que el laboreo consistente de tres pasadas de rastra dio el valor menor, y que laboreo mínimo representado por el uso de herbicida manifestó el valor más alto. Es decir que las propiedades físicas del suelo fueron alteradas menos con el laboreo mínimo que con laboreo mecánico. En el campo, pudo observarse que durante una lluvia e inmediatamente después, el agua permanecía sobre la superficie del suelo más tiempo en los terrenos rastreados que sobre los no rastreados.

Es evidente que la capacidad de infiltración del suelo había sido alterada, posiblemente, debido a un cambio de la proporción de microporo y macroporo. No debe descartarse también el efecto protector de los residuos vegetales sobre la superficie del suelo que evita la compactación de las capas superficiales del suelo.

La cantidad de agua presente en el suelo, en las fechas señaladas en el Cuadro 5, indican que hay diferencia significativa entre los valores correspondientes a laboreo mínimo y laboreo mecánico durante el período de la segunda siembra. La precipitación es menor en este período y el laboreo mínimo ayuda en la conservación de humedad. Este efecto del laboreo mínimo puede ser beneficioso en años cuando en la siembra de segunda se presenta una sequía.

Propiedades químicas y nutrimentos del suelo

Los efectos de los métodos de laboreo sobre las propiedades químicas están representados en las figuras 2, 3 y 4. En la figura 2 se evidencia que hay poco cambio del pH del suelo a medida que la profundidad aumenta ocasionado por los sistemas de laboreo. La tendencia parece ser una disminución más marcada del pH a profundidades mayores de 15 cm. en los tratamientos de laboreo mínimo. Esta misma tendencia de aumento se obtuvo con acidez extraíble. Esta propiedad aumentó apreciablemente de los 15 a los 25 cms. de profundidad cuando se empleó laboreo mínimo.

En la figura 3, se observa que el fósforo disminuye a medida que la profundidad aumenta, para todos los tratamientos. El tratamiento de herbicida solamente, presentó la concentración más alta de fósforo en los primeros cinco centímetros. Este fenómeno puede explicar en parte el mejor crecimiento del maíz observado durante las primeras etapas de desarrollo en las parcelas de este tratamiento. El potasio sigue un patrón parecido al del fósforo. Los tratamientos de laboreo mínimo arrojaron cantidades mayores de potasio en los primeros diez centímetros. La mayor disponibilidad de potasio en las capas superficiales del suelo puede favorecer el desarrollo del maíz en las primeras etapas de crecimiento, más tarde este efecto desaparecería debido a la extensión del sistema radical a todo el perfil del suelo.

La distribución del calcio y magnesio se representa en la figura 4. Es de notar que los tratamientos de laboreo convencional tienen como efecto aumentar la cantidad de calcio en los primeros diez centímetros, más que los tratamientos de laboreo mecánico. La distribución del calcio a través del perfil del suelo es más uniforme cuando se usa laboreo mínimo.

El magnesio se mantiene constante a través del perfil del suelo pero manifiesta la tendencia de encontrarse en mayor cantidad en las parcelas de laboreo mínimo.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los propósitos establecidos y tomando en cuenta las condiciones bajo las cuales fue realizado este experimento se concluye:

1. Los rendimientos de maíz obtenidos de parcelas preparadas mediante laboreo mínimo fueron equivalentes a los obtenidos de parcelas preparadas convencionalmente.

2. La práctica de laboreo mínimo ofrece las ventajas de poder ser practicada bajo condiciones de mucha humedad en el terreno. Esto facilita la intensificación de cultivos en regiones de estación lluviosa prolongada como Cariari, Guápiles (10 meses con precipitaciones superiores a 100 mm de precipitación).

3. Durante el primer año de laboreo se observó cambios en la población de malezas que tuvieron relación con la manera de laboreo. Estos cambios son de mucha importancia en el manejo de las malezas que ocurren en los sistemas de cultivo. El vigor de las malezas que crecieron en las parcelas de laboreo mínimo pareció ser menor que aquél observado en parcelas trabajadas mecánicamente.

4. Las poblaciones de los microorganismos del suelo fueron equivalentes para las distintas maneras de laboreo. De los resultados se deduce una ligera tendencia al aumento del número de colonias de bacterias en las parcelas de mayor laboreo.

5. La densidad aparente de los primeros veinte centímetros tiende a disminuir a medida que se intensifica el laboreo. Aunque las densidades aparentes medidas no presentaban ninguna restricción para el crecimiento radical es importante hacer notar que el laboreo mínimo modifica poco la densidad aparente.

6. Las propiedades químicas que fueron modificadas en mayor grado por las clases de laboreo fueron: acidez extraíble, y los contenidos de fósforo, potasio y calcio. La acidez extraíble aumentó en los tratamientos de laboreo mínimo en las profundidades de 15 a 25 centímetros. Además, a partir de los cinco centímetros la acidez extraíble fue mayor para el laboreo mínimo que para el laboreo mecánico. Los niveles de fósforo y potasio siguieron el mismo patrón, concentraciones menores a mayores profundidades. En el caso del potasio el contenido en los primeros 10 centímetros aumentó a medida que el grado de laboreo se aproximaba al mínimo.

El contenido de calcio estuvo mejor distribuído en el perfil de suelo de las parcelas preparadas mecánicamente. En las parcelas de laboreo mínimo el contenido fue menor al obtenido para las parcelas de laboreo mecánico.

El contenido de magnesio a través del perfil del suelo no cambió mucho con las formas de laboreo.

BIBLIOGRAFIA

1. BANDEL, V.A., LEGG, J.O. and STANDFORD, G. Influence of nitrogen source and rate on no-tillage and conventional tillage corn. Agronomy Dept; Univ. of Maryland and Agricultural Research Service, USDA, Beltsville, Maryland. Compendiado en Agronomy Abstracts, American Society of Agronomy. Los Angeles, California, November 13-18, 1977.

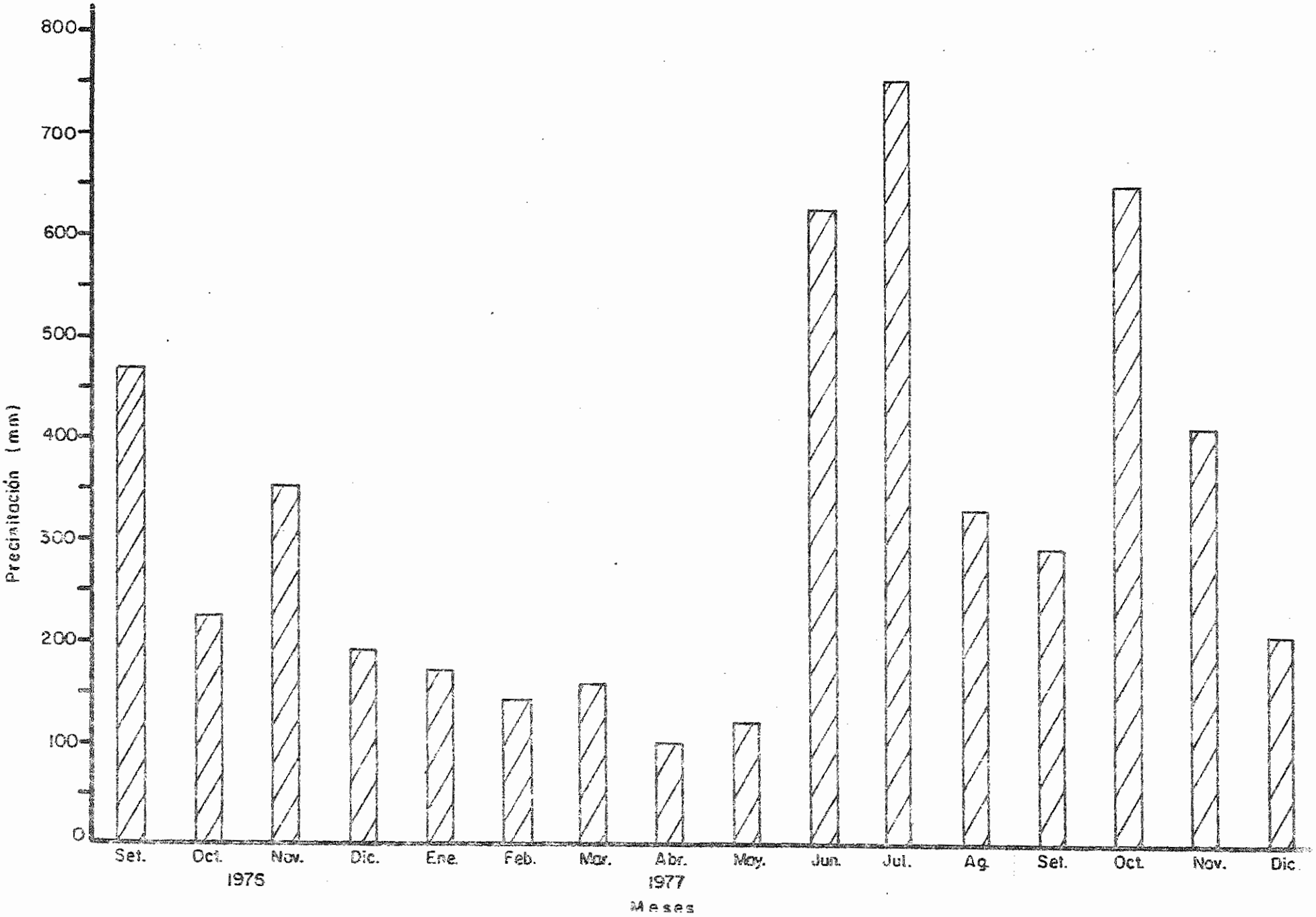
2. CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA Primer informe de la encuesta preliminar a pequeños agricultores, efectuada en los distritos de Cariari y Guácimo, Provincia de Limón, Costa Rica, Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1976. 274 p.

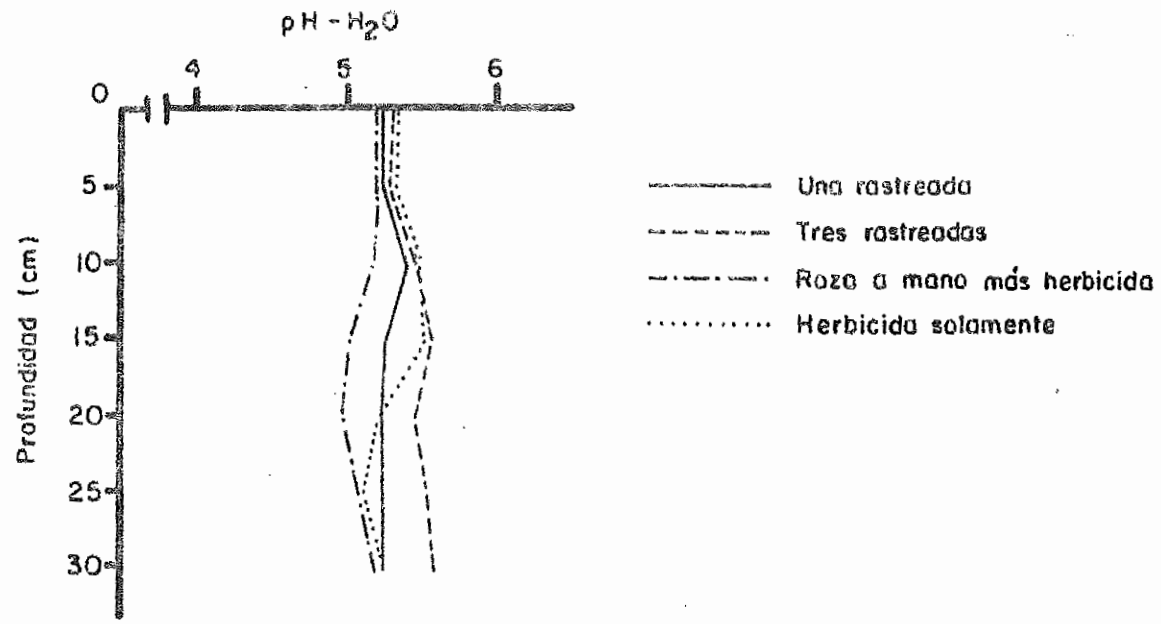
3. LAL, R. No-tillage effects on soil properties under different crops in Western Nigeria. Soil Science Society of America Journal 40:762-768, 1976.

4. RANDALL, G.W. Nutrient distribution in the soil and plant uptake as affected by tillage. Minnesota Agricultural Experiment Station, Waseca, Mn. Compendiado en Agronomy Abstracts, American Society of Agronomy. Los Angeles, California, November 13-18, 1977

5. THOMAS, G.W., and BLEVNIS, R.L. Fertility management for no-till corn production systems. University of Kentucky. Compendiado en Agronomy Abstracts, American Society of Agronomy. Los Angeles, California, November 13-18, 1977.

6. TRIPLETT, Jr.? G.B., HAGHIRI, F., and VAN DOREN, Jr. D.M. Corn yield following meadow as influenced by nitrogen under conventional and no-tillage systems. Ohio Agric. Res. and Deve. Center. Compendiado en Agronomy Abstracts, American Society of Agronomy. Los Angeles, California, November 13-18, 1977


Precipitación (mm)
800
700
600
500
400
300
200
100
0
Set.
Oct.
Nov.
Dic.
Ene.
Feb.
Mar.
Abr.
May.
Jun.
Jul.
Ag.
Set.
Oct.
Nov.
Dic.
1976
1977
Meses



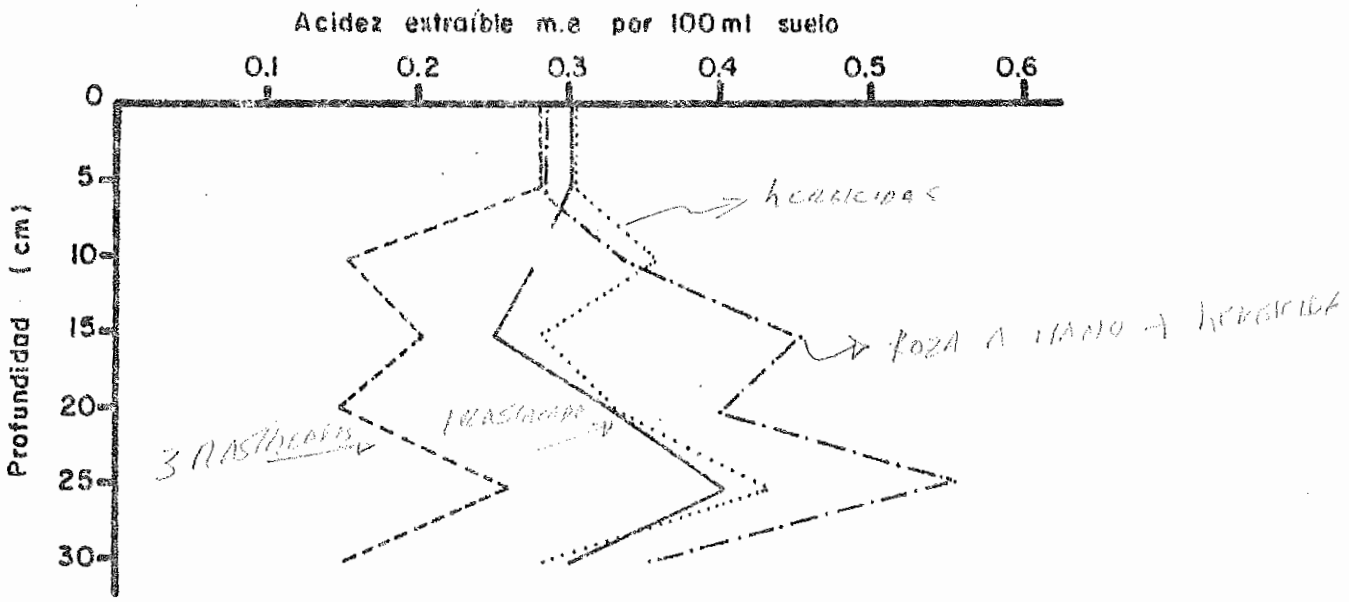
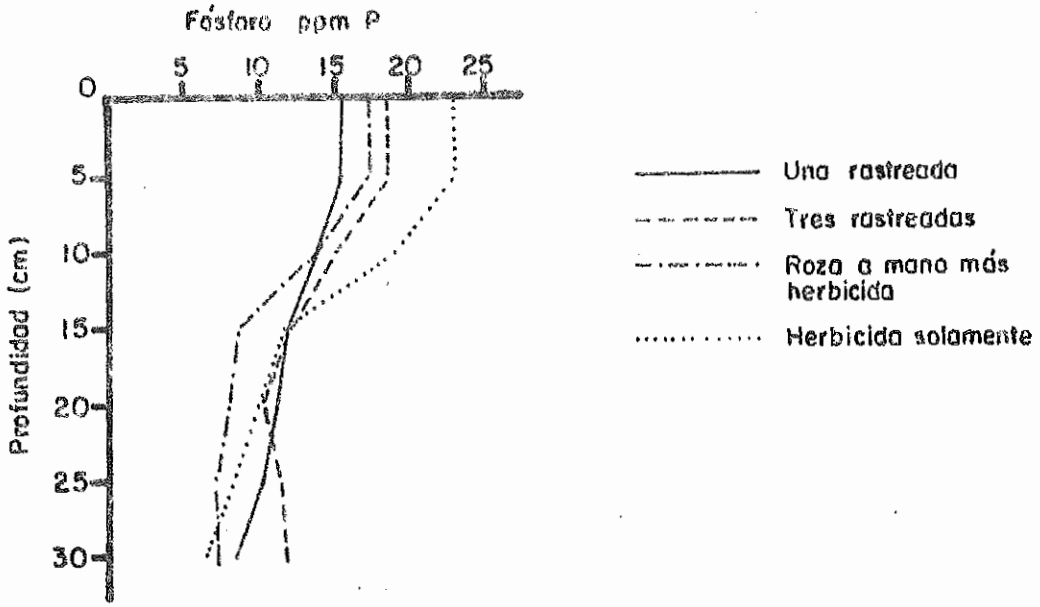


Fig. 2 Cambios de pH y acidez extraíble del suelo para cuatro maneras de laboreo



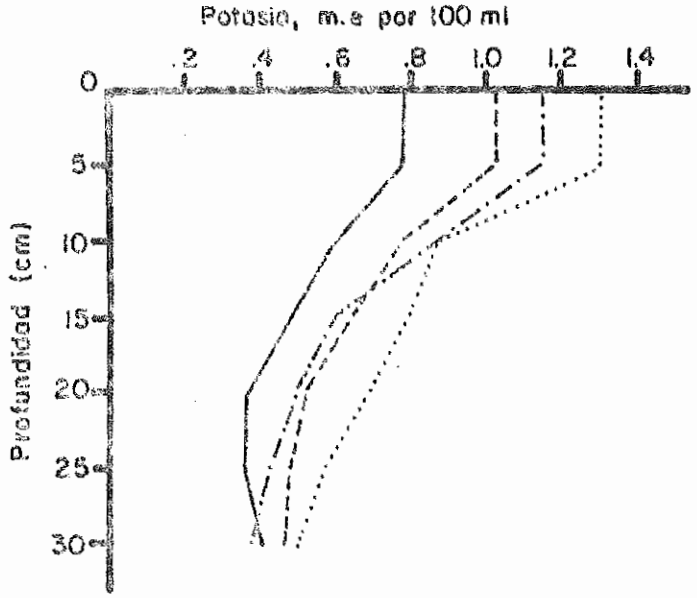
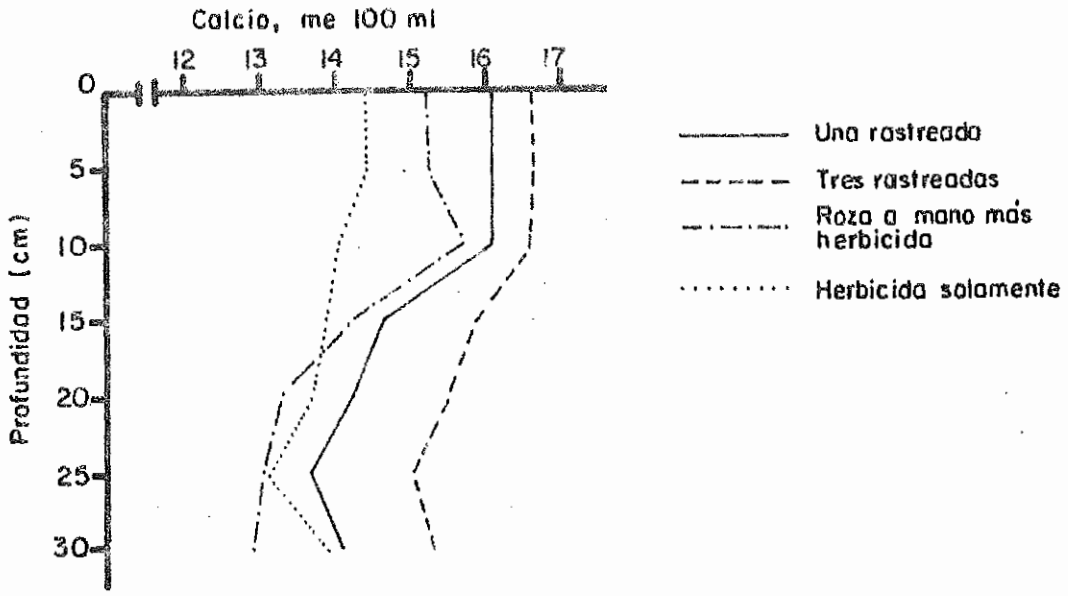


Fig. 3 Cambios de las cantidades de fósforo (P) y potasio (K) del suelo para cuatro maneras de laboreo



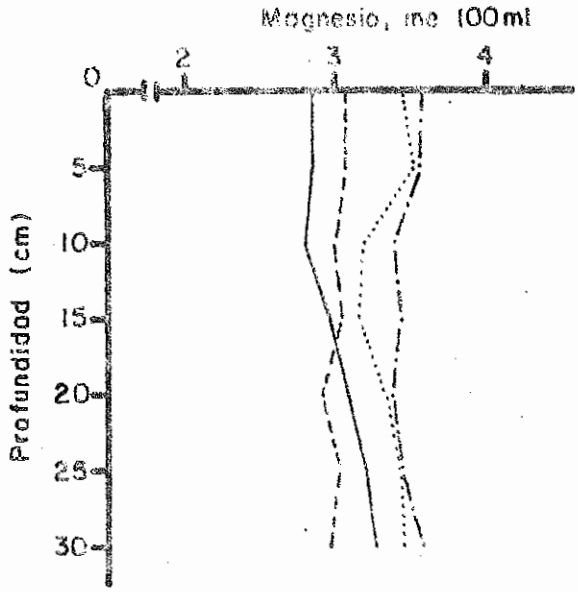


Fig. 4 Cambios de las cantidades de calcio (Ca) y magnesio (del suelo para cuatro maneras de laboreo

Cuadro 1. Promedio [a] de rendimiento de maíz en kilogramos por hectárea y al 12% de humedad para cada fecha de siembra y tratamiento.

Tratamiento	Fechas de siembra	
	Marzo 1977[b]	Setiembre 1977[c]
Una rastreada	1655	2289
Tres rastreadas	1279	2479
Roza a mano más herbicida	1136	1988
Herbicida solamente	1572	2253
Promedio	1410	2252
CV	20.2	14.2

(a) Cada cifra es el promedio de cuatro repeticiones

(b) El maíz fue cosechado el 30 de agosto de 1977

(c) El maíz fue cosechado el 26 de enero de 1978

Cuadro 2. Promedio [a] de infestación de malezas, expresado en porciento del área de parcela afectada, para cada fecha de siembra y tratamiento.

Tratamiento	Fechas de siembra	
	Marzo 1977 [b]	Setiembre 1977 [c]
Una rastreada	65.0	97.5
Tres rastreadas	62.5	97.5
Roza a mano más herbicida	82.5	50.0
Herbicida solamente	72.5	57.5
Promedio	70.6	75.7
CV	19.5	12.3
DMS 5%	-	14.7

(a) Cada cifra es el promedio de cuatro repeticiones

(b) Evaluación efectuada el 12 de julio de 1977

(c) Evaluación efectuada el 26 de enero de 1978

Cuadro 3. Promedio [a] de vigor de las malezas, expresado en escala relativa a ciento para cada fecha de siembra y tratamiento.

Tratamiento	Fechas de siembra	
	Marzo 1977 [b]	Setiembre 1977 [c]
Una rastreada	75.0	75.0
Tres rastreadas	62.5	75.0
Roza a mano más herbicida	82.5	62.5
Herbicida solamente	72.5	25.0
Promedio	73.1	59.4
CV	12.9	60.8

(a) Cada cifra es promedio de cuatro repeticiones

(b) Evaluación efectuada el 12 de julio de 1977

(c) Evaluación efectuada el 26 de enero de 1978

Cuadro 4. Promedio [a] geométrico del número de colonias de hongos y bacterias por gramo de suelo seco para cada fecha de siembra y tratamiento.

Tratamiento	Fechas de siembra			
	Marzo 1977[b]		Setiembre 1977[c]	
	Hongos	Bacte.	Hongos	Bacte.
Una rastreada	5.82	6.44	5.74	6.69
Tres rastreadas	5.28	6.84	5.62	6.80
Roza a mano más herbicida	5.89	6.77	5.65	6.63
Herbicida solamente	5.95	6.61	5.98	6.45
Promedio	5.74	6.66	5.75	6.64
CV	15.10	5.95	7.53	3.74

(a) Cada cifra es promedio del logaritmo, base diez, del número de colonias de cuatro repeticiones

(b) Las muestras fueron obtenidas el 29 de setiembre de 1977

(c) Las muestras fueron obtenidas el 6 de enero de 1978

Cuadro 5. Promedio [a] de densidad aparente y humedad del suelo por fecha de siembra y tratamiento.

Tratamiento	Fechas de siembra		
	Marzo 1977[b]		Setiembre 1977[c]
	D.A[d]	Humedad	Humedad
Una rastreada	0.92	72.9	64.3
Tres rastreadas	0.89	59.5	62.4
Roza a mano más herbicida	0.96	79.2	76.0
Herbicida solamente	0.99	69.5	72.4
Promedio	0.94	70.3	68.8
CV	6.75	31.2	8.7
DMS 5%	-	-	9.6

(a) Cada cifra es promedio de cuatro repeticiones

(b) Humedad medida gravimetricamente el 29 de setiembre de 1977

(c) Humedad medida gravimetricamente el 6 de enero de 1978

(d) Densidad aparente medida el 5 de agosto de 1977

3510

POBLACIONES REMANENTES DE BARRENADORES EN CAÑAS DE MAIZ*

José Rutilio Quezada**

INTRODUCCION

Cuando el cultivo de maíz se encuentra ya establecido, sus tallos son atacados por barrenadores (Lepidoptera: Pyralidae) tales como Zeadiatraea grandiosela (Dyar), Diatraea saccharalis (F.) y Elasmopalpus lignoscellus (Zeller), siendo las dos últimas especies plagas de mucha importancia en la caña de azúcar. Con la disponibilidad de tallos suculentos de maíz durante el primer cultivo (milpa) y del segundo (postrera o "tunalmil"), estos barrenadores logran reproducirse y completar tres o cuatro generaciones. Al final de la postrera, cuando las cañas se secan, las larvas que habitan en ellas entran en un estado de latencia (diapausa) y no reanudan su desarrollo hasta la próxima estación lluviosa en que dispondrán otra vez de alimento. Esta adaptación de las especies de barrenadores les permite sobrevivir y contar con una población incial regular, por lo que es importante conocer algunos detalles de los fenómenos que se dan en los restos del maizal. En efecto, el destino que el agricultor da a las cañas sècas de maíz varía de acuerdo a la zona, al nivel tecnológico, etc. A veces la llamada "bajera" (cañas secas) sirve como alimento al ganado. Otras, se incorpora al suelo como parte de la preparación del mismo.

En otras circunstancias se amontona a lo largo de los surcos (carrileo). Por último, algunos agricultores las destruyen por medio del fuego. Esta práctica ha sido y sigue siendo combatida por razones de conservación de suelos y retención de materia orgánica. El principal argumento a su favor son el que las quemas destruyen poblaciones de plagas albergadas en la "bajera" (picudos, ligosas, etc.).

---

*Trabajo presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, El Salvador, del 10 al 14 de julio de 1978.
**PhD Especialista en Control Biológico, Entomólogo Coordinador . OIRSA.

Durante nuestro trabajo con el Programa CENTA-BID pudimos palpar la existencia de ese problema, viendo que se hacia necesario conocer cual es la situación real en cuanto a los barrenadores que se protejen en los túneles de las cañas secas. Se necesitaba un método sencillo para estimar las poblaciones remanentes de larvas, de modo que el agricultor, o el agrónomo que le asiste, pudieran, de la manera más segura posible, hacer una decisión más correcta respecto a qué hacer con las cañas secas del maíz. El presente trabajo sumariza los resultados obtenidos, con el ánimo de contribuir a tales decisiones.

METODOLOGIA

Para recolectar el material se recorrieron las parcelas caminando en zig-zag y tomando al azar cañas que estuvieran todavia erectas y anuladas al suelo. Dado que las raices tienden a retener suelo entre ellas, hubo que sacudirlas para deshacerse de la tierra y manejar mejor el material. En total se recogieron cien cañas por hectárea, para ser examinadas en un sitio adecuado del campo o en el laboratorio. Las recolecciones fueron hechas cuando la estación seca estaba bien establecida al final del año, así como en el período caluroso y seco que precede a la estación lluviosa. Se tomaron los datos necesarios de lugar, fecha, localización de la parcela, agricultor y otros. Haciendo uso de una navaja afilada, las cañas fueron abiertas a lo largo, cuidando de no dañar el material vivo que contuvieran. El corte tenía que hacerse incluso hasta el extremo radicular, ya que la experiencia demostró que algunas larvas eran capaces de buscar refugio en esa porción de la caña.

Al finalizar el examen del material se anotaban los resultados en una hoja especial, y en la que quedaban separados los datos de cañas secas, número de larvas encontradas, presencia de parásitos, túneles vacíos , y otros.

En el laboratorio se mantuvieron larvas para experimentos de diapausa, y en el campo, se liberaron avispitas Trichogramma para determinar si parasitaban los huevos de los barrenadores. Estos experimentos de laboratorio y campo son detallados en la sección de resultados.

RESULTADOS

Antes de entrar en los detalles cuantitativos de los resultados, es conveniente explicar las diversas situaciones que pueden darse al examinar las cañas secas, y que son las siguientes:

Presencia de Barrenadores. Comúnmente se encuentran larvas bien desarrolladas de Zeadiatraea grandiosela (Dyar), de color blanco-amarillento lechoso, con una cápsula cefálica café oscuro bien definida. Miden

entre 15 y 30 milímetros de largo. Sus túneles se prolongan a veces a lo largo de varios entrenudos y la sección en que la larva se encuentra en estado de reposo (diapausa) está protegida por partículas o grumos de serrín. Cuando una larva habita un tallo suculento durante la época lluviosa se le ven una línea de puntos negros en los lados de los segmentos abdominales. Tales puntos están ausentes en las larva que se encuentran en diapausa en las cañas secas.

A veces se pueden encontrar larvas del taladrador de la caña de azúcar, Diatraea saccharalis (E), asi como del "Coralillo", Elasmopalpus lignoscellus (Zeller). Entre 23 y 43% de las cañas se encontraron atacadas por barrenadores.

Ocasionalmente pueden aparecer pupas de los barrenadores, aunque la mayor parte son vacias y corresponden a adultos emergidos mucho antes de iniciarse la estación seca. Las pupas son de color café oscuro, desnudas, y miden entre 15 y 18 milímetros (en Zeadiatraea y Diatraea) Las pupas de Elasmopalpus están cubiertas por una capa sedosa, a través de la cual se distingue la pupa de color azul tierno. Hay siempre un agujero cubierto con serrín que conduce al exterior de la caña, que permitirá al adulto abandonarla con facilidad.

Presencia de Parasitismo. Con alguna frecuencia se encuentran puparios de moscas de la familia Tachinidae que han parasitado las larvas de los barrenadores (Zeadiatraea y Diatraea). Estos puparios son de color marrón y miden unos 5 milímetros. Sincronizados con el ciclo de sus huéspedes, los parásitos emergen también hasta iniciada la estación lluviosa. Probablemente haya varias especies parásitas de los barrenadores, aunque la que fue detectada en estos estudios corresponde al género Eucellatoria. El parásitismo varió desde su completa ausencia hasta la existencia de un 11.2%.

Presencia de Pupas Vacias. Al abrir una caña seca se pueden encontrar pupas vacías tanto de barrenadores como de sus parásitos. Esto es indicativo de su emergencia anterior a la época seca y constituye dato importante en la historia del cultivo. Por lo general, un 72% de las pupas encontradas ya estaban vacias, o sea que correspondian a adultos emergidos antes de la época seca.

Presencia de Túneles Vacíos. Cuando un túnel se encuentra vacío, esto puede deberse a que la larva del barrenador fue atacada por un predator, posiblemente tijerilla, o incluso avispas y hormigas.

Presencia de Larvas Desecadas o Muertas. A veces se encuentran larvas desecadas, lo más probable debido a deshidratación e incapacidad de sobrevivir en un ambiente árido y seco. Otras aparecen momificadas, con signos evidentes de haber sido atacadas por patógenos como los hongos.

Estos datos, debidamente recogidos, agregan información sobre la sobrevivencia y mortalidad de los barrenadores. Aproximadamente un 5% de las larvas mueren por estas causas.

Otros Insectos Encontrados en las cañas. No es raro encontrar túneles hechos por larvas de coleópteros de la familia Cerambycidae, que carecen de patas y tienen el extremo torácico más ancho. Se distinguen por su coloración blanco rosada y una cabeza parda pequeña. También se encuentran pupas, del mismo color, o adultos preparándose para salir de sus galerias. El serrín que producen estos insectos es más fino.

En ciertas localidades existe una abundancia de cañas habitadas por comejenes (Isoptera: Termitidae). Por lo general se encuentran en la parte radicular, en donde constituyen galerías devorando la celulosa de la caña y agregando particulas de suelo para hacer sus túneles. Con frecuencia la colonia se extiende a lo largo de todod el tallo. Los comejenes juegan un importante papel en la transformación de la materia orgánica y su incorporación al suelo. Sus nidos están localizados en árboles grandes adyacentes al cultivo, y las cañas de maíz no son más que sitios de obtención de alimento para la colonia. Cuando se trata de una colonia recién fundada, sin embargo, la caña de maíz puede proveerle de su hábitat inicial.

Por ultimo, algunas veces los huecos de las cañas se encuentran habitadas por hormigas que encuentran ahí un albergue adecuado para sus colonias, especialmente cuando estas se encuentran en una etapa temprana de su desarrollo.

El cuadro 1 presenta los resultados del examen de 3223 cañas en cinco departamento del país. Santa Ana, Ahuachapán, San Miguel y Morazán estaban incluídos en el Programa CENTA-BID de Generación y Transferencia de Tecnología en Granos Básicos. Datos adicionales fueron obtenidos en el departamento de La Libertad. Las muestras fueron tomadas en 22 localidades diferentes comprendidas en los mencionados departamentos.

Cuadro 1 - POBLACIONES DE LARVAS DE BARRENADORES (Zeadriatraea sp.) EN CAÑAS DE MAIZ? SOBREVIVENCIA Y MORTALIDAD EN LA EPOCA SECA, EN CINCO DEPARTAMENTOS DEL PAIS, 1977.

Departamento	Total cañas	sanas	%	dañadas	%	Larvas vivas	%	Emergidos o vacíos	%	Parasitados	%	Desecadas	%
Santa Ana	789	634	80,3	155	19,6	25	16,1	109	70,3	17	10,9	4	2,5
Ahuachapán	940	566	60,2	374	39,7	44	11,7	291	77,8	28	7,4	11	2,9
San Miguel	786	475	60,4	311	39,5	67	21,5	212	68,1	23	7,3	9	2,8
Morazán	228	156	68,4	72	31,5	14	19,4	51	70,8	4	5,5	3	4,1
La Libertad	480	312	65,0	168	35.0	29	17,2	121	72,0	11	6,5	7	4,1
T o t a l e s	3223	2143		1080		179		784		83		34	
%		66.4		33.5		16.5		72.5		7.6		3.1	

EXperimentos para romper la Diapausa de Barrenadores.

La diapausa es un estado fisiológico en que se detiene el desarrollo de un insecto, en cualquier estadio, como respuesta a condiciones adversas del medio ambiente (temperatura, humedad, disponibilidad de alimento, etc.). Los barrenadores, al iniciarse la época seca, entran en ese estado de diapausa precisamente para protegerse de la rigurosidad del clima y también por la falta de una fuente inmediata de alimento. Para tratar de comprender la influencia de algunos de esos factores se hicieron experimentos tratando de romper la diapausa de las larvas de Zeadiatraea sp. Del material colectado al fin del año 1976 se seleccionaron en marzo de 1977 dos lotes de 25 larvas cada uno, procurando que todas presentaran caracteristicas de tamaño y coloración uniforme. Sin removerlas de sus trozos de caña seca, se colocaron estos en una cámara de humedad cuyo fondo se tapizó con papel toalla impregnado de agua, con lo cual la cámara tenía una saturación de prácticamente 100% de humedad relativa. El otro lote de 25 larvas (testigo) se colocó en una cámara similar pero cubierta con gasa para mantener condiciones secas.

Las larvas era examinadas cada 48 horas para detectar algún cambio en su desarrollo.

Las que se sometieron a humedad alta comenzaron a mostrar signos de cambio a los cuatro días, y a los seis habían empapado 8 de ellas (aproximadamente 33%). A los ocho días aparecieron 19 pupas. El resto sufrió ataque de hongos o no mostró cambio alguno, aun ucando las condiciones de alta humedad fueron prolongadas cuatro días más. Las pupas formadas produjeron adultos 12 días después.

En el lote testigo las larvas no sufrieron ningún cambio. Estas fueron usadas en el mes de abril,1977, para un segundo experimento.

En este segundo ensayo se dejaron 10 larvas en condiciones "secas", mientras las otras 10 se colocaron en una cámara de humedad, en la que se introdujeron trozos de caña de maíz suculentas (de 10 cm. de largo). A los 3 días 6 de las larvas habían perforado túneles en el alimento. Dos más lo hicieron a los 5 días y las dos restantes murieron, en apariencia por ataque de algún patógeno. Las larvas se alimentaron durante una semana, observándose que les aparecieron puntos negros en los costados, indicativos de la rotura del proceso de diapausa. A partir de esa etapa fueron entrando a su fase de pupa y emergiendo después como adultos.

Las larvas testigo no sufrieron cambio, pero al cabo de cuatro meses más (agosto 1977) casi todas murieron por efecto de la desecación.

Las observaciones aqui anotadas indican que las especies de barrenadores (Zeadiatraea, Diatraea,y posiblemente también Elasmopalpus) son capaces de sobrevivir la temporada seca y que al irse saturando la atmósfera con las primeras lluvias torrenciales (mayo-junio), se rompen el estado de diapausa para reanudar su desarrollo y producir la emergencia de adultos, los que podrán ya depositar sus huevos en plantas de maíz ya crecidas y favorables para iniciar otro ciclo. El hecho de que las cañas suculentas hayan sido capaces de promover el mismo fenómeno, puede interpretarse simplemente como resultado de la elevación de la humedad, pero puede tener implicaciones de campo, ya que los barrenadores tienen plantas hospederas alternantes como zacates y otras gramíneas que en ciertas condiciones podrían proveer del alimento y humedad necesarios para su sobrevivencia.

Aunque no se contó con material para hacer experimentos con pupas de los parásitos, se puede especular en la existencia de un mecanismo parecido, ya que éstos deberán estar bien sincronizados con el ciclo de sus huéspedes para desarrollarse en las épocas más oportunas. Ese fenómeno se ha reportado ya para dos especies de parásitos de la familia Tachinidae que atacan a las pupas de la mariposa Rothschildia aroma Schaus (Quezada, 1967).

Parasitismo de Trichogramma.

Vale la pena mencionar que en experimentos llevados a cabo en maíz, en el que se liberó Trichogramma para estimar su ataque en huevos de lepidópteros, se pudo comprobar una acción persistente sobre los huevos de barrenadores. La posibilidad existe también que haya especies nativas de Trichogramma capaces de atacarles, tal como se encontró que lo hace T. semifumatum Perkins en los huevos de Alabama argillaceae Hubner (Castaneda et al, 1976).

DISCUSION

En el cuadro 1 muestra que los barrenadores atacan las cañas de maíz en un promedio de 33.5%, con un rango entre 19.6 y 39.3%. De las cañas atacadas, u n 72.5% contenían túneles vacíos, indicativos de que las larvas sufrieron algún tipo de predación o murieron antes de empupar. Además, se encontraron pupas vacías de las mariposas o de sus parásitos que habrían emergido antes de la época seca. Un promedio del 16.5% de los túneles contenían larvas vivas en estado de diapausa, y que representan la población remanente que en forma potencial habrán de ser la base para la próxima generación al iniciarse las lluvias. Esta cifra es la importante para tomar alguna decisión de qué hacer con los

rastrojos del maíz. Los parásitos tachínidos, evidenciados por la presencia de sus pupas viables, contribuyeron en 7.6% a la mortalidad de las larvas y un 3.1% de mortalidad por desecación resultó como promedio.

La presencia de un 7.6% de pupas de parásitos es importante dato a tomar en cuenta en alguna decisión, ya que esa población puede ser vital en el inicio del control biológico en la estación lluviosa.

Teóricamente podemos decir que si en una manzana de terreno hay una población de 50,000 plantas, los barrenadores atacarán a 16500, muriendo por varias causas (patógenos, parasitoides, predatores) o emergiendo como adultos antes de la época seca unos 12.000 de los barrenadores. El resultado es que las cañas secas que quedan en una manzana contendran unas 3000 larvas en diapausa, asi como 1200 pupas viables de parasitoides tachinidos en iguales condiciones. Unas 500 larvas morirán por desecación.

Todo hace ver que los daños efectivos que hacen los barrenadores en las cañas son mínimos, aunque ocasionalmente un ataque severo produzca el acame y el consecuente daño al maíz o al frijol que se apoya en el como tutor. La variedad sembrada podría tener influencia si presenta resistencia al ataque de los barrenadores, pero esto no pudo ser debidamente evaluado para emitir algún juicio al respecto.

RECOMENDACIONES

Es conveniente que antes de tomar una decisión en cuanto a que va a hacerse con los rastrojos de maíz, se haga una evaluación de la población de larvas de barrenadores que están presentes, así como de las pupas viables de parásitos. Por cada manzana de terreno, hay que recoger 100 cañas al azar (ver sección de metodología), abrirlas con una navaja y determinar el número de formas vivas, y por lo tanto, el porcentaje de infestación y parasitismo. Si se encuentran entre 30 y 40 larvas, hay que incorporar los rastrojos al suelo, procurando que sean desmenuzados al máximo.

Si hubiera una cantidad de entre 50 a 60, o más larvas (una situación poco probable), entonces, si las condiciones del terreno lo permiten, se puede recurrir al extremo de usar la quema. Hay zonas en que esta alternativa no es posible, por el peligro de fuegos forestales. Una opción más deseable es la de alimentar el ganado con los rastrojos, práctica que verifican muchos agricultores.

Existen enemigos naturales exóticos que pueden ser importados al país, como la Lixophaga diatracae Towns., una mosca de la familia de las tachinidos, así como la avispita Apanteles flavipes Say., que parasita las larvas.

El uso de enemigos naturales, ya sean nativos o importados, constituyen lo que se llama el CONTROL BIOLOGICO APLICADO. Este, junto al buen uso de los ensecticidas, de prácticas culturales apropiadas, de cultivos trampa, del desarrollo de variedades resistentes, etc., comprende toda una serie de medidas que se designan como CONTROL INTEGRADO, el cual es la situación ideal para manejar los cultivos con miras a aumentar la productividad, disminuyendo los costos de insecticidas y la contaminación que su uso desmedido acarrea al ambiente del país.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio se realizó durante mi contrato como Asesor del Programa CENTA-BID, entre septiembre de 1976 y diciembre de 1977. Es deseo del autor expresar su gratitud a los peritos agrónomos de las 16 agencias participantes en el Programa, por su espontánea y entusiasta colaboración en la colecta y examen del material; a los técnicos entomólogos de CENTA que cooperaron en varias fases del trabajo, especialmente al bachiller Marco Antonio Laínez, quien dedicó mucho tiempo a éste y otros trabajos para auxiliar al autor. Mi reconocimiento especial a ingeniero Miguel Ernesto Menéndez, Jefe del Programa CENTA-BID, por su perenne entusiasmo y oportunas sugerencias en varios aspectos del trabajo. Se agradece la colaboración del ingeniero Oscar Vigil, Técnico de la Cooperativa Algodonera, por proporcionar el material de Trichogramma usado en experimentos de campo, asi como las fotografias tomadas por don Manuel Menéndez G.

BIBLIOGRAFIA

CASTANEDA, S.L.; J.E. Mancia y J.R. Quezada, 1976. Trichogramma semifumatum (Perkins), una especie nativa de El Salvador, parásito de Alabama argillaceae Hubner.

SIADES, Comunicaciones Cientificas. Vol. 5, No. 3-4. pág. 94.

QUEZADA, J.R. 1967. Notes on the biology of Rothschildia aroma (Lepidoptera: Saturniidae), with special reference to its control by pupal parasites in El Salvador. Ann. Ent. Soc. Amer. Vol. 60, No. 3 (595-599).

3511

ENSAYO DE RENDIMIENTO DE NUEVOS HIBRIDOS DE MAIZ DE GRANO COLOR BLANCO *

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

COMPENDIO

Doscientos cincuenta nuevos híbridos de maíz de grano color blanco de cruzamiento dobles, fueron evaluados durante 1977, en ensayo de rendimiento; el diseño experimental fue látice 16 x 16, con 2 repeticiones. Este ensayo fue establecido en las Estaciones Experimentales de San Andrés (460 msnm) y Santa Cruz Porrillo (34 msnm).

Las variables estudiadas fueron: días a floración masculina, altura de planta y de mazorca, resistencia al acame de tallo y de raíz y rendimiento de grano. Según el análisis estadístico los híbridos 2175 x 2241 y 2202 x 2244, resultaron ser altamente significativos con un alto potencial de rendimiento, mayor que la media de la población evaluada ($\bar{X}$ = 5451 Kg/Ha), superando en 100% a las variedades testigo. Los rendimientos respectivos fueron de 9.0 Tn/Ha; 8.1 Tn/Ha; y 5.4 Tn/Ha, para el testigo.

INTRODUCCION

En El Salvador, los híbridos comerciales de maíz tienen un gran potencial de rendimiento; sin embargo, la producción fluctúa en una forma no constante.

---

* Trabajo presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, El Salvador, del 10 al 14 de julio de 1978.

** Ingeniero Agrónomo Fitotecnista, Técnico Encargado del Programa de Mejoramiento Genético de Maíz y Coordinador del Grupo de Trabajo de Maíz, Departamento de Fitotecnia, CENTA-MAG y Agrónomo Encargado del Programa de Mejoramiento Genético de Maíz, Departamento de Fitotecnia, CENTA-MAG y Maestro en Ciencia, Jefe de la División de Investigación Agropecuaria, Asesor del Programa de Maíz. CENTA-MAG, El Salvador, respectivamente.

Esto se debe al mal manejo que reciben en el campo, por el agricultor y que las condiciones climáticas cambian a través de los años.

El objetivo principal del Programa de Mejoramiento Genético, es el de formar nuevos híbridos que tengan alto potencial de rendimiento, con carácteres agronómicos superiores a los existentes en el comercio y cumplir con la demanda nacional.

REVISION DE LITERATURA

Horner et al. (5), indican que los híbridos comerciales pueden ser generados rápidamente usando un programa combinado de selección y cruzamiento, en donde el probador puede ser una línea, una cruza simple o un sintético derivado de líneas seleccionadas en un ciclo dado. Jenkin (1935), citado por Córdova (2), al estudiar el efecto de la endogamia que poseen buena aptitud combinatoria, proceden usualmente de líneas S_1, que la poseen en forma similar; encontró diferencias significativas en la séptima generación para genes segregantes afectando la potencialidad de rendimiento para híbridos, lo cual podría ser una muestra de que se puede seleccionar dentro de líneas en la sexta generación.

Hoegemeyer y Hallauer (4) en un estudio sobre selección de familias de hermanos completos, reportan que los avances de la genética sistemática en los rendimientos de los maíces híbridos (Zea mays L.) depende de los adelantos en el mejoramiento de poblaciones y en la eficiente extracción de líneas puras en la formación de híbridos. Beal, Richey y Sprague citados por Brauer (1) demostraron que el cruzamiento entre variedades de polinización libre pueden dar origen a híbridos vigorosos, particularmente cuando estas variedades proceden de un origen diferente.

Kovacs (1970) citado por Gama y Hallauer (3), establece que la selección visual es efectiva en el desarrollo de líneas puras que poseen caracteres agronómicos deseables tales como el tamaño de mazorca, que es un buen indicador para obtener buenos rendimientos en híbridos de cruzamiento simple. Russell y Eberhart (6), al comparar líneas endogámicas de maíces prolíferos y no prolíferos, con sus cruzas simples, encontraron que los genotipos no prolíferos fueron los que menos rindieron en ambientes pobres y los que más altos rendimientos obtuvieron en ambientes favorables.

En el caso de los individuos prolíferos fue todo lo contrario.

MATERIALES Y METODOS

Materiales genéticos:

Los híbridos de cruzamiento doble evaluados en este estudio, provienen de diferentes líneas puras con seis generaciones de endogamia, formadas por el Programa de Mejoramiento Genético.

Estas líneas fueron derivadas de fuentes de amplia variabilidad genética.

Formación de híbridos:

Para formar estos híbridos se tomaron los siguientes aspectos:

a. Se seleccionó un grupo de líneas endogámicas (S_6) evaluados en su aptitud combinatoria general.

b. La selección fue por altos rendimientos y caracteres agronómicos deseables.

c. En la formación de las cruzas simples posibles de estas líneas, se hicieron presiones de selección, siempre buscando altos rendimientos y caracteres agronómicos deseables como la altura de planta y mazorca.

En 1976, en la Estación Experimental de San Andrés, se realizó la formación de las cruzas dobles.

En 1976 se tenía un grupo de 250 híbridos, los cuales fueron evaluados en un ensayo de rendimiento bajo un diseño experimental de látice simple 16 x 16 poniendo 6 testigos. Se pusieron 2 repeticiones, estableciendo una repetición en la Estación Experimental de San Andrés y la segunda en la Estación Experimental de Santa Cruz Porrillo.

Variables estudiadas:

Días a floración masculina: se tomó cuando el 50% de antesis estaba presente.

Altura de planta y mazorca:

Se tomó una muestra de 5 plantas por parcela; del suelo a la base de la espiga y a la mazorca superior.

Acame:

Se tomo en base al número de plantas volcadas en la población de la parcela útil.

Rendimiento:

Se cosechó la población de plantas de la parcela útil y el rendimiento se ajustó a kilogramos por hectárea de mazorca al 15% de humedad.

Pudrición de mazorca:

Se contó el número de mazorcas podridas, calificando resistencia a enfermedades.

DISCUSION DE RESULTADOS

El principal objetivo del presente trabajo fue evaluar el rendimiento de grano de los 250 híbridos.

El cuadro 1, muestra los híbridos que mejores rendimientos obtuvieron por localidad. Se seleccionaron aquellos híbridos que tuvieron altos rendimientos y que se comportaron similarmente en las 2 localidades (cuadro 2).

Resultados de rendimiento por parcela se analizaron estadísticamente para determinar la variación de rendimiento de los híbridos, encontrándose según la "Prueba de Duncan" (cuadro 4) y el Análisis de Varianza (cuadro 3) diferencia significativa entre tratamientos. Se determinó la media de rendimiento de la población evaluada la cual fue de 5451 Kg/Ha.

En el cuadro 4, se muestran los mejores siete híbridos por localidad comparados con el mejor híbrido testigo HS_1A con 6.7 Tn/Ha, y HS_1C con 5.3 Tn/Ha. Los híbridos 2175 x 2241 y 2202 x 2244 superaron en 3 y 4 Tn/Ha respectivamente, al mejor testigo.

Cuadro 1.

Evaluación de cruzas dobles de maíz color blanco. Rendimiento de grano al 15% de humedad de los híbridos con mejor comportamiento por localidad

Látice 16x16

No.	Híbridos	Días a flor	Alt. (cm) Planta	Alt. (cm) Mazorca	Kg/Ha	Tn/Ha
	Estación Exp. de San Andrés 1977					
1.	2175 x 2241 (34)	59	252	152	9522.22	9.5
2.	2202 x 2244 (93)	59	231	142	8566.66	8.6
3.	2214 x 2245 (126)	59	246	136	8455.72	8.4
4.	2240 x 2181 (211)	59	241	153	8233.55	8.2
5.	2230 x 2172 (186)	59	245	153	7711.10	7.7
6.	2211 x 2242 (117)	58	254	149	7233.44	7.2
	Testigos					
1.	HS_1 C	58	226	137	5322.22	5.3
2.	CENTA M1-B	58	238	146	5100.17	5.1
3.	H-5	60	254	151	4878.00	4.9
4.	H-8	57	210	126	3900.00	3.9
5.	HS_1 A	57	233	132	3833.50	3.8
6.	H-3	56	216	121	3722.22	3.7
	Est. Exp. Sta. Cruz Porrillo					
1.	2211 x 2244 (118)	55	257	156	10377.77	10.4
2.	2250 x 2214 (233)	52	223	143	9223.50	8.2
3.	2209 x 2165 (104)	52	252	145	8966.66	9.0
4.	2175 x 2241 (34)	54	265	167	8455.72	8.5
5.	2177 x 2236 (41)	52	251	148	8400.11	8.4
6.	2238 x 2213 (205)	53	257	161	8344.67	8.3
7.	2204 x 2165 (98)	51	247	140	8344.55	8.3
		57	257	160	6700.11	6.7
			255	152	6122.50	6.1
				[illegible]	6066.66	6.0
						5.5
		57	238	---		

Cuadro 2.

Evaluación de cruzas dobles de maíz color blanco. Rendimiento de grano al 15% de humedad de los híbridos que se comportaron mejores en las dos localidades.

Látice (16x16) Año 1977

Híbridos	Días a flor	Alt. (cm) Planta	Alt. (cm) Mazorca	Kg/Ha	Tn/Ha
1. 2175 x 2241 (34)	56	258	159	8989.00	9.0
2. 2202 x 2244 (93)	55	243	146	8128.00	8.1
3. 2214 x 2245 (126)	56	251	145	7844.52	7.8
4. 2250 x 2214 (233)	55	227	136	7811.00	7.8
Testigos					
1. HS_1-C	57	239	148	5472.21	5.4
2. CENTA M1-B	57	246	149	5288.88	5.3
3. HS1-A	57	245	146	5094.44	5.1
4. H-5	58	256	152	4866.66	4.8
5. H-3	55	233	136	4405.51	4.4
6. H-8	57	224	129	4088.88	4.1

Cuadro 3.

Análisis de varianza

Localidad	Fuente de variación	F0	5% Ft	1%	CV
Est. Exp. San Andrés	Variedades	2.00	1.26	1.39	20.1
Est. Exp. Santa Cruz Porrillo		1.45	1.26	1.39	20.1

Cuadro 4.

Prueba de Duncan para diferencias entre rendimientos de híbridos de maíz.

Est. Exp. San Andrés				Est. Exp. Santa Cruz Porrillo			
Variedades	Tn/Ha Medias	Diferencias entre Medias		Variedades	Tn/Ha Medias	Diferencias entre Medias	
118	10.4	a		34	9.5	a	
233	9.2	a	b	93	8.6	a	b
104	8.9	a	b	126	8.5	a	b
34	8.4	a	b	211	8.2	a	b
41	8.4	a	b	186	7.7	a	b
205	8.3	a	b	106	7.2	a	b
98	8.3	a	b	117	7.1	a	b
251	6.7		b	252	5.3		b

CONCLUSIONES

Al observar la prueba de Duncan (cuadro 4), se concluye que el híbrido 2175 x 2241 (34), resultó ser el mejor ya que se comportó similarmente en las 2 localidades y fue altamente significativo comparador con el mejor testigo (251 y 252).

RECOMENDACIONES

Es recomendable que estos híbridos sean evaluados en ensayos de adaptación y rendimiento en las diferentes regiones del país.

BIBLIOGRAFIA

1. BRAUER, O. Fitogenética Aplicada. México. Limusa-Wiley, S.A. 1969. 363 p.

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, Chapingo-México. 1975.

3. GAMA, E. E. G. y HALLAUER, A. Relation Between Inbred and Hybrid traits in maize. In Crop. Sci. 17: 703-706. 1977.

4. HOEGEMEYER, T. C. y HALLAUER, A. Selection among and within full sib families to develop single crosses of maize. In Crop. Sci. (16):76-81. 1976.

5. HORNER, E. S. et al. Commercial utilization of the products of re recurrent selection for specific combining ability in maize. Crop. Sci. (12):602. 1972

6. RUSSELL, W. A. y EBERHART, J. A. Test crosses of one and two ear types of corn belt maize inbred. Ability of performance in different enviroments. Crop. Sci. (8):248. 1968.

/ndeg

3512

TOCUMEN 7428 UNA NUEVA VARIEDAD DE MAIZ PARA PANAMA*

Alfonso Alvarado D.**
Ezequiel Espinosa

La Facultad de Agronomía de la Universidad de Panamá, paralelamente a sus actividades docentes ha mantenido durante los últimos diez años un programa de Investigaciones agrícolas cuyo objetivo es lograr, bajo las condiciones locales, los conocimientos y experiencias que ayuden a mejorar la productividad del sector agropecuario.

Esta actividad ha sido posible llevarla adelante en forma sostenida gracias a la capacidad técnica del personal que se dedica a estas labores quienes reciben guía y asistencia técnica de organismos internacionales.

Dentro del programa de investigaciones de la Facultad de Agronomía se ha dado especial énfasis al mejoramiento de los granos básicos (maíz, arroz, frijol y sorgo) tomando en cuenta su importancia económica y su valor como productos alimenticios. En el caso particular del maíz, el programa de mejoramiento genético se inició en 1968 en forma modesta y con limitaciones de personal y recursos, pero con el correr de los años se ha ampliado, y en la actualidad es uno de los proyectos en los que se han obtenido logros significativos.

Las variedades de maíz desarrolladas en el programa en 1970 y 1974 (Tocumen 70 y Tocumen Planta Baja) han sido utilizadas con éxito por los productores nacionales durante los últimos años.

En la búsqueda de variedades con caracteristicas agronómicas superiores a los maíces mencionados anteriormente, los técnicos del programa iniciaron en 1974 un proyecto en colaboración con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y trigo (CIMMYT) encaminado a obtener variedades de maíz con un rango amplio de adaptación y con buen potencial de rendimiento. Para lograr estos propósitos se iniciaron trabajos de mejoramiento partiendo de varios compuestos o mezclas geneticas de maíces colectadas en diferentes partes del mundo y que fueron proporcionadas al programa por el Banco de Germoplasma que el CIMMYT mantiene en Méjico. Proyectos similares se iniciaron ese mismo año en los países Centroamericanos y del Caribe, también en colaboración con el CIMMYT.

---

*Presentado en XXIV Reunión Anual del PCCMCA, en la ciudad de San Salvador del 10 al 14 de Julio de 1978.

**Profesor investigador y Vice-Decano, respectivamente de la Facultad de Agronomía, Universidad de Panamá.

- El Centro Internacional de Maíz en común acuerdo con los técnicos de los países participantes del programa, estableció la metodología a seguir y que consiste en cinco pasos fundamentales:

1. De cada población o mezcla genética, una vez estabilizada, se seleccionan 250 mazorcas. Las semillas de cada mazorca son las "progenies" de la población respectiva.

2. Las 250 progenies se siembran en varios países, bajo las mejores condiciones de cultivo. Posteriormente se hace una evaluación para seleccionar cuidadosamente las diez progenies que demuestren en el campo superioridad por sus características agronómicas y rendimiento.

3. Habiendo guardado parte de la semilla de las 250 mazorcas originales se hace una mezcla genética de las 10 progenies seleccionadas, en un ciclo de cultivo posterior, formando así la variedad experimental.

4. Las variedades experimentales desarrolladas en los programas nacionales de diferentes países son incluídas en una red de ensayos internacionales de rendimiento patrocinados por el CIMMYT. Estos ensayos se siembran en diferentes localidades para escoger las variedades experimentales superiores (élites) por su grado de adaptación y capacidad de producción.

5. El grupo de variedades élites seleccionadas se vuelven a ensayar por varios años en diferentes países, para su evaluación final.

Entre las variedades experimentales desarrolladas por el programa de la Facultad de Agronomía dentro del marco de la metodología antes descrita se formó la variedad experimental denominada Tocumen 7428, la cual en la red de ensayos internacionales establecidos en 1975, cuadro 1, fue seleccionada como una de las variedades élites o superiores.

En los ensayos internacionales de 1976 y 1977 se pudo comprobar su alto potencial de rendimiento en Panamá y muchos países al compararlas con las variedades élites, desarrolladas en otros programas y con variedades e híbridos comerciales, como se observa en los cuadros 2 y 3 correspondiente a los años 1976 y 1977.

En vista de estos resultados tan halagadores la Facultad de Agronomía decidió emprender un programa acelerado de producción de semilla básica de la variedad Tocumen 7428.

Contándose a principios de 1977 con 8 kilogramos de semilla producidas en Tocumen, fue posible establecer en el mes de abrio un lote de multiplicación de media hectárea en la finca de un productor de maíz en la comunidad de Santo Tomás en la provincia de Chiriquí. De este lote se cosecharon (2.5 toneladas) de maíz seco y limpio, con lo cual se comprobó una vez más la capacidad y potencial de rendimiento de la nueva variedad. También se estableció en esta finca un ensayo de variedades incluyendo el Tocumen 7428 y cuyos resultados aparecen en el cuadro 4.

Con parte de la semilla obtenida, la Facultad en colaboración con las Direcciones Regionales del Ministerio de Desarrollo Agropecuario en Herrera y Los Santos, emprendió durante la siembre de postrera de 1977, un programa masivo de evaluación del Tocumen 7428, a nivel de fincas para lo cual se seleccionaron más de 50 agricultores, a quienes se les proporcionó semilla sufic ente para sembrar una hectárea adyacente a sus siembras comerciales de maíz y así comprobar los rendimientos de esta nueva variedad en comparación con el maíz híbrido que se siembra en esas zonas en la actualidad.

Simultáneamente se sembró un campo de 40 hectáreas destinado a la producción de semilla certificada. Esta siembra la hizo la Facultad de Agronomía en sociedad con el Agrónomo Jorge Montemayor, productor de arroz, maíz y sorgo, de la provincia de Chiriquí y quien tenía disponible terrenos apropiados para llevar a cabo la actividad de producción de semilla de maíz. El Banco de desarrollo Agropecuario dió el financiamiento al Sr. Montemayor y a la Facultad de Agronomía, proveyendo así los fondos para llevar adelante esta actividad productiva.

En programa de evaluaciones de la nueva variedad a nivel de fincas tuvo resultados positivos. Además de dar a conocer la nueva variedadda los agricultores, estos pudieron constatar que a nivel de campo y en sus propias fincas, Tocumen 7428 dió en promedios rendimientos similares a los del híbrido X-306B, y que alcanzaron a 3.8 toneladas métricas por hectárea, tal como se observa en el cuadro 5.

El lote de 40 hectáreas que se sembró en la provincia de Chiriquí en sociedad con el Agrónomo Jorge Montemayor alcanzó excelente desarrollo vegetativo en respuesta a las buenas prácticas de manejo del cultivo que se utilizaron. La cosecha se hizo a principios de marzo de 1978, en forma mecanizada y se logró un rendimiento de 3.5 toneladas métricas de grano seco y limpio por hectárea que se considera excelente tratandose de una variedad de polinización abierta.

La Empresa Nacional de Semillas (ENASEM) adquirió la rotalidad del maíz cosechado y procedió a su clasificación, ensacado y comercialización desde sus instalaciones ubicadas en Alanje, Divisa y Panamá.

Cuadro 1. Comportamiento de la variedad experimental Tocumen 7428 en 1975, en 20 localidades, en un ensayo de 25 entradas*.

País	Localidad	Rango**	Rendimiento Ton./ha.
Rep. Dominicana	San Cristobal	4	5.0
Guatemala	Cuyuta	5	1.7
Panamá	Tocumen	1	8.1
El Salvador	San Andrés	2	4.6
India	Iari	11	3.2
Méjico	Poza Rica	2	7.0
Méjico	Tlaltizapán	1	11.0
Méjico	Obregón	2	5.4
Bolivia	Chuquisaca	1	11.1
Brasil	Sete Logoas	5	4.7
Tanzania	Ilonga	16	3.7
Bolivia	Santa Cruz	4	4.9
Colombia	Palmira	3	7.6
Ecuador	Porto Viejo	1	9.7
Honduras	Guaymas	2	6.2
Panamá	Bayano	2	3.3
Haití	Damieu	6	4.9
Jamaica	Bodles	2	6.1
Méjico	Cotaztla	3	4.9
Thailandia	Suwan	1	6.0
		Promedio	5.9

*Tomado de Informe preliminar programa de maíz 1975. Ensayos internacionales de pruebas de progenie y ensayo de variedades experimentales. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo CIMMYT.

**Posición ocupada por Tocument7428 al compararse con 24 variedades.

Cuadro 2. Comparamiento de la variedad Tocumen 7428 en 1976 en 21 localidades. Ensayo de 21 variedades élites*.

País	Localidad	Rango**	Rendimiento ton./ha.
Guatemala	Cuyuta	4	3.4
Guatemala	La Máquina	2	5.4
Panamá	Río Hato	2	3.4
Panamá	Tocumen	1	6.0
Rep. Dominicana	San Cristóbal	1	5.4
Haití	CAyes	4	4.8
Jamaica	Bodles	6	5.4
Egipto	Sids	5	6.9
Irat	Haute Volta	1	5.3
India	Pantnagar	2	4.5
Méjico	Poza Rica	2	3.8
Méjico	Obregón	2	4.9
Méjico	Tlaltizapán	1	7.8
Méjico	Nayarit	1	5.1
Brazil	Cascavel	4	5.0
Brazil	Chapeco	3	3.9
Brazil	Londrina	3	4.9
Brazil	Sete Lagoas	8	4.0
Perú	La Molina	3	5.2
Perú	Motupe	1	5.5
Méjico	Nayarit	9	4.4
		Promedio	5.0

*Tomado de Informe preliminar del programa de maíz. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. CIMMYT, 1976.

**Posición ocupada por la vaiedad Tocumen 7428 al compararse con 20 variedades e híbridos de endosperma amarillo.

Cuadro 3 - Comportamiento de la variedad Tocumen 7428 en 1977 en 10 localidades. Ensayo de 16 variedades élite*

País	Localidad	Rango**	Rendimiento ton/Ha
Costa Rica	Alajuela	1	7.3
Guatemala	Cuyuta	3	4.2
Guatemala	La Máquina	2	4.7
Nicaragua	La Calera	1	3.7
Panamá	Tocumen	1	4.4
Jamaica	Bodles	2	4.6
Méjico	Poza Rica	1	6.4
Méjico	Tlaltizapán	1	7.9
Méjico	Tejupilco	2	6.8
India	Pantnagar	1	5.4

* Tomado de informe preliminar del programa de maíz. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. CIMMYT, 1977.

** Posición ocupada por la variedad Tocumen 7428, al compararse con 15 variedades e híbridos de endosperma amarillo.

Cuadro 4. Comportamiento de la variedad Tocumen 7428, en un ensayo de variedades en SAnto Tomás, Chiriquí, Panamá, 1977 A.

Variedad	REndimiento ton./ha.
Tocumen	5.9
Tocumen 7428	5.8
X-304C	5.7
Tocumen Planta Baja	5.1
Tocumen 7527	5.1
Criollo	4.8
Tuxpeño 1	4.4

*Promedio de cuatro repeticiones, parcelas de 4 surcos de 10 metros de longitud. Area efectiva cosechada 15 metros cuadrados.

Cuadro 5. Resultados obtenidos en 34 parcelas demostrativas con la nueva variedad Tocumen 7428 Región de la Península de Azuero. Año agrícola 1977-1978.

Nombre del Productor	Rendimiento en ton./ha.* Híbrido X-306B	Variedad Tocumen 7428
1.Víctor Cano		
2.Gonzalo Cedeño	2.7	4.2
3.Aurelio Batista	3.8	3.8
4.Isabel Aparicio	4.0	3.9
5.Guillermo Díaz	3.1	4.1
6.Artemio Vergara	5.2	4.6
7.Avidel Saavedra	4.8	5.2
8.Ismael Sucre	3.5	3.5
9.Lorenzo Cuervo	4.0	3.6
10.Eustiquio Broce	3.1	3.4
11.Elpidio Broce	2.7	3.1
12.Genaro González	4.0	4.5
13.Francisco Vergara	4.2	4.5
14.Justino Combe	4.6	4.6
15.José E. Domínguea	4.6	4.5
16.Angel Santos	3.5	3.5
17..Edwin Velazquez	3.1	3.2
18.Jacinto Velázquez	3.3	3.5
19.Emilio Saavedra	4.0	4.0
20.José de la C. Barrios	4.6	4.5
21.Pablo Vergara	3.4	3.0
22.Federico Vergara	3.8	3.6
23.Felipe Domíngiez	3.5	3.4
24.Enrique Zarzavilla	3.4	3.1
25.Jacinto Domínguez	3.9	3.9
26.Alcibiades Cedeño	4.0	3.9
27.Augusto Díaz	4.5	4.5
28.José Cedeño	4.4	4.4
29.Héctor Barrera	4.6	4.5
30.Nicanor Rivera	4.6	4.5
31.Manuel Tello	2.8	2.6
32.Aquilino González	4.2	4.1
33.Cecilio Rodríguez	3.1	3.1
34.Dolores Amaya	3.0	2.9
Promedio	3.8	3.8

*Promedio de 3 parcelas de 85 metros cuadrados en cada localidad.

Del maíz cosechado se obtuvieron alrededor de 100 toneladas de semilla clasificada, una buena parte de la cual será utilizada para satisfacer la demanda de semilla del Plan Sectorial de Producción del MIDA, durante el año agrícola que se avecina y cuya superficie estimada alcanza unas 3,000 hectáreas.. El precio de la semilla para los productores será de B/.25.00 por quintal, pudiéndose sembrar hasta tres hectáreas con un quintal de semilla.

Por el hecho de haberse incluído la variedad Tocumen 7428 en la red de ensayos internacionales de rendimiento, ésta es conocida en muchos países donde se establecieron las pruebas, dando que algunos programas hayan hecho solicitud de semilla de la nueva variedad por su magnífico comportamiento agronómico. Este es el ca de Haití, país donde el maíz es un cultivo importante (siembran alrededor de 300,000 hectáreas).

El Ministerio de Agricultura de aquel país solicito a la Facultad de Agronomía la compra de 25 toneladas de semilla de maíz Tocumen 7428 para usarla en sus programas de producción. Después de hacer las consultas del caso se procedió a la exportación de la semilla solicitada ya que esta medida no afectaba las necesidades locales. En un gesto altruista el Gobierno Panameño donó la semilla al Ministerio de Agricultura de Haití para contribuir en el esfuerzo que hace aquel país para incrementar la producción de granos básicos.

tjj

EFECTO DE LA INTRODUCCION DE GERMOPLASMA SOBRE RENDIMIENTO DE VARIEDADES MEJORADAS DE MAIZ (Zea mays L.) EN EL ALTIPLANO DE GUATEMALA *

Francisco Gálvez M.**
Jorge A. Avila
Hugo Córdova
Federico Pocy

COMPENDIO

Cuatro ensayos de rendimiento de diferentes cruzamientos de San Marceño y Compuesto Blanco en F_1 y RC1 con otros materiales locales o introducidos demostraron rendimientos muy altos (10 a 11 Ton/ha) con buenas características agronómicas. Los mejores cruzamientos superaron al progenitor recurrente con rendimientos hasta de 2.2 Ton/ha. y con altura de planta veinte centímetros más baja. Los resultados sugieren buenas posibilidades para mejorar las poblaciones base del altiplano incluyendo la alternativa de formar nuevas variedades con generaciones avanzadas de estos cruzamientos.

---

* Presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, República de El Salvador, 10 al 14 de Julio de 1978.

** Perito Agrónomo, Técnico Investigador Programa de Maíz - ICTA, Guatemala.
Perito Agrónomo, Técnico Investigador Programa de Maíz - ICTA, Guatemala.
Ingeniero Agrónomo, MC, Especialista en Mejoramiento y Producción de Maíz - Proyecto ICTA-CIMMYT, Guatemala.
Doctor en Ciencias Agrícolas, Especialista en Mejoramiento y Producción de Maíz - Proyecto ICTA - CIMMYT, Guatemala.

INTRODUCCION

Una de las formas de mejorar el potencial de rendimiento de variedades de libre polinización es mediante la ampliación de la base genética de dichas poblaciones. Para lograr este objetivo, se introdujeron otros materiales locales e introducidos mediante cruzamientos y retrocruzas a las poblaciones San Marceño y Compuesto Blanco. Aunque la expresión de heterosis o efectos géneticos no aditivos es la más evidente, particularmente en las cruzas F_1, se asume que también hay efectos aditivos complementarios que pueden ser retenidos en generaciones avanzadas, aparte de loci heterocigotos favorables que pueden permanecer en la población una vez alcanzado el equilibrio genético.

REVISION DE LITERATURA

Welhausen (1965) señala un tremendo potencial para el mejoramiento del maíz de la faja maicera de USA. al introducir germoplasma exótico. La introducción de germoplasma exótico es potencialmente importante para aumentar la variabilidad en los programas en mejoramiento y asegurar la heterosis debido a la diversidad genetica. Goodman (1965), demostro que las estimas de la varianza genética para rendimiento del compuesto de Indias Occidentales fue considerablemente más grande que en el caso de compuestos de la faja maicera de USA.

Moll y otros (1965), han demostrado que la heterosis se aumenta al aumentar la diversidad dentro de ciertos limites. Cruzas entre materiales extremadamente divergentes resultan en disminución de la heterosis.

Troyer y Hallauer (1963), obtuvieron altos valores de heterosis en cruzas entre variedades extremadamente cristalina colectadas de diferentes areas del hemisferio Norte.

Griffin y Lindstrom (1954), demostraron que híbridos formados parcial o completamente con líneas conteniendo germoplasma exótico pueden superar en rendimiento a los híbridos formados con líneas derivadas de fuentes adaptadas.

Welhausen (1965), Moll, Salhuana y Robinson (1962), han demostrado gran heterosis entre variedades de Centro y Sur America. Los niveles observados de heterosis para rendimiento de grano han estado generalmente asociados con el grado de diversidad genética.

Hallauer y Sears (1972), encontraron valores de heterosis del 10%

al cruzar Eto x líneas precoces de B S_2

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante 1975 y 1976 se realizaron cruzamientos entre la variedad San Marceño y Compuesto Blanco y una serie de materiales criollos e introducidos con el objetivo de aumentar la variabilidad genética y como consecuencia mejorar el rendimiento y las características agronómicas de esas variedades. Durante 1976 se retrocruzaron los materiales hacia San Marceño. Estas retrocruzas y la F_1 fueron evaluadas en 1977.

El tamaño de parcela fue un surco de cinco metros de largo separados a 90 centímetros y 50 centímetros entre matas dejando dos plantas por mata. La fertilización fue de 90-40-00/ha. Este sistema de siembra y fertilización es utilizado en todos los experimentos conducidos por el Programa de Maíz en el Altiplano.

Los rendimientos son presentados en grano al 15% de humedad y 44,000 plantas por hectárea. El tamaño de los latices utilizados se describe a continuación: Retrocruzas de San Marceño 14x14; Cruzas F_1 de San Marceño 8x8; Cruzas F_1 de San Marceño y Cruzas F_1 de Compuesto Blanco 10x10; Cruzas F_1 de materiales de soporte por Compuesto Blanco 12x12.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados se presentan en los Cuadros Nos. 1 al 4. En el Cuadro No. 1 se aprecia el potencial de rendimiento y características agronómicas obtenidas en las dos mejores retrocruzas, las cuales superaron a San Marceño con rendimiento entre 17 y 27%. San Marceño superó a San Marceño C_2 con rendimientos de 2.2 ton/ha con 20 centímetro menos de altura, lo cual significa notables cambios con relación a la población base. Muchos de los materiales introducidos han reducido considerablemente la altura de planta y mazorca de la variedad San Marceño.

El Cuadro 2 resume los resultados obtenidos en el ensayo de Cruzas F_1 de colecciones criollas por San Marceño. Nótese que el rendimiento de 10.2 ton/ha de la cruza Totonicapán 1-90-2xSan Marceño fue superior al de San Marceño en 14% con altura de planta aceptable. Quetzaltenango V-77-1xSan Marceño rindió 1.0 ton/ha más que el testigo lo cual representa el 11% de aumento. Considerando la preferencia de los agricultores del Altiplano por variedades de grano amarillo, estos cruzamientos representan un gran potencial capáz de impulsar la producción de maíz; por otra parte, los trabajos realizados por los Equipos de Prueba de Tecnología en el Altiplano han demostrado que San Marceño aumenta el

Cuadro 1 Medias de rendimiento y características agronómicas de las 20 mejores retrocruzas de materiales de soporte por San Marceño.* Quetzaltenango, 1977 (Labor Ovalle y San Marcos).

GENEALOGIA	Rend. Grano Tn/ha	% de Comp. Blanco	% de San Marceño C_0	Días Flor	Altura(cm) Planta	Altura(cm) Mazorca
(Quetz.LVI-5xSan Marceño)San Marceño-30-1	10.4	122	127	137	205	104
(Br.2xSan Marceño)San Marceño-40-4	9.6	112	117	124	226	122
Comp.Int.Altura (Normales x San Mar.)S. Mar.61-2	8.8	103	107	130	216	105
(Quet.LIII-13xS.Mar.)San Marceño-17-3	8.8	103	107	130	214	107
(Comp.Altura Tardía x S.Marceño)San Mar.-54-1	8.7	102	106	126	212	107
(Comp.Int.Altura Normales x S.Marc.)S.Mar.-57-2	8.6	101	105	123	212	111
(Comp.Altura Tardío x S.Marc.)San Marceño-50-3	8.6	101	105	127	229	119
(Comp.Int.Alt. x S. Marceño)San Marceño-153-5	8.6	101	105	129	197	104
(Quet. LVII-2xS. Mar.)San Marceño-33-4	8.5	100	104	130	202	97
(Quet. LVII-2xSan Marceño)San Marceño-33-2	8.5	100	104	133	210	109
(Quet. LIV-1xSan Marceño)San Marceño-20-2	8.5	100	104	127	206	100
(Am. Huam.x?. Rico x S. Marceño)San Marceño-66-4	8.4	99	102	129	216	107
(Comp.Int.Altura x S. Marceño)San Marceño-155-4	8.4	99	102	116	207	101
(Br.2 x San Marceño)San Marceño-40-5	8.4	99	102	128	211	107
(Qutz.LVIII-4xSan Marceño)San Marceño-34-5	8.4	99	102	127	211	110
(Br.2 x San Marceño) San Marceño-48-3	8.4	99	102	132	234	126
(Br.2xSan Marceño)San Marceño-44-2	8.4	99	102	132	225	116
(Quet.LIV-1xSan Marceño)San Marceño-20-4	8.4	99	102	125	221	107
(Br.2xSan Marceño) San Marceño-46-1	8.3	98	101	125	201	96
(Br.2xSan Marceño) San Marceño-47-5	8.3	98	101	132	211	112
TESTIGOS:						
Mejor Testigo (Compuesto Blanco C-3)	8.5	100	104	124	230	124
San Marceño C-0	8.2	97	100	130	227	125
San Marceño C-2	7.7	91	94	135	225	120
Comp. Blanco C-0	6.1	71	74	130	226	117
Compuesto Blanco C-1	7.2	85	88	127	212	106
Compuesto Blanco C-2	8.4	99	102	128	216	112
Guateián Xela C-1	7.5	88	91	121	205	110

* Latice Simple 14x14. Rendimientos en grano al 15% de humedad y ajustados a población uniforme

Cuadro 2 Rendimiento y características agronómicas de las 15 mejores curzas F_1 de materiales locales por San Marceño. Quetzaltenango, 1977.

GENEALOGIA	Rend. Grano Tn/ha	% de San Marceño C_3	% de Comp. Blanco C_3	Días Flor	Altura(cm) Planta	Mazorca
Totonicapán 1-90-2 x San Marceño	10.2	114	121	135	215	114
Quetzaltenango V-77-1xSan Marceño	9.8	111	117	133	208	113
Quetzaltenango I-69-2xSan Marcaño	9.4	107	112	140	220	119
Totonicapán I-90-1xSan Marceño	9.3	106	111	139	205	105
Quetzaltenango I-69-4 x San Marceño	9.2	105	109	138	218	110
Quetzaltenango I-69-3 x San Marcaño	9.0	103	107	141	214	116
Totonicapán II-93-3 x San Marceño	8.9	101	106	138	201	98
Totonicapán I-90-4 x San Marceño	8.7	99	104	138	211	108
Totonicapán I-90-3 x San Marceño	8.6	98	102	131	202	110
Quetzaltenango V-77-3 x San Marceño	8.6	98	102	134	174	91
Highland Early Yellow Flint (Pool-48) 121-4xSan Marceño	8.4	96	100	128	193	98
Quetzaltenango IV-75-2 x San Marceño	8.2	94	98	124	184	99
Totonicapán II-93-1 x San Marceño	8.2	94	98	137	219	111
Quetzaltenango I-69-1 x San Marceño	8.2	94	98	140	201	101
Highland Early Yellow Flint (Pool-48) 121-3xSan Marceño	8.1	93	96	129	190	95
Mejor Testigo: San Marceño C_3	8.8	100	105	140	180	81
Compuesto Blanco C_0	8.1	93	96	142	215	110
Compuesto Blanco C_3	8.4	94	100	136	198	96
Guatejián Xela C_0	6.1	69	73	127	171	79
Guatejián Xela C_1	6.8	77	81	130	172	69

* Latice simple 8x8, 4 repeticiones. Rendimiento en grano al 15% de humedad

rendimiento promedio en el Valle de Quezaltenango en una tonelada por hectárea. Estos resultados sugieren que puede aumentarse aún más esta cifra cuando intervengan estos cruzamientos en la población base de la variedad.

En el ensayo de Cruzas F_1 de San Marceño y Compuesto Blanco por poblaciones introducidas se nota que los mejores cruzamientos superaron a los testigos 1.4 toneladas por hectárea; por otra parte, estos materiales reducen considerablemente la altura de planta de las poblaciones base (Cuadro 3).

En el Cuadro 4 se presentan los resultados obtenidos en el ensayo de Materiales de Soporte x Compuesto Blanco. Nótese que los mejores cruzamientos poseen un elevado potencial de rendimiento (10.0 a 11.0 ton/ha) y superan en 3 al 12% el rendimiento de los testigos.

Los resultados coinciden con los reportados en la Literatura por otros investigadores (Welhausen 1965; Goodman 1965; Frayer, Hallauer 1968 y Hallauer y Sears 1972).

CONCLUSIONES

1. El potencial de rendimiento de los cruzamientos evaluados sugiere buenas posibilidades al incluirlos en las poblaciones base.

2. Las generaciones avanzadas de estos cruzamientos pueden ser consideradas como variedades de polinización libre con buen potencial de rendimiento y características agronómicas.

Cuadro 3 Medias de rendimiento y características agronómicas de las 20 mejores cruzas F_1 San Marceño y Compuesto Blanco por poblaciones introducidas. Quetzaltenango, 1977

GENEALOGIA	Rend. Tn/ha	% Comp. Blanco C_3	% de San Marceño C_3	Días Flor	Altura(cm) Planta	Altura(cm) Mazorca
(San Marceñox Br.2-6) San Marceño	10.5	102	118	142	220	120
Comp. Int. Altura (Normal)-10xC. Blanco	10.1	98	113	131	225	113
Comp. Int. Altura x S. Marceño-4 (Normal)	10.1	98	113	126	198	98
Comp. Int. Altura x S. Marceño-7 (Normal)	10.0	97	112	137	213	112
Quetzaltenango XXVII-17-2xC. Blanco	9.9	96	111	136	223	117
(San Marcos I-III-1-1) San Marceño	9.9	96	111	137	202	97
(Líneas Illinois x Maíz Ancho)xC. Blanco	9.8	95	110	130	217	107
Comp.1 Int.Altura (Normal)-1x C. Blanco	9.7	94	109	130	218	100
Quetzaltenango XXVI-18 x C. Blanco	9.7	94	109	132	215	108
Quetzaltenango XXVII-7-1 x C.Blanco	9.6	93	108	133	220	118
(Líneas Illinois x Maíz Ancho)-5xC. Blanco	9.6	93	108	134	213	108
(Líneas Illinois x Maíz Ancho)-2xC. Blanco	9.6	93	108	131	200	98
Comp. Interm. Altura (Normal)-3 x C. Blanco	9.5	92	107	132	215	113
(San Marcos x Br.2-5)x San Marceño	9.4	91	106	130	187	97
(Líneas Illinois x Maíz Ancho-1)-4 x C.Blanco	9.4	91	106	128	193	97
Comp. Int.Altura x S. Marceño-6 (tardíos)	9.4	91	106	136	212	107
Comp. Int. Altura (Normal)-7 x C. Blanco	9.4	91	106	130	215	127
(Líneas Illinois x Maíz Ancho)-3x C. Blanco	9.4	91	106	131	210	112
Quetzaltenango XXVII-4 x C. Blanco	9.3	90	104	130	210	115
(Chalqueño Blanco x N.E. Flints-1)x C.Blanco	9.3	90	104	142	230	132
TESTIGOS:						
Mejor Testigo: Compuesto Blanco C-3	10.3	100	116	134	230	120
San Marceño C-3	8.9	86	100	133	205	105
Criollo Obispo	4.6	45	52	113	172	80

* Latice Simple 10x10 con 4 repeticiones. Rendimientos en grano al 15% de humedad y con ajuste de población

Cuadro 4 Medias de rendimiento y características agronómicas de las 20 mejores cruzas F_1 de materiales de compuesto blanco. Quetzaltenango, 1977 *

GENEALOGIA	Rend. Tn/ha	% al Compuesto Blanco C_0	% al Compuesto Blanco C_3	Días Flor	Altura Planta	Altura Mazorca
Highland Intermediate Floury (Pool-8a)-130-7xC.Blanco	11.02	112	109	130	227	125
Tecpán 1-24-104-5xComp. Blanco	10.79	109	107	122	220	112
Quetzaltenango XXVIII-16-33-3xC. Blanco	10.60	107	105	121	235	132
Quetzaltenango XXVII-19-29-3xC. Blanco	10.38	105	103	122	215	117
Quetzaltenango XIX-2xC. Blanco	10.25	104	102	125	227	122
Quetzaltenango XXVII-19-27-5xC. Blanco	10.17	103	101	125	207	125
Quetzaltenango XXVI-9xC. Blanco	9.96	101	99	121	220	115
Highland Intermediate Floury (Pool 8)xC. Blanco	9.88	100	98	124	230	117
Quetzaltenango XXVII-7xC. Blanco	9.85	100	98	124	230	125
Totonicapán I x Comp. Blanco	9.85	100	98	130	207	112
Quetzaltenango XXVI-3xC. Blanco	9.81	99	97	130	205	100
(Líneas Illinois x Maíz ancho)xC. Blanco	9.74	99	97	121	202	100
Quetzaltenango XXIX-2xComp. Blanco	9.74	99	97	127	240	140
Totonicapán I-24 x Comp. Blanco	9.73	99	96	130	225	127
Quetzaltenango XXVIII-16-33-5xC. Blanco	9.67	98	96	125	222	125
Quetzaltenango XXVII-19-29-2xC. Blanco	9.67	98	96	132	277	182
Quetzaltenango XVII-16xC. Blanco	9.61	97	95	119	225	132
Quetzaltenango XXIX-5xC. Blanco	9.54	97	95	130	222	122
Totonicapán IIxC. Blanco	9.51	96	94	120	212	110
(Chalqueño Blanco x N.E. Flint)xC. Blanco	9.51	96	94	130	210	102
TESTIGOS:						
Mejor Testigo: Compuesto Blanco C_3	10.09	102	100	126	222	120
Compuesto Blanco C_0	9.88	100	98	130	217	125
Compuesto Blanco C_1	8.51	86	84	121	210	117
Compuesto Blanco C_2	9.11	92	90	136	215	110

*Latice 14x14, 4 repeticiones. Rendimiento en grano al 15% de humedad

BIBLIOGRAFIA

GOODMAN, M.M. Estimates of genetics variance in adapted and exotic germplasm of maize. Crop Sci. 5. 1965 pp 87-90

GRIFFING B. y E.W. LINDSTROM Study of combining ability of corn inbreds having varying proportion of corn belt and non corn belt germplasm. Agron. J. 46 1954 pp 545-552

HALLAUER A.R. y J.H. SEARS Integrating exotic germplasm into corn belt maize breeding programs. Crops Sci. 12. 1972 pp 203-206

MOLL R.H., W.S. SALHUANA y H.F. ROBINSON Heterosis and genetic diversity in variety crosses of maize. Crop Sci. 2. 1962 pp 197-198

_____, J.E. LONNQUIST, J.V. FORTUNO, y E.C. JOHNSON The relationship of heterosis and genetic devergence in maize. Genetics 52. 1965 pp 139-144.

TROYER F.A. y A.R. HALLAUER Analisis of a dialel set of early flint varietes of maize. Crop Sci. 8. 1968 pp 581-584

WELLHAUSEN, E.J. Exotic germplasm for improvement of corn belt maize. Ann. Hybrid corn industry Res. Corn. Proc. 20. 1965 pp 31-45

3514

FORMACION DE HIBRIDOS Y SINTETICOS A PARTIR DE FAMILIAS DE POBLACIONES DE MAIZ (Zea mays L.)*

Hugo Córdova**
Federico Poey

COMPENDIO

Con el objetivo de desarrollar a corto plazo híbridos de grano blanco y amarillo de elevado potencial de rendimiento y características agronómicas superiores, se evaluaron las 91 cruzas posibles entre 14 familias de grano blanco provenientes de ocho diferentes poblaciones de CIMMYT, seleccionadas en base a su aptitud combinatoria general y 41 cruzamientos entre 11 familias provenientes de las mismas poblaciones pero identificadas en base al comportamiento de las familias per se. De la misma manera fueron evaluadas las 78 cruzas posibles entre 13 familias originadas de siete poblaciones de grano amarillo seleccionadas en base a su aptitud combinatoria general y 56 cruzamientos entre once familias de las mismas poblaciones seleccionadas en base a su comportamiento per se. Dichos cruzamientos fueron comparados con híbridos y variedades comerciales utilizados actualmente en Guatemala, en diseños de latice con 4 vegetaciones en 3 y 4 localidades respectivamente. Los resultados indican una clara superioridad de los nuevos híbridos en cuanto a rendimiento y características agronómicas. En el promedio de las tres localidades los mejores 11 cruzamientos blancos superaron al testigo H-6 en 3-12%, mientras que la altura de planta y mazorca fueron considerablemente menores fluctuando entre 12 y 40 cms. menos.

Los mejores 10 híbridos simples amarillos superaron en 15-33% el rendimiento de X-304 en el promedio de 4 localidades. El mejor cruzamiento superó al mejor testigo (T-80) en 1100 Kg/Ha. Al no existir aparentemente diferencia entre los resultados obtenidos en los cruzamientos de familias seleccionadas en base a aptitud combinatoria general y los de familias seleccionadas en base a su comportamiento per se indica que el período de formación de híbridos utilizando el presente esquema se reduce en un año; por otra parte, el vigor de las familias utilizadas como progenitores facilita la producción de semilla híbrida y reduce el costo final en comparación con el método clásico de formación de híbridos mediante líneas homocigotas (líneas puras).

Se estimaron los mejores cruces triples y dobles en base a la fórmula de predicción de Jenkins . Con las mejores 5 y 8 familias según el comportamiento promedio de sus cruzas con las otras familias se procedió a formar variedades sintéticas en ambas poblaciones de grano blanco y amarillo.

---

* Trabajo presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA en San Salvador República de El Salvador julio 10-14, 1978.

** Ingeniero Agrónomo M.C. Especialista en Mejoramiento y Producción de Maíz. Proyecto ICTA-CIMMYT, Guatemala Doctor en Ciencia Agrícolas. Especialista en Mejoramiento y Producción de Maíz. Proyecto ICTA-CIMMYT, Guatemala.

INTRODUCCION

El sistema convencional de formación de híbridos y variedades sintéticas de maíz partiendo de líneas puras, está asociado a su lenta y difícil producción, debido, entre otras cosas, al poco vigor que las caracteriza. Por otro lado, la identificación de las mejores líneas puras se fundamenta en metodología que capitaliza la selección de genes con efectos no aditivos, no seleccionándose, en forma expresa, genes con efectos aditivos.

En el sistema desarrollado en este trabajo se partió de familias de hermanos completos de diferentes poblaciones mejoradas de acuerdo a la hipótesis de que efectos genéticos no aditivos (heteróticos) de esas familias pueden contribuir en añadidura a los efectos aditivos previamente seleccionados, a subir el potencial de rendimiento de sus cruzamientos. El mayor vigor de esas familias reduce las dificultades de manejo y acelera el proceso de formación de híbridos y sintéticos con relación al de formación y uso de líneas puras.

REVISION DE LITERATURA

Varios autores han reportado ganancias en rendimiento entre 2.5 y 6% por ciclo de selección de hermanos completos (Moll y Stuber, 1971 y Castro, 1969). El rendimiento, así como la mayoría de los caracteres agronómicos importantes, dependen en forma principal de la varianza genética aditiva la cual es la predominante entre familias de hermanos completos ya que viene dada por $\frac{1}{2}\sigma^2 A + \frac{1}{4}\sigma^2 D$ (Robinson, et.al, 1951).

La variabilidad genetica entre progenitores es muy importante en la formación de híbridos, habiéndose reportado valores de heterosis de 21 a 39% para cruzamientos involucrando variedades de Estados Unidos y de Puerto Rico, en tanto que la heterosis entre variedades locales fue solamente de 9 a 22% (Moll et.al. 1962).

Cruzamientos de las variedades tropicales Eto y Tuxpeño han demostrado también una gran heterosis. Hallauer, 1972, lo incluyó en sus estudios que demostraron heterosis de 5 a 30% y Córdova, 1977 reportó datos de Guatemala de que este cruce intervarietal (ICTA T-101) superó en 41% a los criollos locales y en 11% al híbrido comercial X-304 A.

En cuanto a la recombinación de diferentes materiales genéticos, varios autores han indicado que cuando se trata de variedades con rendimientos similares que son reconstituídas en una población, la media de rendimiento de la nueva población será mayor que la del promedio de las variedades parentales cuando los efectos de dominancia son importantes (Hallauer y Sears, 1969; Eberhart, 1970 y Darrah, et.al., 1972).

Por otra lado, el apareamiento entre hermanos completos tiende a la endogamia aunque en menor intensidad que la autofecundación. En base al cálculo teórico de endogamia, se estimó que una generación de autofecundación equivale a tres de hermanos completos para llegar a un mismo nivel de endogamia (Posey, 1975).

Con relación a la formación de sintéticos se han reportado trabajos que con-

Las 91 cruzas posibles blancas provenientes de las 14 familias de grano blanco seleccionadas por su aptitud combinatoria más los 41 cruzamientos entre las 11 familias derivadas de las mismas ocho poblaciones pero identificadas en base a su comportamiento per se y 12 testigos fueron evaluados bajo un diseño de latice simple 12x12 con 4 repeticiones por sitio en tres localidades (La Máquina, Cuyuta y Cristina), las cuales son representativas de la zona baja comprendida entre 0 y 1000 mts. s.n.m.

Las 78 cruzas posibles de grano amarillos, provenientes de 13 familias seleccionadas por su aptitud combinatoria general y los 55 cruzamientos provenientes de las 11 familias seleccionadas per se más 10 testigos fueron evaluados bajo el mismo sistema y diseño descrito para los dialélicos blancos en 4 localidades (La Máquina, Cuyuta, Cristina y Jutiapa).

La parcela útil fue de un surco de cinco metros de largo separado a 90 cms y 2 plantas cada 50 cms en el surco. Se aplicó una fertilización uniforme de 100-40-0 en tres épocas de aplicación. La mitad del nitrógeno y todo el fósforo se aplicó a la siembra.

En 1976 se realizaron y evaluaron los cruzamientos de mestizos en base a cuya información se decidió la selección de familias que pasarían a recombinarse en cruzamientos dialélicos. Estos resultados fueron reportados en la XXIII Reunión Anual de PCCMCA en Panamá en 1977. (Velásquez, et.al., 1977).

DISCUSION DE RESULTADOS

Dialélicos blancos

En el Cuadro 1 se resumen los resultados de rendimiento de los mejores 11 crusamientos incluyendo además los días a floración femenina y altura de planta en promedio de tres localidades (Cristina, La Máquina y Cuyuta). Puede observarse que los mejores once cruzamientos superaron al rendimiento del híbrido H-5, teniendo además notablemente menor altura de planta.

Dialélicos amarillos

En el Cuadro 2 se resumen los resultados de los ensayos de cruces dialélicos amarillos sembrados en Monjas (cerca de Jutiapa), Cuyuta, Cristina y La Máquina. Se aprecia que los dos mejores cruzamientos superan al mejor testigo que fue el T-80, en más de una tonelada por ha. con un rendimiento de grano promedio de más de 6.5 ton/ha. La altura de planta de estas selecciones fue también notablemente menor que la del mejor testigo.

En los cuadros 3 y 4 se resumen los análisis de varianza de estos ensayos.

Predicción de combinaciones híbridas

En base a los datos de cruces dialélicos se estimaron los rendimiento teóricos de las mejores combinaciones de acuerdo a la fórmula que promedia los cruces o familias no parentadas en una combinación dada de 4 ó 3 familias, Jenkins, 1934.

cluyen, en general, que el número óptimo de líneas que lo forme dependerá de la endogamia de ellas. El número sugerido por varios autores fluctúa de 5 a 12. (Hayes, et.al., 1944, Penny, 1968, Córdova, 1975). En cuanto al efecto de endogamia, Jenkin, 1940 presenta datos que muestran que el potencial de rendimiento puede ser determinado en las primeras generaciones de endogamia y propone que las variedades sintéticas que se desarrollen con líneas S1 tendrán igual potencial de rendimiento que las desarrolladas con líneas endogámicas más avanzadas, con la ventaja de que estos sintéticos se desarrollan en menos tiempo.

Allard, 1963, recomienda las líneas S1 en la producción de sintéticos de maíz, ya que ésto evita el uso de líneas puras de bajo rendimiento.

Gilmore, 1969, concluye que se pueden producir sintéticos utilizando líneas altamente endogámicas con potencial de rendimiento similar a las variedades producidas con líneas S_1.

Córdova, 1975, encontró que el mejor sintético estuvo formado por 5 líneas, pero que el más estable fue el formado con 8 líneas y que fueron además más estables que los híbridos dobles y simples evaluados por él. Añadió que es posible obtener variedades sintéticas con altos rendimientos y desviaciones de regresión cercanas a cero al existir asociación negativa entre el rendimiento y las desviaciones de regresión.

MATERIALES Y METODOS

Durante el período comprendido entre enero y abril de 1977, se realizaron los posibles cruzamientos (dialélicos) entre 14 y 7 familias de hermanos completos de grano blanco y amarillo provenientes de 8 y 7 poblaciones de CIMMYT, respectivamente.

Las familias seleccionadas para los dialélicos se detallan a continuación:

Blancas seleccionadas en base a aptitud combinatoria general: IPTT 43-46, IPTT 23-86, IPTT 22-63, IPTT 21-134, IPTT 29-244, IPTT 22-206, IPTT 21-100, IPTT 23-102, IPTT 32-236, IPTT 32-55, IPTT 22-165, IPTT 23-32, IPTT 21-170, IPTT 30-200.

Blancas seleccionadas en base a comportamiento per se: IPTT 22-100, IPTT 25-176, IPTT 29-5, IPTT 43-46, IPTT 30-193, IPTT 21-134, IPTT 22-63, IPTT 23-121, IPTT 21-100, IPTT 32-112, IPTT 32-82.

Amarillas seleccionadas en base a aptitud combinatoria general: IPTT 26-49, IPTT 28-169, IPTT 28-239, IPTT 27-29, IPTT 27-44, IPTT 35-246, IPTT 35-74, IPTT 36-203, IPTT 24-38, IPTT 27-12, IPTT 28-46.

Amarillas seleccionadas en base a comportamiento per se: IPTT 26-49, IPTT 36-246, POOL 21-6, POOL 22-173, IPTT 35-177, IPTT 28-105, IPTT 27-12, POOL 22-240, IPTT 24-214, POOL 21-28, POOL 22-240, IPTT 26-72, IPTT 35-186.

JADRO No. 1 RENDIMIETO PROMEDIO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LOS MEJORES ONCE CRUZAMIENTOS DEL ENSAYO DE DIALELICOS BLANCOS EVALUADOS EN TRES LOCALIDADES

GENEALOGIA	Kg/ha.* Grano				%	Altura Planta (cms)				Días a Floración Fem.				%
	Maq.	Cuy.	Cris.	X̄	H-5	Maq.	Cuy.	Cris.	X̄	Maq.	Cuy.	Cris.	X̄	Desgrane
PTT 22-100xIPTT 30-193	7159	6242	6447	6616	112	255	239	243	246	55	56	56	56	79.9
PTT 22-100xIPTT 32-112	6539	6573	6052	6388	108	249	247	235	240	56	58	54	56	79.4
PTT 21-134xIPTT 29-244	6122	7122	5762	6336	107	220	220	215	218	55	55	54	55	83.0
PTT 22-100xIPTT 29-5	6997	5610	6070	6225	106	224	231	220	225	54	56	53	54	84.3
IPTT 21-134xIPTT 30-193	6993	5780	5874	6215	106	224	226	220	223	55	56	55	55	80.5
IPTT 21-134xIPTT 43-46	7105	6438	4962	6168	104	226	230	215	224	54	56	56	55	83.8
IPTT 23-102xIPTT 44-46	6799	6396	5254	6150	104	245	251	226	241	56	57	59	57	82.0
IPTT 21-134xIPTT 22-100	7028	6101	5398	6176	105	222	231	207	220	55	56	54	55	81.5
IPTT 29-244xIPTT 43-46	6882	6074	5383	6113	104	231	230	236	232	55	56	56	56	82.5
IPTT 22-63xIPTT 32-55	6749	5920	5511	6040	103	224	225	216	222	54	57	55	55	80.6
IPTT 23-86xIPTT 43-46	6005	6236	5859	6033	103	217	227	210	218	53	56	54	54	81.1
Testigos:														
ICTA T-101	6753	5575	6550	6293	104	247	241	250	246	55	58	54	56	81.8
H-5	6496	5614	5610	5907	100	266	262	245	258	54	57	56	56	80.0
ICTA B_1 C_4	5559	5003	4162	4908	85	231	227	230	229	56	58	56	57	83.2
C.V.(%)	11.1	13.6	15.3											
MDS (Kg/ha)	910.5	1041.9	1071.0											

*Kg/ha de grano al 15% de humedad y 44,000 plantas/ha.

CUADRO No. 2 RENDIMIENTO PROMEDIO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE DIEZ CRUZAMIENTOS DIALELICOS AMARILLOS SUPERIORES EVALUADOS EN CUATRO LOCALIDADES

GENEALOGIA	Rend. Kg/ha.* Grano					% X-304	Altura Planta					Días a Floración					% Desg.
	Maq.	Cuy.	Cris.	Monj.	X̄		Maq.	Cuy.	Cris.	Monj.	X̄	Maq.	Cuy.	Cris.	Monj.	X̄	
IPTT 27-12xIPTT 36-246	6853	4880	- -	8698	6810	133	249	235	226	234	236	53	57	56	65	58	81.3
IPTT 26-49xIPTT 36-246	6457	5860	6208	7872	6599	129	236	224	225	212	224	53	56	57	65	58	82.9
IPTT 26-49xIPTT 28-105	5506	5745	6141	7645	6259	122	230	211	225	202	217	52	55	55	66	57	81.1
IPTT 26-49xIPTT 28-159	5967	5579	5483	6912	5985	117	217	215	221	206	214	53	55	56	64	57	81.4
IPTT 27-12xPOOL 22-173	—	4549	6163	7206	5972	117	222	239	241	234	234	53	55	57	66	58	81.1
IPTT 26-49xIPTT 28-239	5538	4961	6929	6444	5968	116	229	225	220	210	221	54	56	56	66	58	81.3
IPTT 28-169xIPTT 36-246	6629	5566	5124	6510	5957	116	258	236	239	230	240	55	54	55	65	57	81.7
IPTT 26-49xPOOL 21-6	5630	4932	5826	7368	5939	116	235	230	227	212	226	53	55	54	65	56	80.2
IPTT 26-49xIPTT 27-12	5570	4805	5231	8058	5916	115	225	216	225	203	217	54	57	56	66	58	80.2
IPTT 26-49xIPTT 27-12	5324	5204	5099	7940	5892	115	230	235	224	223	228	53	55	55	64	56	79.3
Testigos:																	
T-80	5312	- -	4378	6976	5555	108	265	245	246	246	252	54	—	57	65	59	78.9
X-304A	5539	5263	4485	5207	5123	100	251	119	232	222	232	54	57	56	66	58	82.5
A-2	4551	4273	4090	5932	4711	88	225	232	232	223	230	53	54	52	67	57	81.4
C.V.(%)	11.7	12.2	15.2	13.9													
MDS (Kg/ha)	826.1	1814.1	1033.3	1217.8													

*Kg/ha al 15% de humedad y 44,000 plantas/ha.

Cuadro 3 Resúmen de análisis de varianza para rendimiento de cruzas dialélicas blancas en tres localidades. Diseño de Latice 12x12, 1977.

	La Máquina	Cuyuta	Cristina
C.M. TRATAMIENTO	1406775 **	1147455 **	1379594 **
C.M.E.	412854	529681	559118
C.V. (%)	11.1	13.8	15.3
M.D.S. 0.05 Kg/ha.	911	1042	1071

**Diferencias Significativas al 1% de Probabilidad

Cuadro 4 Resúmen de análisis de varianza para rendimiento de cruzas dialélicas amarillas en cuatro localidades. Diseño de latice 12x12, 1977.

	LA MAQUINA	CUYUTA	CRISTINA	MONJAS (Jutiapa)
C.M. TRATAMIENTO	1274817 **	950265 **	1627627 **	3105079 **
C.M.E.	343340	324136	532474	758095
C.V. (%)	11.7	12.2	15.2	13.9
M.D.S. 0.05 Kg/ha.	826	814	1033	1218

En los Cuadros 5 y 6 se describen los cruzamientos con su rendimiento, altura de planta y porcentaje de desgrane estimado en comparación con los híbridos comerciales que se incluyeron como testigos en los ensayos de dialélicos de donde se derivó la predicción.

Puede observarse que en los materiales blancos se espera un rendimiento superior al H-5 hasta en un 7%, aunque con altura de planta entre 22 y 45 cms.

En los materiales amarillos los rendimientos esperados son hasta 31% más altos que los obtenidos con X-304 y con altura de planta entre 2 y 23 cms. menor.

Altura de planta

Los resultados observados en la reducción de la altura de planta son de particular interés ya que no se apreció heterosis teórica del cruzamiento de materiales de diferente origen genético. Como no se incluyeron las familias progenitoras en los mismos ensayos de rendimiento que los cruces dialélicos no es posible tener una medida directa de la heterosis. Sin embargo, la altura de planta obtenida en los cruzamientos, notablemente inferior que los híbridos comerciales, sugiere que los genes que determinan la poca altura de planta, han sido fijados en una frecuencia alta a través de los varios ciclos de selección a que han estado sometidas las poblaciones en el CIMMYT. Asimismo, este comportamiento sugiere que la acción génica de los genes de altura seleccionados son principalmente de naturaleza aditiva.

Variedades Sintéticas

Para la formación de variedades sintéticas se procedió a recombinar las mejores familias seleccionadas de acuerdo al comportamiento promedio de todos los cruzamientos en donde intervino. Este sistema identifica las familias con mejor aptitud combinatoria general.

En los cuadros 7 y 8 se detallan esos rendimientos incluyendo el número de cruzas que intervinieron en cada caso. Los valores reportados son medias de Kg/ha de grano al 15% de humedad en 4 repeticiones de 3 localidades para las familias blancas y de 4 localidades para las amarillas.

Considerando que las familias disponen de mayor variabilidad genética que las líneas puras (por su menor endogamia) se plantea la nueva hipótesis de que un número de familias menor que lo recomendado para la formación de sintéticos partiendo de líneas puras ofrezca variabilidad adecuada para lograr una variedad de libre polinización de amplia adaptabilidad una vez que sus frecuencias génicas y genotípicas esten en equilibrio.

Para confirmar esta hipótesis se están formando dos sintéticos para cada tipo de grano, uno de 5 y otro de 8 familias que serán evaluadas oportunamente.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se identificaron cruces de familias, tanto de grano blanco como amarillo, con mayor potencial de rendimiento que los híbridos comerciales adaptados, con altura de planta notablemente inferior.

CUADRO No.5 CRUCES TRIPLES Y DOBLES BLANCOS EN FORMACION Y RENDIMIENTO ESTIMADO EN BASE A PREDICCIONES DE CRUCES DIALELICOS

GENEALOGIA	Kg/ha	% H-5	Altura Planta (cms)	% Desgrane
(IPTT 22-100xIPTT 29-5)x IPTT 30-193	6303	107	231	81
(IPTT 21-134xIPTT 43-46)x IPTT 29-244	6254	106	221	83
(IPTT 23-86xIPTT 29-244)x IPTT 43-46	6116	104	220	82
(IPTT 21-134xIPTT 22-63)x IPTT 29-244	6109	103	216	82
(IPTT 22-100xIPTT 29-5)x IPTT 32-112	6089	103	236	80
(IPTT 43-46xIPTT 22-63)x (IPTT 23-86xIPTT 29-244)	6009	102	216	82
(IPTT 21-134xIPTT 22-63)x (IPTT 32-55xIPTT 29-244)	5893	99	213	80
Testigos:				
H-5	5906	100	258	80
ICTA T-101	6133	104	246	82

CUADRO No.6 CRUCES TRIPLES Y DOBLES AMARILLOS EN FORMACION Y RENDIMIENTO ESTIMADO EN BASE A PREDICCIONES DE CRUCES DIALELICOS

GENEALOGIA	Kg/ha*	% X-304	Altura Planta (cms)	% Desgrane
(IPTT 27-12xIPTT 26-49)x IPTT 36-246	6705	131	230	82
(Pool 22-173xIPTT 26-49)x IPTT 27-12	5944	116	226	80
(IPTT 28-105xIPTT 35-177)x IPTT 26-49	5940	116	209	81
(IPTT 27-12xIPTT 28-169)x IPTT 26-49	5938	116	220	80
(IPTT 24-214xPool 21-6)x IPTT 26-49	5812	113	216	80
(IPTT 26-49xIPTT 32-246)x (IPTT 27-12xPool 21-6)	6019	117	227	80
(IPTT 26-49xPool 22-240)x (IPTT 28-109xIPTT 27-47)	5763	112	228	81
Testigos:				
NK T-80	5555	108	252	79
PIONEER X-304A	5123	100	232	82

CUADRO No. RENDIMIENTO DE FAMILIAS BLANCAS A TRAVES DE TODOS LOS CRUCES DONDE INTERVIENEN AGRUPADAS SEGUN EL CRITERIO DE SELECCION. MEDIA DE 4 REPETICIONES POR 3 LOCALIDADES

FAMILIAS	Kg/ha	No. de Cruces
SELECCIONADAS EN BASE A PRUEBA DE MESTIZOS		
IPTT 43-46	5816	13
IPTT 23-86	5540	13
IPTT 22-63	5490	13
IPTT 21-134	5473	13
IPTT 29-244	5408	13
IPTT 22-206	5379	13
IPTT 21-100	5342	13
IPTT 23-102	5292	13
IPTT 32-236	5261	13
IPTT 32-55	5227	13
IPTT 22-165	5132	13
IPTT 25-32	5111	13
IPTT 21-170	4989	13
IPTT 30-200	4810	13
SELECCIONADAS EN BASE A COMPORTAMIENTO *Per se*		
IPTT 22-100	5998	10
IPTT 25-176	5942	5
IPTT 29-5	5865	7
IPTT 43-46	5853	4
IPTT 30-193	5793	7
IPTT 21-134	5768	10
IPTT 22-63	5763	8
IPTT 23-121	5704	8
IPTT 21-100	5637	10
IPTT 32-112	5612	10
IPTT 32-82	5409	5

CUADRO No. 3 RENDIMIENTO DE FAMILIAS AMARILLAS A TRAVES DE TODOS LOS CRUCES DONDE INTERVIENEN AGRUPADOS SEGUN EL CRITERIO DE SELECCION. MEDIA DE 4 REPETICIONES EN 4 LOCALIDADES.

F A M I L I A S	Kg/ha	No. de Cruces
SELECCIONADAS EN BASE A PRUEBA DE MESTIZOS		
IPTT 26-49	5642	10
IPTT 28-169	5377	10
IPTT 28-239	5322	10
IPTT 27-29	5295	10
IPTT 27-44	5233	10
IPTT 36-246	5148	10
IPTT 35-74	5129	10
IPTT 36-203	5108	1[illegible]
IPTT 24-38	5094	1[illegible]
IPTT 27-12	5061	1[illegible]
IPTT 28-46	5046	10
SELECCIONADAS EN BASE A COMPORTAMIENTO *Per se*		
IPTT 26-49	5820	12
IPTT 36-246	5714	8
POOL 21-6	5562	10
POOL 22-173	5547	7
IPTT 35-177	5301	11
IPTT 28-105	5418	10
IPTT 27-12	5502	11
POOL 22-240	5373	12
IPTT 24-214	5373	11
POOL 21-28	5355	7
POOL 22-240	5329	9
IPTT 26-72	5212	10
IPTT 35-186	5195	11

En base a predicción de cruces y/o familias no parentadas se estimaron combinaciones de tres y cuatro familias que teoricamente tendrán mayor rendimiento y menor altura de planta que los híbridos adaptados.

Los resultados apoyan la hipótesis de que efectos heteróticos de las familias contribuyen al rendimiento en adición a los efectos aditivos previamente seleccionados.

La selección previa hacia planta baja en las poblaciones de donde se derivaron las familias fué efectiva en fijar los efectos aditivos que contribuyen a este caracter.

Se constituyeron sintéticos de 5 y 8 familias respectivamente, con las familias que mejor rindieron en promedio de sus cruzas posibles.

Se recomienda formar los híbridos dobles y triples estimados en base a los resultados de los cruces dialélicos y evaluarlos en ensayos de finca, a la vez que se incrementan los progenitores.

Recombinar en forma aleatoria los cruces dialélicos formados (semilla remanente) con las familias seleccionadas para mestizos de 5 y 8 familias por dos ciclos consecutivos para posteriormente evaluar los mestizos en ensayos de finca.

BIBLIOGRAFIA

ALLARD, R.W. Principles of plant breeding. John Wiley and sons, Inc. New York, 1960. pp.303-317.

CASTRO, G.M. Comparación de métodos de selección. Informe del Programa de Maíz de CIMMYT, 1970.

CORDOVA, H.S. Efecto del número de líneas endogámicas sobre el rendimiento y estabilidad de variedades sintéticas derivadas en maíz (Zea mays L.) Tesis Genética, Colegio de Post-Graduados, Chapingo, Mexico, 1975.

CORDOVA, H.S. Uso de parámetros de estabilidad en la evaluación de variedades comerciales y experimentales de maíz (Zea mays L.) XXII Reunión anual del PCCMCA, Panamá, 1977.

DARRAH, L.L. and HALLAUER, A.R. Genetic effects estimated from generation means from diallel sets of maize inbreds. Crop Sci. 12, 1972 pp.615-621

EBERHART, S.A. Factors affecting efficiencies of breeding methods. Afr. Soils 15. 1970. pp.669-680.

GILMORE, E.C. Effect of inbreeding of parental lines on predicted yields of synthetics. Crop Sci.9: 1969. pp.102-104.

HALLAUER, A.R. Third phase in the yield evaluation of synthetic varieties of maize. Crop Sci.12, 1972. pp.16-18.

HAYES, H.K., RINKE, E.H. and TSIANG, L.S. The development of a synthetic variety of corn from inbred lines. Jour.Amer.Soc. of Agron.36. 1944, pp.998-1002.

JENKINS, M.T. Methods of estimating the performance of double crosses in corn. J.Am. Soc.of Agron.26. 1934. pp. 119-204

JENKINS. M.T. The segregation of genes affecting yield of grain in maize. Jour.Am.Soc.Agron.32. 1940. pp.55-63.

MOLL, R.H. and STUBER, C.W. Comparison of response to alternative selection procedures initiated with two populations of maize. Crop.Sci.11. 1971 pp. 706-711.

PENNY, L.H. Selection induced differences among strains of a synthetic variety of maize. Crop Sci.8. 1968. pp.167-171

POEY, F.R. El mejor [illegible] integral del maíz. Tésis doctoral. Colegio de post-graduados, ENA. Chapingo, México, 1976.

ROBINSON, H.F., COMSTOCK, R.E. and HARVEY, P.H. Genetic and phenotipic correlation in corn and their implications to selection. Agro. Jour.43. 1951. pp.282-287.

VELASQUEZ, R.R., CORDOVA, H.S. y POEY, F.R. Formación de híbridos a partir de familias de hermanos completos provenientes de diferentes poblaciones de maiz (Zea mays L.). 1977. XXIII Reunión Anual del PCCMCA, Panamá.

3515

ESTIMACION DE PARAMETROS DE ESTABILIDAD EN EL COMPORTAMIENTO DE VARIEDADES DE MAIZ (*Zea mays* L.) EN LA ZONA BAJA DE GUATEMALA (II) VARIEDADES EXPERIMENTALES*

Otto Francisco Dardón**
Miguel León See
Horacio Juárez
Hugo Córdova

COMPENDIO

Dieciocho variedades experimentales desarrolladas por el Programa de Maíz de ICTA durante 1976-1977 fueron evaluadas en 22 localidades de la zona baja de Guatemala. Los experimentos fueron realizados en finca de agricultores bajo ensayos uniformes, los cuales tuvieron coeficientes de variación bastante aceptables. El análisis combinado fue realizado bajo el modelo de estabilidad de Eberhart y Russell.

Los resultados obtenidos muestran que los mejores híbridos experimentales (HB-11 blanco y HA-24 amarillo) fueron superiores en rendimiento y características agronómicas a los híbridos comerciales H-5 y X-304 utilizados como testigos.

Los parámetros de estabilidad estimados (coeficiente de regresión = 1 y desviaciones de regresión = 0) indican una amplia adaptación de los nuevos híbridos a todas las regiones de la zona baja de Guatemala.

---

* Presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, República de El Salvador, 10 al 14 de julio de 1978.

** Ingeniero Agrónomo, Investigador Asistente Programa de Maíz - ICTA, Guatemala.
Ingeniero Agrónomo, Investigador Asistente Equipo de Producción "C" - ICTA, Guatemala.
Ingeniero Agrónomo, Director de la Región IV - ICTA, Guatemala
Ingeniero Agrónomo, MC, Especialista en Mejoramiento y Producción de Maíz, Proyecto ICTA-CIMMYT, Guatemala.

INTRODUCCION

Por años los mejoradores de plantas han considerado la interacción genotipo-ambiente como un problema de gran significancia. Si el medio ambiente ejerciera sólo una poca influencia sobre el comportamiento de las variedades evaluadas, no sería necesario conducir experimentos en varias localidades o años; un solo ambiente proveería la información adecuada del rango de adaptación de dichas variedades. Cuando varios genotipos se evalúan en diferentes localidades por varios años, las estimas de los componentes de varianza proveen la información de la importancia relativa de las interacciones genotipo x localidad, genotipo x año y genotipo x localidad x año. Las pruebas de comportamiento de variedades cuando se analizan de la manera convencional ofrecen la información sobre la interacción genotipo-ambiente, pero no dan una medida de la estabilidad de las variedades evaluadas a través de otros ambientes.

Se han desarrollado modelos para estudiar el comportamiento de los diferentes genotipos a diversos medios ambientes, los cuales han sido utilizados por muchos investigadores. El objetivo de este trabajo es determinar el área de adaptación de las variedades o híbridos comerciales y experimentales para identificar y recomendar los de mejores posibilidades de rendimiento y adaptación.

MATERIALES Y METODOS

Diseño experimental

Dieciocho híbridos experimentales desarrollados por el Programa de Maíz de ICTA en 1976 citados en el Cuadro 2 fueron evaluados bajo un diseño de Bloques al Azar con 4 repeticiones en 30 localidades de la zona baja de Guatemala.

Análisis estadístico

El modelo del análisis de varianza para bloques al azar bajo el cual se evaluaron los 18 híbridos experimentales se describen a continuación:

$$Yij = U + ri + tj + Eij$$

Donde:

Yij = la observación del i-ésimo tratamiento (híbridos) en la j-ésima repetición

U = media general del carácter medido

ri = efecto del i-ésimo tratamiento (híbridos)

tj = efecto de la j-ésima repetición

Eij = efectos aleatorios asociados a la j-ésima observación.

Comparación múltiple de medias

Para definir las diferencias entre medias de rendimiento se utiliza la prueba de rango múltiple de Duncan.

Se realizó análisis combinado de estabilidad bajo el modelo de Eberhart y Russell el cual se describe en el artículo I de esta serie.

DISCUSION DE RESULTADOS

El Cuadro 1 resume el análisis de varianza para estabilidad. Nótese que las fuentes de variación de interés fueron altamente significativas. La F calculada indica que las hipótesis nulas establecidas en este estudio fueron rechazadas. El Cuadro 2 presenta las medias de rendimiento de las 18 variedades en cada una de las localidades donde fueron evaluadas. Los índices ambientales estuvieron en un rango de -2.5 a 1.7 toneladas indicando un buen muestreo en cuanto a ambientes se refiere. Los coeficientes de variación fueron bastante aceptables y por otra parte estos resultados provienen de 88 repeticiones, lo cual confiere buena confiabilidad a los resultados que aquí se presentan. El Cuadro 3 presenta las medias de rendimiento y parámetros de estabilidad. Entre los híbridos blancos sobresale el TCB-11, el cual superó a las variedades criollas y al H-5 con rendimientos de 84% y 4% respectivamente. Sus parámetros de estabilidad (bi =.93≈1 y S^2di = 1.37*) lo clasifica como una variedad que posee buena respuesta en todos los ambientes ya que en la mayoría de los ambientes donde fue evaluado estuvo en primer lugar. El TCA-24, el mejor híbrido experimental amarillo, superó a los criollos con 80% y al X-304 con 6%. Esta variedad mostró excelente comportamiento a través de todas las localidades donde fue evaluado con una excelente estabilidad de rendimiento (bi = 1.02 y S^2di = 0.039).

TCB-18 y TCB-19 se comportaron en forma similar siendo también dos híbridos estables superando a los criollos con 49 y 42% respectivamente y similares en rendimiento que al H-5. El T-101 y H-5 tuvieron rendimientos similares y fueron clasificados como híbridos que responden bien a ambientes favorables pero inconsistentes. Esto le explica su comportamiento que fue bastante bueno en la mayoría de los ambientes buenos (Cuadro 2).

Eberhart y Russell (1966) postulan que aunque la estabilidad de una cruza doble proviene de la mezcla de genotipos, también parece ser que está bajo control genético o sea que ciertos genotipos pueden mostrar mayor estabilidad que otros de manera que pueden obtenerse cruzas simples genéticamente estables de mayor rendimiento que las cruzas dobles. (Martínez y otros, 1970). Esto ocurrió en el presente trabajo ya que la mayoría de los híbridos experimentales evaluados son mestizos y cruzas triples de familias, las cuales exhibieron mayor estabilidad que los híbridos dobles de líneas puras (H-5 y X-304).

Martínez y otros (1970) sugieren el uso de poblaciones heterogéneas y heterocigóticas para reducir el valor de la interacción genotipo-ambiente. Los híbridos involucrados en el presente estudio están formados de familias provenientes de poblaciones de ese tipo, en las cuales se ha realizado mejoramiento y posterior selección para estabilidad al evaluar las poblaciones

Cuadro 1 Análisis de varianza para estabilidad de 18 híbridos experimentales evaluados en 22 localidades del trópico de Guatemala, 1977.

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	fc
Total.	395	751.4703		
Vars. (v)	17	63.8282	3.7546	10.36 **
Amb. (A)	378	687.6421		
VxA	357			
Amb. (Lineal)	1	2.0389		
VxA (Lineal)	17	555.1252	32.6544	90.13 **
Desv. Pond.	360	130.4280	0.3623	1.97 *
Var. 1	20	7.7484	0.3874	2.10 **
Var. 2	20	6.4293	0.3215	1.75 *
Var. 3	20	6.8560	0.3428	1.86 *
Var. 4	20	4.6215	0.2311	1.26 N.S.
Var. 5	20	6.8695	0.3435	1.87 *
Var. 6	20	3.8995	0.1950	1.06 N.S.
Var. 7	20	4.2091	0.2105	1.14 N.S.
Var. 8	20	5.1332	0.2567	1.40 N.S.
Var. 9	20	3.0572	0.1529	0.83 N.S.
Var. 10	20	4.4613	0.2231	1.21 N.S.
Var. 11	20	7.4280	0.3714	2.02 **
Var. 12	20	4.1181	0.2059	1.12 N.S.
Var. 13	20	2.5030	0.1252	0.68 N.S.
Var. 14	20	8.2346	0.4117	2.24 **
Var. 15	20	10.0110	0.5046	2.74 **
Var. 16	20	4.8138	0.2407	1.31 N.S.
Var. 17	20	7.2128	0.3606	1.96 *
Var. 18	20	32.7418	1.6371	8.90 **
Error Ponderado	1122		0.1840	

C.V. 11%

* Diferencia significativa al 5% de probabilidad

** Diferencia significativa al 1% de probabilidad

RO 2 RENDIMIENTO DE GRANO EN TON/HA AL 15% DE HUMEDAD DE 18 VARIEDADES EXPERIMENTALES EVALUADAS EN 22 AMBIENTES DE PRUEBA (100 Repeticiones) GUATEMALA, 1977

EDADES	AMBIENTES																						
	COSTA DEL PACIFICO									ORIENTE												Atlco.	
	2	3	4	6	7	8	9	10	11	14	15	16	17	18	20	22	23	24	26	28	30	29	X̄
-15	3.9	3.5	5.1	4.3	3.9	4.1	3.8	4.4	2.8	5.3	5.8	5.1	3.6	3.4	4.6	–	–	–	–	–	–	–	4.24
-11	3.8	3.3	5.6	4.4	3.8	3.7	4.2	4.6	3.7	6.0	5.1	4.8	3.5	3.6	4.7	1.8	3.8	5.6	4.8	4.7	5.1	5.8	4.39
-24	3.5	3.5	4.5	4.3	3.9	4.3	3.5	4.2	3.0	5.0	5.3	4.7	4.7	3.7	4.7	1.2	3.6	5.7	5.8	5.1	4.2	5.9	4.29
	3.1	3.5	5.1	3.6	3.8	3.3	3.7	4.3	2.0	4.6	5.1	4.1	3.9	5.0	3.9	2.1	3.8	6.1	6.0	4.5	5.4	6.4	4.26
01	3.0	2.4	4.9	4.3	4.0	4.4	2.3	3.7	1.7	5.8	6.0	4.4	4.4	3.6	4.7	1.8	4.5	5.9	5.5	4.6	4.9	6.9	4.23
-19	2.9	3.3	4.5	4.0	3.6	4.1	3.3	3.7	2.6	5.7	5.0	5.1	3.8	4.4	5.1	1.5	3.8	5.1	5.2	4.4	5.1	5.1	4.21
-22	3.3	2.9	4.6	3.9	4.0	3.9	3.7	4.3	3.0	4.7	4.9	3.7	4.5	4.5	4.4	1.4	3.9	5.6	5.0	4.6	4.9	5.3	4.14
-17	2.7	2.7	5.1	3.9	3.4	3.3	3.1	3.8	2.4	4.8	5.3	4.8	4.9	4.1	4.5	1.9	4.3	5.8	5.3	3.6	5.0	4.7	4.12
-21	3.2	3.0	4.8	4.0	3.6	3.9	2.8	3.9	2.4	5.3	5.3	4.7	4.8	4.2	4.3	1.6	3.8	5.7	5.5	4.3	4.3	4.5	4.11
-13	3.4	3.1	5.0	4.5	4.1	4.0	3.9	4.1	2.8	4.5	4.6	4.9	4.5	2.7	3.4	1.3	3.9	5.9	5.1	4.2	4.9	4.5	4.06
-26	3.3	2.6	4.6	4.4	4.0	3.8	3.3	3.2	3.1	4.7	4.4	4.2	4.3	4.2	4.4	1.2	3.9	6.3	4.9	4.2	4.6	4.8	4.03
04	3.0	2.4	4.1	4.1	4.1	4.0	3.5	4.1	2.2	4.6	4.9	4.2	3.4	2.8	5.1	2.0	4.5	6.8	5.6	3.1	4.7	4.3	3.97
-26	3.1	2.9	4.8	3.7	3.9	4.2	3.6	4.3	2.4	5.5	4.0	4.1	3.1	2.9	4.8	1.4	3.2	5.6	5.1	3.8	3.7	4.8	3.86
OSS 3423	2.6	2.3	3.7	3.9	3.8	3.7	3.5	3.4	2.5	5.0	5.1	4.6	3.4	3.3	4.2	1.1	3.3	5.7	4.3	3.9	4.5	4.4	3.76
A A-2	2.6	2.9	4.3	3.2	3.5	3.1	2.6	3.4	2.5	4.3	4.4	4.0	3.1	3.7	4.1	1.3	3.8	5.4	4.6	4.4	4.1	5.0	3.67
	2.1	2.5	3.5	3.3	3.2	3.5	2.7	2.9	1.9	4.7	4.4	4.6	4.2	4.3	3.9	1.2	3.6	5.5	4.7	3.8	4.5	4.6	3.50
C5	2.4	2.4	4.4	3.2	3.9	2.9	2.7	2.6	1.6	4.1	4.0	4.2	3.6	3.1	2.1	1.2	4.1	5.0	4.9	3.5	4.5	4.4	3.40
OLLO	2.7	3.2	5.0	1.8	2.5	3.2	3.3	3.0	1.9	1.6	3.8	1.9	3.0	3.2	4.5	1.7	2.9	3.6	5.9	2.8	4.8	5.5	3.25*
ice biental on/ha)	-0.9304	-1.0734	0.6550	-0.1618	-0.2752	-0.2419	-0.6509	-0.1844	-1.5138	0.8185	0.9374	0.3474	-0.0498	-0.2860	0.3175	-2.4718	-0.1560	1.7342	1.2065	0.1302	1.1411	0.6865	
eficiente riación (%)	16	17	11	19	13	14	14	15	24	19	15	22	25	23	12	25	21	11	14	17	17	17	

TA: El Promedio real de los Criollos es 2.85, ya que en los experimentos 4, 20, 26 y 30 el Agricultor usó H-5 ó H-3 como Testigo

Cuadro 3 Media de rendimiento y parámetros de estabilidad de 18 híbridos experimentales evaluados en 22 localidades. Guatemala, 1977.

GENEALOGIA	1)	Rend. Ton/ha.	% Criollo	% H-5	Coef. Reg. (bi)	Desv. de Reg. (S^2di)
TCB - 11	a	4.38	154	104	0.921	0.137 *
TCA - 24	a	4.28	150	101	1.020	0.039
H-5	ab	4.25	149	100	1.003 *	0.227 **
TCB - 15	ab	4.24	149	100	1.096	0.047
T - 101	abc	4.23	148	100	1.278 *	0.176 *
TCB - 19	abc	4.21	148	99	1.071	0.011
TCA - 22	abc	4.14	145	97	0.912	0.031
TCB - 17	abc	4.12	144	97	1.078	0.159 *
TCB - 21	abc	4.11	144	97	1.048	0.027
TCB - 13	abc	4.06	142	96	0.911	0.159 *
TCA - 28	abc	4.03	141	95	0.973	0.021
X-304 A	abcd	3.97	139	93	1.026	0.321 **
TCA - 26	abcd	3.86	135	91	0.934	0.187 **
ACROSS 7423	bcde	3.75	131	88	0.977	0.057
ICTA A-2	cde	3.67	129	86	0.939	0.058
B-3	de	3.60	126	85	1.021	0.073
B-1 C_5	e	3.40	119	80	0.967	0.203 **
CRIOLLO	e	2.85	100	67	0.746 *	1.453 **

1) Valores con la misma letra son similares con un 5% de probabilidad según Duncan.

* Diferencia Significativa al 5% de probabilidad

** Diferencia Significativa al 1% de probabilidad

Cuadro 4 Rendimiento y características agronómicas de 18 híbridos experimentales evaluados en 22 localidades del trópico de Guatemala, 1977.

GENEALOGIA	Rend. 1) Ton/ha.	% H-5	% X-304	Días Flor	Planta	Mazorca	Acame
TCB - 11	4.39	103	110	54	206	109	8.35
TCA - 24	4.28	101	108	54	210	107	7.64
H - 5	4.25	100	107	56	236	138	16.00
TCB - 15	4.24	100	107	54	213	109	6.8
T - 101	4.23	100	107	55	220	124	9.36
TCB - 19	4.21	99	106	55	200	111	7.00
TCA - 22	4.14	97	104	54	208	107	4.26
TCB - 17	4.12	97	104	56	200	109	5.15
TCB - 21	4.11	97	104	55	203	110	5.81
TCB - 13	4.06	96	102	54	205	109	6.41
TCA - 28	4.03	95	101	54	214	115	10.49
X-304	3.97	93	100	56	217	126	13.00
TCA - 26	3.88	91	97	57	209	116	9.61
ACROSS 7423	3.75	88	94	55	209	114	7.32
ICTA A-2	3.67	86	92	54	205	118	12.00
B - 3	3.60	85	91	56	202	103	5.12
B - 1 C_5	3.40	80	86	58	191	103.	6.52
CRIOLLO.	2.85	67	72	66	236	141	20.00

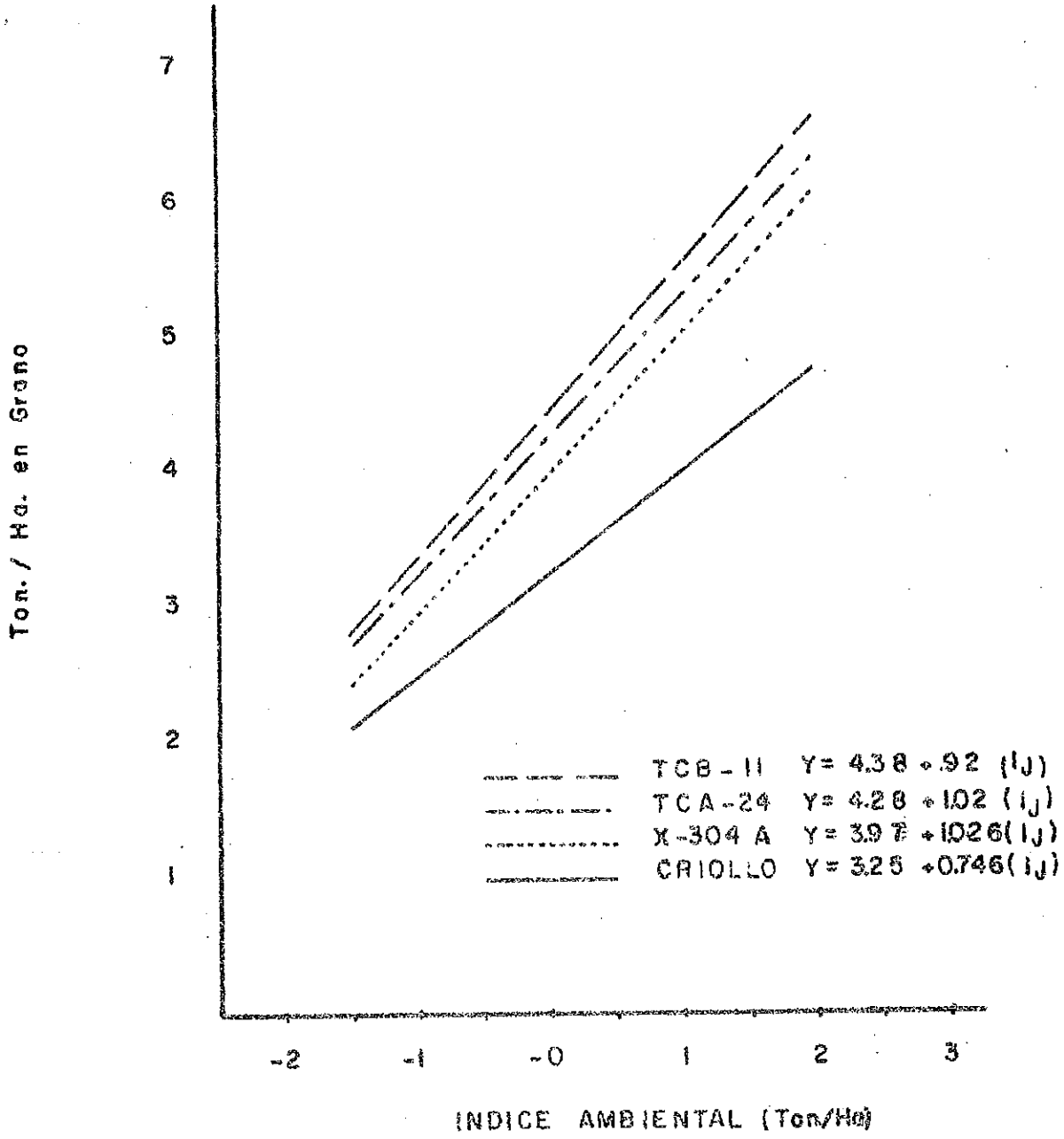
1) Ton/ha de grano al 15% de humedad

Cuadro 5 Rendimiento y características agronómicas de híbridos experimentales superiores evaluados en 22 localidades. Guatemala, 1977.

GENEALOGIA	Rend.* Ton/ha.	% Criollos	Días Flor	Altura Planta	Altura Mazorca	ACAME
TCB - 11	4.38	156	54	206	109	6.35
TCA - 24	4.28	151	54	210	107	7.64
TCB - 15	4.24	150	54	213	109	6.80
CRIOLLOS	2.85	100	56	236	141	20.00

* Rendimiento de grano al 15% de humedad

FIGURA 1 LINEAS DE REGRESION ENTRE RENDIMIENTOS E INDICES AMBIENTALES DE HIBRIDOS EXPERIMENTALES DE MAIZ EVALUADAS EN 22 LOCALIDADES DEL TROPICO DE GUATEMALA.



3516

ESTIMACION DE PARAMETROS DE ESTABILIDAD EN EL COMPORTAMIENTO DE VARIEDADES DE MAIZ (Zea mays L.) EN LA ZONA BAJA DE GUATEMALA (I) VARIEDADES COMERCIALES*

Otto Francisco Dardón**
Horacio Juárez
Hugo Córdova

COMPENDIO

Con el objetivo de determinar el comportamiento de híbridos y variedades comerciales con adaptación tropical a las zonas comprendidas entre 0 - 1000 m.s.n.m, de Guatemala, se realizaron treinta ensayos uniformes en fincas de agricultores representativos de las zona antes mencionada.

Veinticinco variedades e híbridos comerciales fueron evaluados bajo un diseño uniforme de latice. El análisis combinado de los experimentos se realizó bajo el modelo de estabilidad de Eberhart y Russell. Los híbridos T-101 y H-5 mostraron los mejores rendimientos con coeficientes de regresión mayores que 1 y desviaciones de regresión = cero lo cual sugiere que responden mejor a ambientes favorables.

La Máquina 7422 fue similar en rendimiento que los híbridos antes mencionados, mostrando excelente adaptación a todos los ambientes (B = 1 S^2di= 0). Esta variedad ha tenido gran aceptación por los agricultores y se está distribuyendo ampliamente en la costa del Pacífico y Oriente de Guatemala.

---

* Presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, República de El Salvador, 10 al 14 de julio de 1978.

** Ingeniero Agrónomo, Investigador Asistente Programa de Maíz - ICTA, Guatemala, C.A.
Ingeniero Agrónomo, Director Región IV - ICTA, Guatemala
Ingeniero Agrónomo, MC, Especialista en Mejoramiento y Producción de Maíz, Proyecto ICTA-CIMMYT, Guatemala.

INTRODUCCION

Por años los mejoradores de plantas han considerado la interacción genotipo-ambiente como un problema de gran significancia. Si el medio ambiente ejerciera sólo una poca influencia sobre el comportamiento de las variedades evaluadas, no sería necesario conducir experimentos en varias localidades o años; un solo ambiente proveería la información adecuada del rango de adaptación de dichas variedades. Cuando varios genotipos se evalúan en diferentes localidades por varios años, las estimas de los componentes de varianza proveen la información de la importancia relativa de las interacciones genotipo x localidad, genotipo x año y genotipo x localidad x año. Las pruebas de comportamiento de variedades cuando se analizan de la manera convencional ofrecen la información sobre la interacción genotipo-ambiente, pero no dan una medida de la estabilidad de las variedades evaluadas a través de otros ambientes.

Se han desarrollado modelos para estudiar el comportamiento de los diferentes genotipos a diversos medios ambientes, los cuales han sido utilizados por muchos investigadores. El objetivo de este trabajo es determinar el área de adaptación de las variedades o híbridos comerciales y experimentales para identificar y recomendar los de mejores posibilidades de rendimiento y adaptación.

MATERIALES Y METODOS

Diseño experimental

Los 25 híbridos y variedades comerciales citados en el Cuadro 1 fueron evaluados bajo un diseño de latice simple 5x5 con cuatro repeticiones en 38 localidades de la zona baja de Guatemala (0-1000 m.s.n.m.).

El tamaño de parcela fue de 4 surcos de 5 mts. de largo. Se sembraron 11 matas por surco dejando dos plantas por mata espacidas a 50 cms. entre matas y 90 cms. entre surcos para una densidad de 44,444 plantas/ha. La siembra se realizó entre el 15 de marzo y el 15 de mayo en la Costa del Pacífico y entre el 15 de mayo y el 6 de junio en la región oriente. La fertilización de los experimentos fue de 75 kilos de N y 30 de P_2O_5.

De estos ensayos solo se consideran 30 experimentos que tuvieron coeficientes de variación aceptables.

Análisis estadístico

Las 25 variedades e híbridos comerciales fueron evaluados bajo un diseño de latice simple duplicado (4 repeticiones) en las treinta localidades de prueba usando ensayos uniformes. El modelo del diseño bajo el cual se efectuó el análisis de varianza es el siguiente:

$$Y_{ijq} = U + di + Bij + tq + Eijq$$

donde:

Y_{ijq} = la observación de q-ésimo tratamiento (variedad) en el j-ésimo bloque incompleto en la i-ésima repetición

U = media general del carácter medido

di = representa los efectos de la repetición

Bij = los efectos del bloque incompleto

tq = los efectos de tratamientos (variedades)

Eijq = error intrabloques.

Se realizó análisis combinado de estabilidad bajo el modelo de Eberhart y Russell el cual se describe en el artículo I de esta serie.

DISCUSION DE RESULTADOS

El Cuadro 1 presenta el análisis de varianza combinado para la estimación de los parámetros de estabilidad. Nótese que las fuentes de variación de interés en este estudio, variedades, variedades x ambientes (lineales) y desviaciones ponderadas fueron altamente significativas.

La interacción variedad x ambiente lineal es de gran importancia pues dá idea sobre el comportamiento de las variedades evaluadas a través de los distintos ambientes de prueba, o lo que es lo mismo, indica que hubo variedades que se comportaron en forma diferente en los distintos ambientes donde fueron evaluadas (Cuadro 2).

Habiéndose realizado las pruebas de F correspondientes y encontrándose significancia al 1%, las hipótesis nulas planteadas en este trabajo fueron rechazadas.

La validez de estos resultados es altamente confiable ya que provienen de 30 localidades cuyos coeficientes de variación fueron bastante aceptables (Cuadro 2); por otra parte, estos datos provienen de un total de 120 repeticiones.

El Cuadro 2 presenta las medias de rendimiento de cada una de las variedades evaluadas a través de las 30 localidades donde fueron evaluadas, así como también los índices ambientales de cada localidad. Nótese que el potencial de ambientes estuvo -2.102 ton/ha y 2.124 ton/ha. Se consideran ambientes ricos aquellos que tienen índices ambientales altos y positivos, y por el contrario, ambientes pobres, aquellos que tienen índices ambientales negativos.

Cuadro 1 Análisis de varianza combinado para estabilidad de 25 variedades evaluadas en 30 localidades del trópico de Guatemala.

	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Total	749	1361.958		
Variedades	24	81.533	3.3972	14.13 ** CM_1
Ambiente	725	1280.4250		
V x A	696			
Amb. (Lineal)	1	1.7284		
V x A (Lineal)	24	1110.3911	46.2662	192.43 ** CM_2
Desv. Ponderado	700	168.3055	0.2404	1.60 * CM_3
Var. 1	28	6.725774	0.2402	1.60
2	28	8.111245	0.2897	2.03 *
3	28	5.808655	0.2075	1.45
4	28	9.5852	0.3425	2.40 *
5	28	4.262727	0.1522	1.07
6	28	23.120116	0.8257	5.79 **
7	28	4.163388	0.1487	1.04
8	28	2.753803	0.0984	0.69
9	28	2.702046	0.0965	0.68
10	28	2.271217	0.0811	0.57
11	28	3.015675	0.1077	0.75
12	28	4.434414	0.1584	1.11
13	28	4.866778	0.1738	1.21
14	28	6.981221	0.2493	1.75
15	28	7.238319	0.2585	1.81 *
16	28	5.298118	0.1892	1.33
17	28	12.121195	0.4329	3.03 **
18	28	3.203697	0.1144	0.80
19	28	2.807228	0.1003	0.70
20	28	4.063342	0.1451	1.02
21	28	7.075087	0.2527	1.77 *
22	28	5.312275	0.1897	1.33
23	28	1.841480	0.0658	0.46
24	28	12.966169	0.4631	3.25 **
25	28	17.567900	0.6274	4.40 **
Error Ponderado	1680		0.1426497	

C.V. = 9.6%

* Diferencia significativa al 5% de probabilidad
** Diferencia significativa al 1% de probabilidad

CUADRO .2´ RENDIMIENTO DE GRANO EN TON/HA AL 15% DE HUMEDAD DE 25 VARIEDADES COMERCIALES EVALUADAS EN 30 LOCALIDADES DEL TROPICO DE GUATEMALA. 1977

VARIEDADES	AMBIENTES																														
	COSTA DEL PACIFICO														ORIENTE													Cos. ATLANTICO			
	1	3	4	5	7	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	23	27	31	32	33	35	37	60	311	38	41	43	
ICTA T-101	4.6	4.8	5.2	5.6	4.0	5.4	4.5	3.9	4.7	5.2	3.0	2.3	3.6	3.4	5.7	6.6	6.1	6.4	4.2	3.2	4.6	3.4	4.5	4.5	1.6	3.3	3.8	5.2	4.5	3.6	4
H-5	4.2	4.8	4.5	4.8	4.6	4.2	4.0	4.1	3.4	6.0	3.3	2.4	4.1	2.8	4.9	6.4*	6.8	5.6	4.1	3.3	4.4	3.6	4.4	3.6	2.0	3.7	4.5	5.4	3.3	3.1	4
CENTA M-18	4.3	4.9	5.3	4.2	4.5	5.4	4.6	3.8	3.8	5.9	2.5	2.5	4.1	3.3	5.2	6.7	5.9	5.3	3.6	3.0	4.2	2.8	4.5	3.8	2.0	4.2	4.2	5.3	3.7	3.3	4
X-3058	4.4	4.2	4.8	4.7	4.3	5.2	5.0	3.8	4.4	5.1	3.3	2.3	4.0	3.4	4.3	6.2	6.0	6.5	4.2	3.6	4.4	3.0	4.3	3.9	1.6	3.2	3.3	4.6	4.3	3.3	3
X-103A	3.6	4.4	4.6	4.4	4.1	5.0	4.2	4.5	3.8	5.0	2.6	2.6	4.3	3.1	4.5	5.6	6.4	6.0	3.6	3.0	3.9	3.5	4.4	4.0	2.0	4.2	4.5	4.4	4.2	2.8	4
M-101	3.4	4.6	5.5	4.5	4.3	5.3	4.0	4.0	3.9	5.3	3.3	2.5	4.1	3.5	4.7	5.7	6.8	5.2	3.4	3.2	3.6	2.8	4.1	3.5	1.7	4.1	4.1	3.9	3.0	3.0	4
TODUMEN 7428	4.0	5.2	5.3	4.3	3.7	4.4	4.3	4.4	3.8	4.2	2.9	2.9	3.7	3.1	4.9	6.3	6.2	5.4	3.9	3.2	4.2	3.3	4.5	3.4	2.2	3.4	4.0	4.5	3.6	3.4	4
MAGUINA 7422	4.1	4.8	4.4	5.3	4.4	5.0	4.4	4.8	4.0	5.5	2.4	1.6	3.8	2.7	5.0	4.5	6.3	5.3	3.4	3.3	6.5	3.4	3.8	4.2	2.0	4.0	3.7	4.7	3.9	3.4	4
PALMIRA 7443	4.2	4.5	4.5	4.3	4.4	4.0	3.7	3.2	3.8	5.7	2.7	2.0	3.4	2.9	4.7	6.7	5.6	5.2	3.1	3.9	4.2	2.9	4.1	4.5	2.1	3.2	3.7	5.5	4.1	3.3	
COMPUESTO-2	3.6	4.6	4.7	4.6	4.0	4.0	4.2	4.0	3.9	5.0	2.2	2.5	3.9	3.2	4.5	6.0	6.5	6.1	3.5	3.2	3.4	2.9	3.6	3.5	2.1	3.3	4.1	4.0	3.5	3.4	
CENIZA 7421	4.1	4.7	4.2	4.3	3.7	4.2	4.2	4.5	4.1	5.3	2.6	2.1	3.0	3.0	5.0	6.0	6.2	5.8	3.6	3.5	3.7	3.3	4.1	4.2	1.7	3.4	3.8	4.8	3.9	3.1	
P. RICA 7429	3.7	4.1	4.5	5.0	4.3	5.1	4.8	3.8	3.9	4.4	3.1	2.5	3.7	3.0	4.0	5.7	6.7	5.4	3.5	2.8	2.8	3.1	3.5	4.2	1.5	3.7	4.0	4.4	3.3	3.4	
ACROSS 7432	3.2	4.6	4.7	4.0	4.0	4.2	4.6	4.2	4.0	4.9	2.5	2.1	3.6	3.1	5.2	5.2	6.0	5.9	3.7	3.0	3.7	3.1	4.5	4.2	1.5	3.8	4.3	4.3	4.2	2.0	
NAT-60	3.6	3.7	5.5	2.5	3.1	4.0	4.6	4.3	3.3	5.0	3.1	2.6	4.5	2.8	4.7	6.0	6.2	5.0	3.4	3.5	3.7	2.7	3.9	4.1	1.9	4.2	4.3	4.4	3.4	2.3	
OREGON 7323	4.1	4.4	4.6	4.4	4.4	5.9	4.3	4.0	3.8	4.9	3.0	2.6	3.5	2.5	4.2	6.1	6.6	6.0	3.3	3.1	3.9	2.9	3.6	3.5	1.4	3.0	4.6	3.6	3.9	2.8	
HS-1	3.7	4.2	4.8	4.3	4.2	4.6	4.5	4.2	3.5	5.1	2.9	2.2	3.6	2.6	4.9	5.7	5.5	5.5	3.3	2.7	4.1	3.1	3.8	4.0	1.4	3.2	4.1	4.5	3.5	2.4	
X-304A	3.6	4.3	4.6	4.2	3.4	5.1	5.0	4.5	3.8	4.7	2.7	2.3	3.7	3.0	4.5	5.8	5.0	4.7	3.7	4.0	4.0	3.1	3.3	3.6	1.9	1.9	2.5	4.9	4.0	3.1	
ICTA A-2	3.2	4.5	4.6	4.1	4.1	4.7	4.3	4.3	3.3	4.4	2.7	2.2	3.2	2.7	4.1	6.3	6.2	5.8	3.7	2.9	3.4	3.2	4.1	3.2	1.5	3.2	4.3	4.5	3.6	3.0	
H-3	4.6	4.4	5.2	4.3	4.5	5.3	5.2	4.4	3.3	4.3	3.0	2.0	3.9	3.5	3.8	6.1	6.0	5.6	3.4	2.9	3.3	2.9	4.0	2.7	2.1	1.4	1.3	4.2	3.8	3.2	
ACROSS 7435	4.2	4.2	4.2	3.7	3.7	4.4	4.0	4.0	3.1	4.4	2.4	1.8	3.6	2.9	3.8	5.6	6.6	5.4	3.5	3.2	3.9	3.0	3.8	4.0	1.4	3.0	3.9	4.7	3.5	2.7	
NK-991	3.8	4.2	4.5	4.8	3.8	4.9	4.3	4.3	3.6	4.9	2.1	1.9	3.7	2.8	4.1	5.1	5.7	5.8	3.7	2.7	4.1	2.5	3.6	2.9	1.3	2.0	3.6	3.3	4.3	2.7	
ICTA B_1 C_4	3.7	4.8	3.7	3.9	3.3	4.1	4.2	4.2	3.1	5.2	1.6	1.6	3.0	2.1	3.9	5.8	6.1	5.2	3.9	3.1	3.6	3.2	3.2	3.6	1.6	2.9	2.4	4.4	3.1	2.6	
CRIOLLO	4.0	4.1	3.4	4.7	4.1	4.1	3.3	3.5	3.5	4.3	2.5	1.7	3.3	2.7	3.8	4.9	4.6	4.3	3.7	2.5	1.6	2.5	3.3	3.1	1.9	4.8	4.2	4.7	4.1	3.2	
H-5 F-2	3.4	3.1	3.6	2.8	3.1	4.7	3.4	3.3	2.6	4.7	1.9	1.6	3.6	2.0	3.4	5.5	5.3	5.9	3.7	3.7	3.7	2.3	3.4	2.6	2.2	3.3	3.7	4.9	3.0	2.3	
H-3 F-2	3.6	3.6	3.6	3.5	3.3	4.7	3.3	3.1	3.2	4.5	2.3	1.7	2.4	2.6	3.6	4.8	5.0	4.2	3.1	2.8	3.2	2.8	3.0	3.4	1.0	3.2	3.1	4.7	3.7	1.7	
Indice Ambiental Ton/ha.	-0.0339	0.4672	0.6512	0.3971	0.1412	0.9126	0.4814	0.1670	-0.2598	1.0247	-1.2546	-1.7432	-0.2615	-1.0239	0.4986	1.8670	2.1243	1.6015	-0.3219	-0.7665	-0.1126	-0.9106	-0.0259	-0.2467	-2.1829	-0.5942	-0.1469	-0.6274	-0.1179	-0.9535	
Coeficiente Variación (%)	14	12	12	18	12	10	10	13	13	16	21	22	12	16	15	14	10	17	11	24	16	14	16	16	27	24	16	15	16	25	

*Nota: El promedio real de los Criollos es 3.26, ya que en los experimentos 1,3,5,60 y 311 el Agricultor usó H-5 F-1

Es notable el comportamiento de T-101, el cual superó a las variedades criollas con 37%. Por otra parte, fue superior en cuanto a características agronómicas al híbrido H-5 y 3% mayor en rendimiento (Cuadro 3). Su coeficiente de regresión (1.139*) lo clasifica como una variedad que responde mejor a ambientes ricos y sus desviaciones de regresión (= 0) la clasifica como una variedad consi tente. Su comportamiento fue relevante en todas las localidades donde se evaluó. La Máquina 7422 fue clasificada como una variedad estable (bi = 97> 1) y S^2di = 0.047≈0). Esta variedad de polinización libre ha demostrado tener una estabilidad sobresaliente en todas las localidades donde se evaluó su comportamiento, permaneciendo siempre en los primeros 4 lugares en cada ambiente de prueba (Cuadro 2). Esto es aún más importante al considerar que es una variedad de polinización libre cuya producción de semilla es más barata. Su rendimiento de 4.09 ton/ha y su estabilidad la hacen recomendable para agricultores medianos y pequeños. Entre las variedades amarillas sobresale Tocumen 7428 que también fue clasificada como una variedad estable y consistente. Los híbridos H-5 y X-3060 poseen buen potencial de rendimiento pero sus características agronómicas las hacen susceptibles al acame. La Figura 1 muestra las líneas de regresión (rendimiento - índices ambientales) de las variedades superiores evaluadas en este estudio, comparadas con la criolla.

Estos resultados coinciden con los reportados por Córdova y otros (1977) quienes encontraron similares respuestas de las variedades mencionadas en este trabajo. Una variedad puede mostrar estabilidad a través de dos formas: amortiguamiento poblacional e individual (Allard y Bradshaw 1967). Al exhibir amortiguamiento poblacional, la variedad puede estar constituída de varios genotipos cada uno adaptado a un de ambientes un tanto diferentes. Este podría ser el caso de La Máquina 7422, la cual por tener una constitución heterogenea heterocigótica, muestran una gran adaptación a través de localidades y años.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El ICTA T-101 superó a las variedades criollas con rendimientos de 1.4 Ton/ha. y su comportamiento fue sobresaliente en la mayoría de las localidades donde fue evaluado. Debe impulsarse su distribución entre medianos agricultores, ya que responde relativamente mejor a ambientes favorables (bi> 1).

La Máquina 7422, por ser una variedad de polinización libre puede tener acceso a una mayor cantidad de agricultores, ya que el precio de la semilla es menor. Al ser una variedad estable ofrece a los agricultores menos riesgo en su producción aunque su rendimiento fue similar al H-5. Las características agronómicas fueron superiores y rindi 700 kg. más que los criollos.

La variedad ICTA B-1 dada sus cualidades demostradas en evaluaciones previas, se sigue recomendando en la zona baja de Guatemala. Se considera que el bajo potencial mostrado en el presente trabajo puede ser debido a bajo poder germinativo de la semilla utilizada.

en varios ambientes.

Si se consideran las características agronómicas de los nuevos híbridos, es notable la excelente altura de planta y como consecuencia la resistencia al acame. Fueron 20 y 30 centímetros más bajos y más resistentes al acame que el híbrido H-8 y X-304 (Cuadro 4).

El Cuadro 5 resume el comportamiento de los tres híbridos superiores en comparación con los criollos. Nótese que el TCB-11 superó en 1.5 Ton/ha. a los criollos con 30 centímetros menos de altura de planta y mazorca y 14% menos de plantas acamadas.

El TCA-24 y TCB-15 superaron a los criollos en forma similar, lo cual demuestra claramente la superioridad de estos nuevos híbridos.

La Figura 1 presenta las líneas de regresión entre rendimiento e índices ambientales de los híbridos TCB-11, TCA-24, X-304A y la variedad criolla.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los nuevos híbridos experimentales poseen un potencial de rendimiento y características agronómicas superiores a los actuales híbridos comerciales y las variedades criollas que en la actualidad siembran los agricultores.

TCB-11 superó a los criollos con 54% de rendimiento, fue 30 centímetros más bajo y tuvo 14% menos de acame. Sus parámetros de estabilidad la clasifica como una variedad que posee buena respuesta a todos los ambientes.

TCA-24 fue el mejor híbrido amarillo. Superó a los criollos en 1.4 Ton/ha y al X-304 en 200 kg/ha habiendo sido clasificado como una variedad estable.

Se recomienda la producción de TCB-11 y TCA-24 a la vez que sean evaluados en parcelas de prueba.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo son altamente confiables pues provienen de 22 localidades y con coeficientes de variación muy aceptables.

Cuadro 3.24 Rendimiento y parámetros de estabilidad de 25 variedades e híbridos comerciales evaluados en 30 localidades. Guatemala. 1977

VARIEDADES 1)		Rend. Ton/ha.	% H-5	% Criollo	bi	S^2di
ICTA T-101	a	4.40	103	135	1.139 *	0.065
H-5	ab	4.26	100	131	1.093 *	0.006
CENTA M-1B	ab	4.23	99	130	1.073	0.047
X-306B	abc	4.20	98	129	1.034	0.034
X-105A	abcd	4.17	98	128	0.952	0.044
H-101	abcde	4.11	96	126	1.022	0.031
TOCUMEN 7428	abcde	4.10	96	126	1.093	0.006
MAQUINA 7422	abcde	4.09	96	125	0.973	0.047
PALMIRA 7443	abcde	4.05	95	124	1.014	0.110 *
COMPUESTO-2	abcde	4.04	95	124	1.046	0.035
GEMIZA 7421	abcde	4.00	94	123	1.036	0.028
P.RICA 7429	abcde	4.00	94	123	0.997	0.016
ACROSS 7432	abcde	3.99	94	122	1.025	0.031
NKT-80	bcde	3.95	93	121	1.008	0.290 **
OBREGON 7828	bcde	3.94	93	121	1.110	0.002
HS-1	bcde	3.87	91	119	1.030	0.062
X-304A	bcde	3.86	91	119	0.950	0.200 *
ICTA A-2	bcde	3.85	91	118	1.070	0.046
H-3	bcde	3.84	91	118	1.053	0.683 **
ACROSS 7436	cde	3.75	88	115	1.031	0.042
NKT-27	de	3.69	87	113	1.066	0.107 *
ICTA B-1 C_4	e	3.59	85	110	1.086	0.098 *
H-5 F_2		3.42	81	105	0.950	0.320 **
H-3 F_2		3.29	78	101	0.933	0.077
Criollo		3.26	77	100	0.687 **	0.485 **

1) Valores con la misma letra son similares con un 5% de probabilidad, según Duncan.

* Diferentes con un 5% de probabilidades

** Diferentes con un 1% de probabilidades

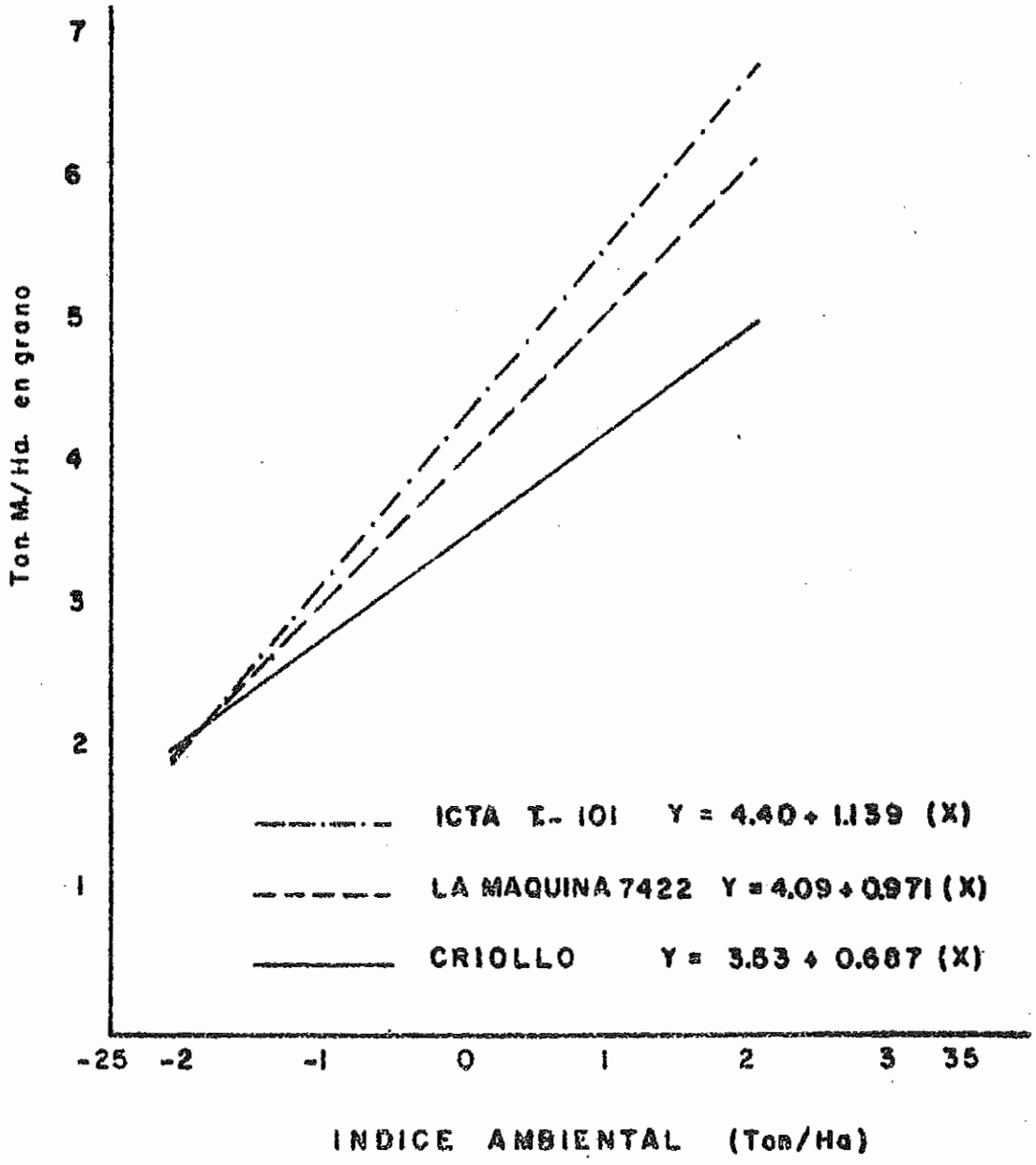
Cuadro 4 Híbridos y variedades comerciales de maíz evaluados en 30 localidades. Guatemala, 1977

GENEALOGIA	Rend* Ton/ha	ALTURA (cms) Planta	ALTURA (cms) Mazorca	%** Acumo
ICTA T-101	4.40	227	126	5.7
H-5	4.26	244	142	16.7
X-306B	4.20	234	132	12.7
LA MAQUINA	4.09	223	124	5.3
X-304A	3.86	229	127	8.1
H-3	3.84	228	128	11.1
ICTA B-1	3.59	217	116	6.2
CRIOLLOS	3.26	258	154	5.3

* Ton/ha de grano al 15% de humedad

** Porciento de Plantas Caídas

FIGURA I LINEAS DE REGRESION ENTRE RENDIMIENTO E INDICES AMBIENTALES, DE VARIEDADES COMERCIALES EVALUADAS EN 30 LOCALIDADES DEL TROPICO DE GUATEMALA



3517

USO DE PARAMETROS DE ESTABILIDAD PARA EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE VARIEDADES CRIOLLAS DE MAIZ EN EL ALTIPLANO DE GUATEMALA * (II) ZONA ALTA

Rony Guillermo de Paz **
Federico Poey
Hugo S. Córdova

COMPENDIO

El análisis de parámetros de estabilidad realizado con 20 variedades sobre 16 localidades permitió identificar a la variedad San Marceño como recomendable para el Valle que Quetzaltenango, así como el Criollo 605-75 para la subregión de Totonicapán. Ambas variedades promediaron 6588 y 5099 kg/ha respectivamente, cuando se promediaron 9 y 7 localidades para cada subregión. En cuanto a los parámetros de estabilidad, San Marceño demostró buena respuesta a todos los ambientes, pero inconsistente a través de las 16 localidades (bi = 0.960 NS y S^2di = 0.255*) mientras que Criollo 605-76 demostró ser estable (bi = 1.04 NS y S^2di = 0.093 NS). El Criollo 252-76 obtuvo el rendimiento promedio más alto a través de las dieciseis localidades y fue clasificado como una variedad estable, ésto permite que el agricultor que la utilice tenga menor riesgo en su cultivo.

* Presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, República de El Salvador.

** Ingeniero Agrónomo, Investigador Asistente Equipo de Producción "A" - ICTA, Guatemala.
Doctor en Ciencias Agrícolas, Especialista en Mejoramiento y Producción de Maíz - Proyecto ICTA-CIMMYT, Guatemala.
Ingeniero Agrónomo, MC, Especialista en Mejoramiento y Producción de Maíz - Proyecto ICTA-CIMMYT, Guatemala.

INTRODUCCION

El altiplano de Guatemala se caracteriza por la existencia de pequeños valles con diferentes microclimas y sistemas de producción, lo cual hace imperante la definición del área de adaptación de variedades mejradas. Por otra parte, existen variedades criollas con elevado potencial de rendimiento pero que no están distribuídas en forma uniforme.

Para lograr los objetivos regionales mediante el desarrollo e introducción de variedades mejoradas, conviene evaluarlas en varias localidades representativas para luego inferir sobre el potencial de rendimiento y estabilidad de ellas. Existen métodos estadísticos fundamentados en técnicas de regresión de valores de rendimiento sobre índices ambientales que permiten calificar la estabilidad y consistencia de las variedades además de su comportamiento medio a través de las localidades. El objetivo de este trabajo es determinar el comportamiento de las variedades criollas y mejoradas para impulsar su distribución en la zona alta de Guatemala.

MATERIALES Y METODOS

Dieciseis variedades criollas colectadas en las localidades donde el Progama de Prueba de Tecnología desarrolló sus actividades en 1976, fueron incluídas junto con 4 variedades mejoradas en 16 ensayos de rendimiento en las subregiones del Valle de Quetzaltenango y Totonicapán en 1977. El diseño experimental utilizado fue Bloques al Azar con 4 repeticiones. La parcela experimental fue de 4 surcos de 5 metros de largo separados a 90 centímetros con posturas de 3 plantas cada 60 cms. La parcela útil consistió en los dos surcos interiores de los 4 sembrados. La fertilización se realizó en dos aplicaciones para completar 90:40:0 por ha. Estos ensayos fueron conducidos por el Equipo de Prueba de Tecnología en esta región.

Para el análisis combinado se aplicó el modelo de Eberhart y Russell discutido en el artículo I de esta serie.

DISCUSION DE RESULTADOS

En el Cuadro 1 se resumen los rendimientos, medias por localidad y media general, así como índices ambientales y coeficientes de variación para cada localidad. El Cuadro 2 presenta el análisis de varianza para estabilidad en el cual todas las fuentes de variación de interés son significativas.

En el Cuadro 3 se resumen los rendimientos, coeficientes de regresión y desviaciones de regresión para cada variedad. Se observa que 10 variedades rindieron más que el promedio de las variedades criollas locales usadas como testigo en cada ensayo.

CUADRO No. 1 RENDIMIENTO E INDICES AMBIENTALES DE 20 VARIEDADES EVALUADAS EN 16 LOCALIDADES, REGION I. 1977

GENEALOGIA	QUETZALTENANGO								TOTONICAPAN								
	101	102	201	202	301	401	501	L. O.	601	602	603	604	701	702	801	802	$\bar{X}$
Criollo-153	5.999	4.160	4.508	6.988	6.257	6.470	4.854	7.632	2.740	6.399	4.815	2.778	4.905	4.920	3.021	6.931	5.303
Criollo-154	4.892	3.950	5.823	8.618	7.334	5.262	4.882	9.143	3.303	5.715	4.392	2.340	6.607	5.224	2.920	6.291	5.422
Criollo-156	6.202	4.073	3.182	8.490	8.445	5.670	5.052	8.782	3.034	5.894	5.332	2.883	5.944	4.431	2.399	7.470	5.273
Criollo-158	4.111	4.179	3.540	7.136	6.936	5.138	4.287	6.450	2.959	5.356	4.181	2.415	4.709	4.150	2.936	6.607	4.702
Criollo-251	5.410	4.837	4.248	8.167	7.296	6.582	5.023	9.353	3.932	6.642	4.303	2.196	7.213	6.329	3.672	7.791	5.817
Criollo-252	5.842	4.656	5.378	7.474	7.864	5.295	5.805	8.554	4.471	5.842	4.281	2.511	6.913	5.847	3.603	7.562	5.043
Criollo-253	5.834	4.974	4.245	5.954	6.705	5.347	5.594	9.739	3.098	6.284	3.728	1.526	6.414	5.417	3.180	7.657	5.435
Criollo-314	4.729	3.374	4.862	5.810	8.622	5.445	5.950	9.195	3.650	7.796	4.704	2.339	7.652	5.423	3.725	7.905	5.827
Criollo-451	4.430	3.745	3.953	6.833	6.169	5.110	4.790	6.712	2.589	4.821	3.578	2.335	4.392	4.258	3.275	6.291	4.597
Criollo-602	4.548	3.938	3.690	5.582	7.530	5.888	5.473	7.437	3.692	6.212	4.189	2.485	5.525	6.574	2.358	6.742	5.215
Criollo-314	5.261	3.152	3.534	8.051	7.287	4.415	4.742	9.843	2.304	5.875	3.720	1.846	8.798	5.177	1.894	7.487	5.140
Criollo-605	5.847	3.725	3.796	7.102	7.521	5.336	5.657	9.489	4.103	7.034	4.439	2.749	6.892	6.872	3.645	7.963	5.827
Criollo-622	5.858	4.928	5.267	7.211	7.287	6.220	5.923	8.306	2.503	5.715	4.957	2.507	5.774	6.228	2.674	8.450	5.635
Criollo-680	4.533	3.527	3.256	6.458	6.511	5.173	5.114	6.856	3.584	4.531	4.932	2.775	5.446	5.521	3.135	8.728	4.537
Criollo-661	4.611	4.018	4.281	6.002	7.949	5.740	6.220	6.922	2.476	4.940	4.714	2.367	5.705	5.970	3.691	8.268	5.[illegible]
Criollo Local	4.402	4.308	3.519	6.311	8.540	5.045	4.994	9.412	3.910	4.633	4.344	2.852	7.625	5.401	3.593	7.381	5.[illegible]
San Marcaño	5.674	5.061	5.948	7.471	6.831	5.119	6.720	9.370	2.841	5.418	5.265	2.784	5.342	4.951	3.933	6.103	5.[illegible]
Gusteián X.	4.646	4.367	4.105	6.042	6.197	5.853	4.851	7.496	2.598	5.514	3.435	1.961	5.411	4.695	3.038	8.239	4.781
B-71	4.156	2.818	4.353	6.309	6.393	2.474	3.858	8.422	1.214	3.437	2.233	1.798	3.612	2.979	1.787	3.462	3.687
Comp.Blanco	5.922	5.555	4.121	6.803	8.480	5.250	6.069	10.053	2.779	7.303	4.243	1.632	7.210	5.787	3.433	5.728	5.[illegible]
$\bar{X}$	5.205	4.106	4.314	5.926	7.215	5.525	5.166	8.466	3.101	5.764	4.292	2.327	6.002	5.308	3.123	7.007	5.[illegible]
Indice Ambiental	-.040	-1.078	-.930	1.682	1.971	.281	-.079	3.224	-2.143	.520	-.952	-2.917	-.798	.024	-2.121	1.709	
C.V.	17%	17%	25%	27%	12%	16%	13%	10%	20%	19%	15%	20%	17%	14%	28%	15%	

Cuadro 2 ANALISIS DE VARIANZA PARA ESTABILIDAD DE 20 VARIEDADES EVALUADAS EN DIECISEIS LOCALIDADES EN QUETZALTENANGO Y TOTONICAPAN. 1977

F U E N T E	G.L.	S.C.	C.M.	F
TOTAL	319	1055.7717		
VARIEDAD	19	87.4637	4.6034 CM_1	11.12 **
AMBIENTE (rcs)	300	968.308		
VAR. x AMB.	285			
AMB. LINEAL	1	2.0793		
VAR. x A. LINEAL	19	850.3409	44.7549 CM_2	108.13 **
DESV. PONDER.	280	115.8048	0.4139 CM_3	1.04 *
CRIOLLO 153	14	7.8089	0.5578	2.48 **
CRIOLLO 154	14	6.3183	0.4513	2.01 **
CRIOLLO 156	14	5.9911	0.4279	1.90 *
CRIOLLO 158	14	4.3006	0.3072	1.37 NS
CRIOLLO 251	14	3.2913	0.2351	1.04 NS
CRIOLLO 252	14	2.6594	0.1900	0.84 NS
CRIOLLO 253	14	5.3635	0.3831	1.70 *
CRIOLLO 314	14	7.3151	0.5297	2.36 *
CRIOLLO 451	14	3.1912	0.2279	1.01 NS
CRIOLLO 602	14	4.7519	0.3394	1.51 NS
CRIOLLO 314	14	5.1340	0.3667	1.63 NS
CRIOLLO 605	14	4.4563	0.3183	1.41 NS
CRIOLLO 622	14	4.5056	0.3275	1.46 NS
CRIOLLO 680	14	3.3953	0.2425	1.08 NS
CRIOLLO 661	14	5.1116	0.3651	1.62 NS
CRIOLLO LOCAL	14	7.9049	0.5704	2.54 *
SAN MARCEÑO	14	6.7194	0.4800	2.13 *
GUATEIAN XELA	14	1.4031	0.1002	0.45 NS
B - 71	14	16.0619	1.1473	5.10 *
COMPUESTO BLANCO	14	9.9354	0.7100	3.16 *
ERROR PONDERADO	885		0.225	

* Diferencia significativa al 5% de probabilidad

** Diferencia significativa al 1% de probabilidad

Cuadro 3 Rendimiento medio y parámetros de estabilidad para 20 variedades de maíz, análisis combinado de 16 localidades. Región I, 1977

GENEALOGIA	Rend. 1) Kg/ha	Coef. Reg. (b_i)	Desv. Reg. (S^2d_i)
Criollo 252 - 76	5824	0.925 NS	0.319 NS
Criollo 314 - 76	5827	1.152 *	0.305 **
Criollo 605 - 76	5827	1.04 NS	0.053 NS
Criollo 251 - 76	5717	1.115 NS	0.01 NS
Compuesto Blanco	5655	1.16 *	0.405 **
Criollo 622 - 76	5634	1.031 NS	0.103 NS
San Marceño	5525	0.960 NS	0.255 *
Criollo 154 - 76	5422	1.024 NS	0.226 *
Criollo 253 - 76	5408	1.128 *	0.150 *
Criollo 153 - 76	5303	0.924 NS	0.332 **
Criollo Local	5292	0.959 NS	0.345 **
Criollo 156 - 76	5274	1.146 *	0.203 *
Criollo 602 - 76	5215	0.902 NS	0.114 NS
Criollo 604 - 76	5140	1.320 **	0.142 NS
Criollo 661 - 76	5051	0.830 *	0.140 NS
Criollo 650 - 76	4837	0.706 **	0.262 NS
Guatemalán Xela	4771	0.870 *	0.100 NS
Criollo 158 - 76	4703	0.824 *	0.002 NS
Criollo 451 - 76	4697	0.806 *	0.003 NS
Bárcena - 71	3687	0.977 NS	0.485 **

* Diferencia significativa al 1% de probabilidad
** Diferencia significativa al 5% de probabilidad
NS Diferencia estadísticamente no significativa
1) Rendimiento de grano al 15% de humedad

Aunque las variedades mejoradas Compuesto Blanco y San Marcaño no figuran entre las más rendidoras en el promedio general de las 16 localidades, cuando se agrupan los ensayos por subregiones se observa que ambas se ubican entre los primeros lugares en el promedio de las 9 localidades sembradas en el Valle de Quetzaltenango. Esto no sucede así en el promedio de las 7 localidades sembradas en Totonicapán. Estos resultados se detallan en el Cuadro 4. Estas observaciones infieren una mejor adaptación de San Marcaño y Compuesto Blanco para el Valle de Quetzaltenango, así como de las variedades Criollas 252-76 y 254-76.

Para la subregión de Totonicapán resalta el Criollo 604-76 con estabilidad a través de todas las localidades.

Es interesante resaltar que las tres variedades criollas demostraron ser estables ($bi = 1$ y $S^2di = 0$), mientras que San Marcaño demostró ser una variedad que responde bien a la mayoría de ambientes, mientras que Compuesto Blanco responde bien a ambientes ricos pero en forma inconsistente.

En el Cuadro 5 se resumen los rendimientos y características agronómicas de las mejores variedades sembradas en 9 localidades del Valle que Quetzaltenango. En el Cuadro 6 se resume esta información para la región de Totonicapán. Llama la atención que las variedades criollas locales promediaron menos días a floración femenina que las mejoradas en el Valle de Quetzaltenango. La Figura 1 muestra las líneas de regresión entre rendimiento e índices ambientales para tres variedades con resultados contrastantes. La Figura 2 ilustra el comportamiento de San Marcaño, Quetzalán Xela, Compuesto Blanco y Criollo 880-76.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La variedad mejorada San Marcaño puede ser recomendada para la subregión del Valle de Quetzaltenango ya que además de su buen rendimiento y estabilidad, su altura de planta es inferior a la de los criollos. Para el área de Totonicapán se recomienda incrementar la población Criollo 605-76 y Criollo 314-76 y continuar su mejoramiento que contribuya a reducir la altura de planta y días a floración.

Cuadro 4. Medias de rendimiento expresadas en Kg/ha para las subregiones de Quetzaltenango y Totonicapán*

QUETZALTENANGO	9 LOCALIDADES	TOTONICAPAN	9 LOCALIDADES
San Marcoño	6588	Criollo 605 - 76	5099
Criollo 251 - 76	6526	Criollo 314 - 76	5047
Criollo 252 - 76	6624	Criollo 251 - 76	4906
Compuesto Blanco	6447	Criollo 252 - 76	5024
Criollo 314 - 76	6439	Criollo Local	4657
Criollo 605 - 76	6392	Compuesto Blanco	4626
Criollo 253 - 76	6326	Criollo 602 - 76	4503
Criollo 154 - 76	6245	Criollo 622 - 76	4383
Criollo 622 - 76	6207	San Marcoño	4365
Criollo 156 - 76	6143	Criollo 154 - 76	4365
Criollo 153 - 76	6131	Criollo 650 - 76	4296
Criollo 314 - 76	6093	Criollo 661 - 76	4261
Criollo 602 - 76	5769	Criollo 253 - 76	4227
Criollo Local	5762	Criollo 153 - 76	4214
Criollo 661 - 76	5668	Criollo 156 - 76	4157
Guatcián Xola	5503	Criollo 314 - 76	3964
Criollo 158 - 76	5397	Criollo 158 - 76	3811
Criollo 451 - 76	5359	Guatcián Xola	3807
Criollo 650 - 76	4092	Criollo 451 - 76	3610
Bárcena - 71	4665	Bárcena - 71	2428

*Rendimiento de grano al 15% de humedad

Cuadro 5 Rendimiento y características agronómicas de las mejores variedades en nueve ensayos de finca en Quetzaltenango. 1977

VARIEDAD	Rend. Kg/ha	Altura (cm) Planta	Altura (cm) Mazorca	Días a Flor. Femenina
San Marcoño	6506	2.28	1.25	135
Criollo 251 - 76	6526	2.31	1.35	134
Criollo 252 - 76	6524	2.34	1.36	128
Compuesto Blanco	6447	2.30	1.30	132
Criollo 314 - 75	6429	2.33	1.30	129
Criollo 603 - 76	6392	2.32	1.26	127
Local	5760	2.30	1.28	126

Cuadro 6 Rendimiento y características agronómicas de las mejores variedades en siete ensayos de finca en Totonicapán. 1977

VARIEDAD	Rend.* Kg/ha	Altura (cm) Planta	Altura (cm) Mazorca	Días a Flor. Femenina
Criollo 603 - 76	5055	2.04	1.22	138
Criollo 314 - 75	5047	2.14	1.24	139
Criollo 251 - 76	4906	2.17	1.32	142
Criollo 252 - 76	4824	2.03	1.23	139
Criollo Local	4657	1.95	1.23	133

* Rendimiento de grano al 13% de humedad.

FIGURA 1 LINEAS DE REGRESION ENTRE RENDIMIENTO E INDICES AMBIENTALES DE VARIEDADES CRIOLLAS EVALUADAS EN 16 LOCALIDADES, EN QUETZALTENANGO 1977.

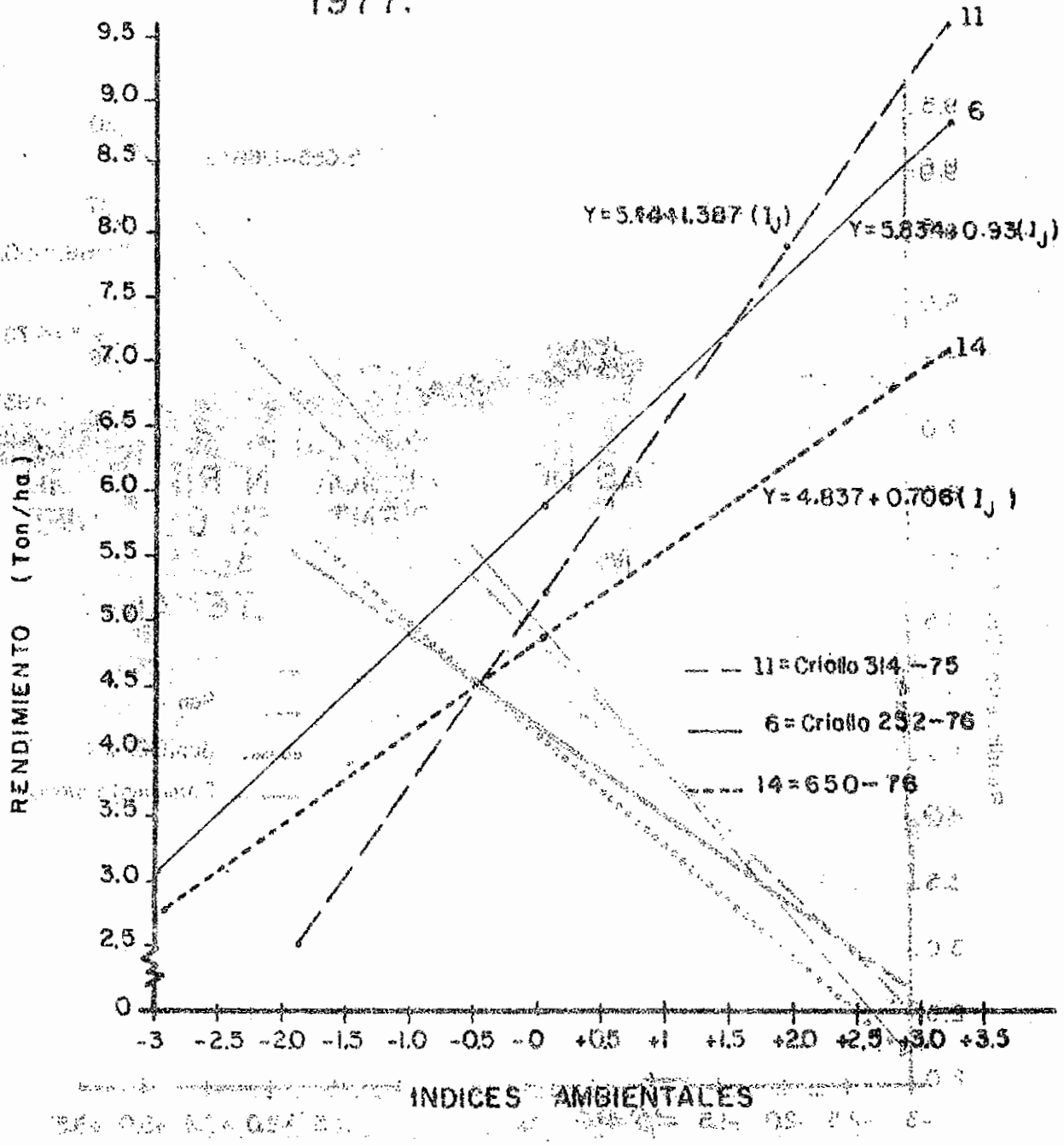
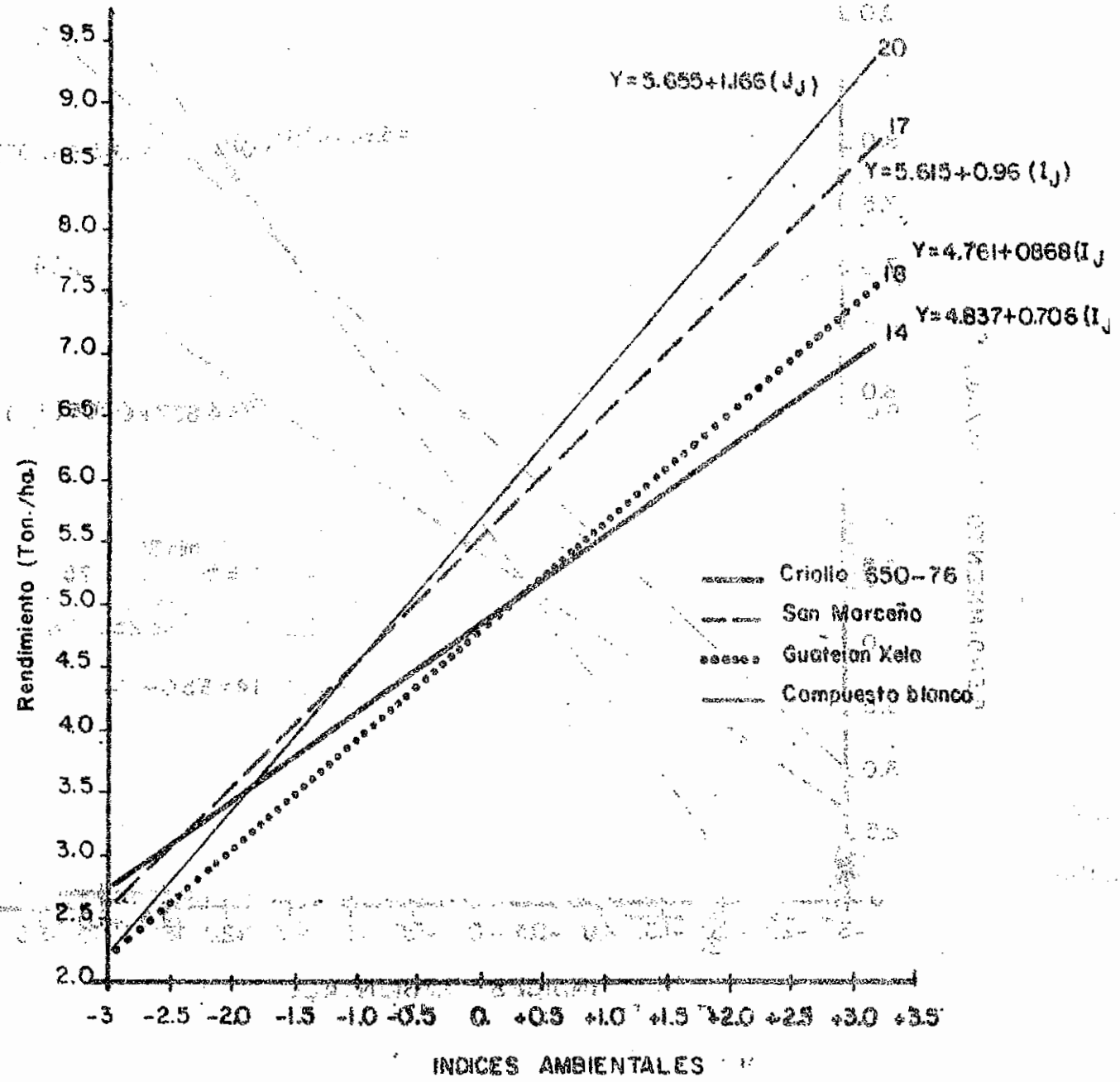


FIGURA II - LINEAS DE REGRESION ENTRE RENDIMIENTO - INDICES AMBIENTALES DE VARIEDADES MEJORADAS EVALUADAS EN 16 LOCALIDADES DE QUETZALTENANGO 1977.



3518

USO DE PARAMETROS DE ESTABILIDAD PARA EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE VARIEDADES CRIOLLAS DE MAIZ EN EL ALTIPLANO DE GUATEMALA * (I) ZONA MEDIA

Frady Arnoldo Dávila**
Hugo S. Córdova
Federico Pooy

COMPENDIO

Con el objeto de desarrollar variedades de maíz que a corto plazo ayuden a impulsar la producción de maíz, fueron evaluadas 16 variedades criollas colectadas en el área de Chimaltenango en el altiplano medio de Guatemala en comparación con cuatro variedades mejoradas para dicha región, utilizando el modelo de análisis de estabilidad de Eberhart y Russell (1966) a través de nueve localidades representativas del área.

Las variedades criollas superaron a las variedades mejoradas en potencial de rendimiento y adaptación comprobadas por sus parámetros de estabilidad. El Criollo-34 Amarillo de Patzicía superó en 16% a las variedades mejoradas y fue clasificado como una variedad estable ($bi = 1$ y $S^2di = 0$). De acuerdo a la descripción de Marquez y Córdova (1977), esta variedad sería una variedad sensible. Esta variedad será utilizada por los Equipos de Prueba de Tecnología a la vez que se mejoran sus características agronómicas. El Criollo-40 y el Criollo-09 superan al mejor testigo con rendimiento de 800 y 700 kg/ha, respectivamente. Estas variedades poseen buena respuesta a todos los ambientes ($bi = 1$ y $S^2di \approx 0$).

El análisis de estabilidad utilizado es un buen instrumento en la identificación de germoplasma de gran potencial para los Programas de Mejoramiento. Existió una asociación lineal y positiva entre rendimiento y parámetros de estabilidad $r = 0.99$** y $r = 0.66$** respectivamente.

* Ingeniero Agrónomo, Investigador Asistente Programa de Maíz - ICTA, Guatemala.
** Ingeniero Agrónomo, Investigador Asistente Programa de Maíz - ICTA, Guatemala.
Ingeniero Agrónomo, Especialista en Mejoramiento Y Producción de Maíz-Proyecto ICTA-CIMMYT, Guatemala.
Doctor en Ciencias Agrícolas, Especialista en Mejoramiento y Producción de Maíz - Poryecto ICTA-CIMMYT, Guatemala.

INTRODUCCION

La amplia variación ambiental y cultural que existe en muchos países de América Latina, hacen necesario la obtención de variedades de maíz, dentro de una región ecológica y socialmente definida, a la mayor parte de las situaciones que se presentan en estos continentes (Marquez y Córdova 1977).

Dentro de las poblaciones mejoradas de plantas, las variedades criollas de maíz pueden satisfacer tal cualidad, pues a su mayor economía y facilidad en la producción de su semilla se espera que tengan una mayor adaptabilidad dada su estructura genotipicamente heterogenea.

Cuando varios genotipos se evalúan en diferentes localidades por varios años, las estimas de los componentes de varianza proveen la información de la importancia relativa de la interacción genotipo x localidad, genotipo x año y genotipo x localidad x año. Las pruebas de comportamiento de variedades cuando se analizan de la manera convencional ofrecen la información sobre la interacción genotipo-ambiente, pero no dan una idea de la estabilidad de las variedades evaluadas. (Córdova y otros, 1977).

En el Altiplano medio de Guatemala (1500-2000 m.s.n.m.) existen variedades criollas con alto potencial de rendimiento pero con período vegetativo y altura de planta indeseables. El objetivo de este trabajo es identificar las mejores variedades criollas para impulsar su producción a nivel comercial a la vez que se mejoran las características agronómicas. Por otra parte, ilustrar con un ejemplo práctico la estimación de los parámetros de estabilidad para su utilización por los investigadores interesados en este tipo de análisis.

REVISION DE LITERATURA

Lerner (1954) llama "homeostasis genética" a la capacidad de una población para mantener su frecuencia génica en una situación óptima de valor adaptativo, y asocia la uniformidad fenotípica a través de los ambientes con una mayor heterocigosidad.

Allard y Bradshaw (1967) describen dos formas a través de las cuales una variedad puede exhibir estabilidad: Amortiguamiento Poblacional: la variedad puede estar constituída de varios genotipos cada uno adaptado a un rango de ambientes un tanto diferentes y Amortiguamiento Individual: los individuos mismos pueden tener también amortiguamiento, de manera que cada miembro de la población esté bien adaptado a un amplio rango de condiciones ambientales. De esta forma, las poblaciones genéticas homogéneas: homocigóticas o heterocigóticas (líneas puras y cruzas simples, respectivamente), dependerán obviamente del amortiguamiento individual para tener una producción estable, mientras que tanto el amortiguamiento individual como el poblacional podrán estar presentes en poblaciones heterogéneas.

Añaden Allard y Bradshaw (1967) que en las especies de polinización libre hay bastante evidencia de que el amortiguamiento individual es conspícuamente una propiedad de los heterocigotos. Citan al respecto algunos trabajos como el de Shank y Adams (1960) quienes comparan líneas endogámicas e híbridos, encontrando que los coeficientes de variación fueron mayores en las líneas pero también más diversos entre ellas; de manera que pueden atribuirse a las diferencias genotípicas entre ellas, mientras que al comparar a las líneas como grupo con respecto a los híbridos como grupo, se tiene que el amortiguamiento diferente de ambos grupos se debe a la heterocigocidad.

Shank y Adams (1960), citados por Mejía (1971), encontraron en híbridos con el mismo grado de heterocigocidad, diferencias en su estabilidad descartando a la heterocigocidad como causa única para explicar la homeostasis.

Smith et al (1967), usando los parámetros de estabilidad de Eberhart y Russell (1966), encontraron coeficientes de regresión mayores que 1 en genotipos de soya de alto rendimiento y viceversa.

Russell y Eberhart (1968), al comparar líneas endogámicas de maíz prolíficas y no prolíficas con sus cruzas simples encontraron que los genotipos no prolíficos fueron lo que rindieron menos en ambientes pobres y los que más alto rendimiento tuvieron en ambientes favorables, sucediendo lo contrario con los genotipos prolíficos.

Eberhart y Russell (1969) postulan que aunque la estabilidad de una cruza doble proviene de la mezcla de genotipos también parece ser que está bajo control genético; ó sea que ciertos genotipos pueden mostrar mayor estabilidad que otros, de manera que pueden obtenerse cruzas simples genéticamente estables de mayor rendimiento que las cruzas dobles. En su investigación, encontraron dichas cruzas simples tan estables como cualquier cruza doble, sugiriendo que, puesto que las cruzas simples difieren en su habilidad de respuestas a condiciones ambientales más favorables, la suma de cuadrados de desviaciones de regresión parecería ser el parámetro más importante, y que es probable que está involucrado en esa estabilidad todos los tipos de acción génica.

Martínez et al (1970) estudiaron la estabilidad de dos variedades de maíz y sus progenies F_1, F_2 y F_4. La mayor adaptabilidad fue mostrada por la F_1 y la menor por la F_4, sugiriendo los autores el uso de poblaciones heterocigóticas y heterogéneas para reducir el valor de la interacción genotipo-ambiente.

Carballo y Márquez (1970), en su trabajo sobre estimación de parámetros de estabilidad en variedades de maíz hacen notar que en el grupo de variedades de alto rendimiento los coeficientes B no difieren mucho de 1 o son superiores a éste; en tanto que en grupo de bajo rendimiento los coeficientes B no difieren de 1 o son inferiores a este valor. Con respecto al parámetro σ^2_{di}, en el grupo bajo, 9 de 16 estimaciones (56%) son estadísticamente significativas, mientras que en el grupo alto sólo lo son 5 de 16 (31%). Con esta premisa estimaron los coeficientes de correlación

posibles entre las medias de rendimiento y los parámetros B y S^2_d. En las diferentes agrupaciones de las variedades solo dos coeficientes resultaron significativos (y negativos), entre B y S^2_d para las variedades sembradas bajo temporal. Sin embargo, la tendencia general fue la asociación de altos rendimientos con altos valores de B y la asociación negativa del rendimiento y de B con S^2_d.

Reich y Atkins (1970) estudiaron en sorgo el comportamiento de líneas y de híbridos y de mezclas de pares de líneas y de híbridos en 9 ambientes durante dos años. Sus resultados indicaron mayor "estabilidad", según la definición de Eberhart y Russell (1966), en las mezclas de híbridos (B = 0.96), las que también tuvieron los mayores medias y ocuparon el segundo lugar en cuanto a más bajas desviaciones de regresión. En las otras poblaciones, para rendimiento, siguieron a las mezclas de híbridos, los híbridos, las mezclas de líneas y las líneas; para el coeficiente B sólo el de las mezclas de líneas, difirió de 1 significativamente (B = 1.09); y para las desviaciones de regresión fueron más bajas también en las mezclas de líneas, luego en las líneas y por último en los híbridos. Su conclusión principal fue que las mezclas de líneas fueron las poblaciones más "estables" de las estudiadas.

Mejía (1971) evaluó 5 mestizos del tipo línea x H-28 y el híbrido H-28 en 10 ambientes, resultantes de combinar varias localidades durante 3 años. En sus resultados se ve que la asociación sugerida por Carballo y Marquez (1970) entre medias y coeficientos B, también está presente, si bien no se estimó la correlación estadística.

Baihaki et al (1976) evaluaron 44 líneas y 4 cultivos de soya durante 3 años en dos localidades. De la interacción genotipo x ambiente local, aproximadamente el 50%, el 25% y el 25% fueron constribuidas por los grupos de bajo, medio y alto rendimiento respectivamente. En relación al coeficiente de regresión B, el valor promedio de los grupos de rendimiento alto y medio no difirieron entre sí, pero ambos fueron superiores al respectivo valor del grupo bajo. El promedio de B del grupo alto fue significativamente superior a 1, mientras que para el grupo bajo fue significativamente menor que 1. Los promedios de las desviaciones de regresión (S^2_d no difirieron significativamente entre sí. Por otra parte, la regresión significativa de B sobre las medias de las líneas indicó "que el tamaño de los parámetros de regresión está relacionado linealmente con las medias de las líneas". Concluyen que en general, el grupo de rendimiento medio fue el más "estable" y el rendimiento bajo el "menos estable" es el original de Eberhart y Russell (1966); de acuerdo con las aclaraciones que hemos hecho sobre este concepto, en realidad el grupo medio resultó sensible y el grupo bajo subsensible o el más estable.

MATERIALES Y METODOS

Diseño experimental

Con el objeto de buscar soluciones inmediatas al aumento de la producción

de maíz en la zona del altiplano medio de Guatemala. Se colectaron en 1977, 95 colecciones criollas, considerando los resultados de los ensayos de fines en 1976 y por apariencia fenotípica y potencial de rendimiento se seleccionaron 16 variedades criollas y 4 testigos los que fueron evaluados bajo un diseño uniforme de bloques al azar con 4 repeticiones, 4 surcos de cinco metros de largo por parcela para cosechar los dos surcos centrales. La distancia entre surcos fue de 90 centímetros y la distancia entre matas 50 centímetros dejando dos plantas por postura. La fertilización fue efectuada con 75-40-00. Kg/ha.

Análisis de estabilidad

Estos experimentos fueron establecidos en dos localidades de cada uno de los municipios de Patzún, Patzicía, Santo Cruz Balanyá, Tecpán y Santa Apolonia y en el Centro de Producción de Chimaltenango, Guatemala. Además de el análisis de varianza por localidad, se realizó un análisis de estabilidad utilizando el modelo propuesto por Eberhart y Russell (1966) para la estimación de parámetros que identificaron las variedades por su comportamiento a través de todas las localidades donde se evaluaron. El análisis de estabilidad se realiza bajo el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = U_i + B_i I_j + d_{ij}$$

donde:

Y_{ij} = Es la media varietal de la i-ésima variedad en el j-ésimo ambiente ($i = 1,2,\ldots V$; $J = 1,2,\ldots n$)

U_i = La media de la i-ésima variedad a través de todos los ambientes

B_i = Coeficiente de regresión que mide la respuesta de la variedad i en varios ambientes

I_j = Indice ambiental obtenido como el promedio de todas las variedades en el j-ésimo ambiente menos la media general

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

Una variedad criolla deseable será aquella que presente los siguientes atributos:

Un coeficiente de regresión igual a la unidad ($b_i = 1$)
Desviaciones de regresión cercanas a cero ($S^2d_i = 0$) y
La media de rendimiento muy alta.

Correlaciones entre rendimiento y parámetros de estabilidad

Para medir el grado de asociación existente entre rendimiento y los parámetros de estabilidad se calcularon coeficientes de correlación simple entre medias de rendimiento de variedades, coeficientes de regresión y desviaciones de regresión.

Pruebas de significancia

Para determinar las diferencias entre medias varietales de rendimiento, se realizó una prueba de Duncan al análisis combinado.

RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 1 presenta el análisis de varianza por localidad para los 9 sitios donde se establecieron los ensayos. Nótese que para todas las localidades existieron diferencias significativas entre variedades. Los coeficientes de variación son aceptables, a excepción del Centro Experimental. El Cuadro 2 presenta el análisis de varianza utilizado para la estimación de los parámetros de estabilidad de las variedades evaluadas a través de todos los ambientes de prueba. Nótese que la fuente de variación de variedades por ambiente lineal es altamente significativa, ésto nos indica que hubo un comportamiento diferencial relativo entre las variedades de acuerdo a los ambientes. La F para variedades fue altamente significativa.

Los Cuadros 3 y 4 resumen los resultados obtenidos en estos experimentos. Nótese que el Criollo-89 de Santa Cruz Balanyá tiene muy buen comportamiento en la mayoría de las localidades donde fue evaluado y además ocupó el primer lugar en promedio de las nueve localidades (Cuadro 3). Esta variedad criolla superó con 700 kg/ha al mejor testigo blanco y 800 kg/ha al mejor testigo amarillo Figuras 1 y 2. Su coeficiente de regresión fue similar a 1 y sus desviaciones de regresión 0, esto la clasifica como una variedad que tiene buena respuesta a todos los ambientes pero inconsistente (Cuadro 4). El Criollo-48 de Balanyá respondió en forma similar superando a los testigos blancos y amarillos con 20 y 22% respectivamente.

La altura de planta de estas variedades es considerablemente alta por lo que habrá que mejorar sus características agronómicas.

El Criollo-34 amarillo de Petzicín fue clasificado como una variedad estable (bi = 1) y(S^2di = 0), su comportamiento es sobresaliente en todos los ambientes, favorables y desfavorables (Cuadro 3); por otra parte, su rendimiento es similar al mejor de los criollos superando a los testigos con 13 y 15%. Esto lo identifica como una variedad deseable por tanto el agricultor que la cultive tendrá mayores probabilidades de éxito.

El Criollo-70 de Tecpán responde mejor a ambientes ricos ya que sus rendimientos más altos estuvieron en las localidades con índice ambiental más altos, Petzún-2, Tecpán-1 y Santa Apolonia-1 (Cuadro 3), sus parámetros de estabilidad fueron bi = 1.50 y S^2di = 0.36 (Cuadro 4).

Las variedades mejoradas tuvieron una respuesta muy pobre a los ambientes donde fueron evaluadas mostrando adaptación muy estrecha. Los parámetros de estabilidad estimados para estas variedades indican su completa inestabilidad, siendo muy sensibles a cambios ambientales. La variedad V-301 tuvo un coeficiente de regresión de .53** y sus desviaciones de regresión

Cuadro 1 Análisis de varianza para rendimiento (Ton/ha) por localidad de ensayos de variedades criollas. Chimaltenango, 1977.

F de V	G.L.	Sta. Apolonia 1	Sta. Apolonia 2	Patzún 1	Patzún 2	Patzicía 1	Patzicía 2	Tecpán 1	Tecpán 2	Centro
Bloques	3	11.41	1.21	0.27	7.39	2.20	12.03	8.02	0.93	1.03
Trat.	19	1.27*	0.67NS	1.9 **	2.64**	2.12**	3.55**	1.59**	1.62**	3.4 **
Error	57	0.46	0.40	0.55	0.54	0.47	0.81	0.72	0.24	0.34
C. V.	=	17.43	29.0	21.25	18.14	20.10	15.82	20.3	15.21	24.0
MDS	=	0.960	0.890	1.050	1.03	0.970	1.270	1.020	0.690	0.820

* Significativo al 5% de Probabilidad
** Significativo al 1% de Probabilidad
N.S. No Significativo

Cuadro 2 Análisis de varianza para estabilidad de 20 variedades evaluadas en nueve localidades. Chimaltenango, 1977

Fuente de Var.	G. de L.	S.C.	C.M.	Fc
Total	179	259.5609		
Variedades (V)	19	26.9455	1.4182 CM_1	4.25 **
Ambiente (A)	160	232.6154		
V x A	152			
Amb. (Lineal)	1	0.4304		
V x A (Lineal)	19	185.4018	9.7622 CM_2	29.26 **
Desv. Ponderada	140	46.7032	0.3336 CM_3	
Var. 1	7	1.0669	0.1524	1.22 NS
Var. 2	7	0.7281	0.1040	0.83 NS
Var. 3	7	2.5342	0.3620	2.89 *
Var. 4	7	0.9599	0.1371	1.09 NS
Var. 5	7	3.4261	0.4897	3.91 *
Var. 6	7	5.3255	0.7608	6.07 **
Var. 7	7	0.4576	0.0655	0.52 NS
Var. 8	7	2.2862	0.3266	2.61 *
Var. 9	7	1.3673	0.1953	1.56 NS
Var.10	7	2.7586	0.3941	3.15 *
Var.11	7	1.9064	0.2723	2.17 *
Var.12	7	1.2669	0.1810	1.44 NS
Var.13	7	2.9022	0.4132	3.30 *
Var.14	7	1.5333	0.2190	1.75 NS
Var.15	7	2.8734	0.4105	3.28 *
Var.16	7	6.2997	0.9857	7.87 **
Var.17	7	1.6828	0.2404	1.92 NS
Var.18	7	2.7607	0.3944	3.15 *
Var.19	7	3.4351	0.4907	3.92 *
Var.20	7	0.5404	0.0772	0.62 NS
Error Ponderado	513		0.1253	

MDG = 0.4906 CV = 9.75%

fueron muy altas (.75**). El comportamiento del B-71 fue bastante similar a V-301 con rendimientos promedios bajos. Sus más altos rendimientos fueron en el Centro de Producción. Esto confirma claramente que la poca adaptación de estas variedades se debe a que su mejoramiento ha sido realizado unicamente en la Estación Experimental ó por otra parte en ambientes completamente diferentes al lugar donde deben ser utilizados (Chimaltenango y Quetzaltenango).

Las Figuras 1 y 2 muestran el comportamiento de las variedades de mayor importancia en este estudio.

Las estimaciones de coeficientes de correlación muestran una clara asociación lineal positiva entre rendimiento y coeficiente de regresión (r=0.99) Cuadro 5. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Córdova y Marquez 1977 y Carballo y Marquez 1970, los cuales encontraron que altos rendimientos estuvieron asociados con coeficientes de regresión altos; sin embargo, el coeficiente de correlación calculado entre rendimiento y desviaciones de regresión (r=0.66) no coincide con los reportados por estos autores con variedades sintéticas de maíz en el trópico.

Marques y Córdova (1977) proponen que de acuerdo a la evidencia experimental no es la mayor heterogeneidad genetípica de las poblaciones lo que les confiere mayor estabilidad al cambio ambiental, aunque en casos individuales esto puede ser el caso. Las variedades criollas utilizadas en el presente trabajo pueden considerarse como heterogeneas pues poseen una gran variabilidad en su germoplasma debido a la introgresión genética ocurrida por muchos años, de esta manera encontramos variedades criollas estables como el Criollo-34 ($Bi = S^2di = 0$).

Por otra parte, las variedades que se estaban mejorando para la región presentan poca adaptación, principalmente porque no se han mejorado para estabilidad incorporando germoplasma que den esta característica a las variedades en mejoramiento. Estas variedades (V-301 x B-71) presentan las desviaciones de regresión 0.860 y 0.370 respectivamente, mostrando una interacción-2 a los ambientes de prueba por lo que son impredecibles o inconsistentes en su respuesta a las diferentes localidades ó estas variedades tienen una variabilidad genética muy estrecha.

CONCLUSIONES

Se han identificado variedades criollas con alto potencial de rendimiento y estabilidad, las cuales pueden impulsarse para su distribución comercial a corto plazo a la vez que se mejoran sus características agronómicas.

Las variedades criollas superaron a las variedades mejoradas en rendimiento y estabilidad.

Los parámetros de estabilidad estimados son buen indicador del comportamiento de las variedades evaluadas y un buen instrumento para identificar germoplasma de gran utilidad en los Programas de Mejoramiento.

Cuadro 3 Rendimiento* de nueve ensayos de variedades criollas en cinco municipios de Chimaltenango.

GENEALOGIA	Patzún Loc.1	Patzún Loc.2	Patzicía Loc.1	Patzicía Loc.2	Tecpán Loc.1	Tecpán Loc.2	Sta.Apolonia Loc.1	Sta.Apolonia Loc.2	Centro Exptal.	Yi.	Yi
Criollo-57 Amo.	2990	3561	3994	5666	4238	3234	4239	2006	1687	31.52	3.50
Criollo-70 Amo.	3846	4322	3726	5413	4376	3746	4376	2220	2155	34.16	3.80
Criollo-46 Blanco	2699	3559	2279	5728	3874	3115	3041	2283	1955	28.14	3.13
Criollo-48 Amo.	3435	4863	3840	6695	4633	4237	4834	2799	2564	38.11	4.23
Criollo-78 Blanco	3063	4258	3028	7054	5771	3581	4912	2401	1283	35.25	3.92
Criollo-4 Amo.	1841	3985	3309	5939	5091	3206	4113	1618	3620	32.72	3.64
Criollo-39 Amo.	3737	4092	4241	6359	4261	3380	4261	2525	2394	35.25	3.92
Criollo-51 Blanco	3733	4439	3221	7271	3767	3770	3674	2438	1763	34.08	3.78
Criollo-44 Amo.	3549	4108	3865	5932	3374	3427	3374	2572	2173	32.37	3.60
Criollo-33 Blanco	3132	3520	2637	4669	4719	3140	3055	668	1107	26.73	2.97
Criollo-34 Amo.	4570	4519	3873	5935	3687	3921	3687	2181	3017	35.43	3.94
Criollo-76 Amo.	4037	5195	3425	5973	4066	3430	4040	2173	2111	34.95	3.88
Criollo-89 Amo.	4761	5248	4945	6589	4099	3299	4099	2668	2382	38.28	4.25
Criollo-85 Amo.	3881	4845	3090	5475	4044	3503	4045	2078	1880	32.84	3.65
Criollo Local	3919	4267	3235	5673	3271	3659	3271	2124	3761	33.18	3.69
V-301	3287	3187	4267	5104	3860	2206	3041	2130	4860	31.84	2.54
San Marcoño	3585	2688	3660	4923	3991	2678	3991	2385	2576	30.68	3.41
Guateián Xola	2381	1876	2967	3093	3864	1869	3274	2016	2064	23.43	2.60
Bárcena-71	3637	3274	3598	4713	4160	1860	4160	1971	3494	30.87	3.43
Criollo-91 Blanco de Sta. Apolonia	3474	4170	3610	6168	4324	3025	4324	2295	1702	33.11	3.68
* Kg/ha grano al 15% de humedad											
Y.j =	3.49	3.99	3.50	5.72	4.21	3.22	3.88	2.20	2.43	663.00	3.63
Ij =	0.139	0.366	-0.122	2.09	0.585	-0.409	0.257	-1.43	-1.20		

Cuadro 4 Parámetros de estabilidad y prueba de Duncan para medias de rendimiento de variedades criollas evaluadas en nueve localidades. Chimaltenango, 1977

GENEALOGIA	Rendimiento*	V-301	B-71	Coef. de Reg.	Desv. de Reg. Sdi^2	Altura Planta	Días Flor
Criollo-69	4.25 a	120	125	1.11 NS	0.29 *	247	122
Criollo-48	4.23 a	120	124	1.17 *	0.01 NS	252	123
Criollo-34	3.94 a	113	116	0.89 NS	0.05 NS	252	124
Criollo-78	3.92 ab	112	115	1.59 **	0.30 **	272	129
Criollo-39	3.92 ab	112	115	1.10 NS	0.06 NS	256	124
Criollo-76	3.88 ab	111	114	1.17 *	0.06 NS	267	125
Criollo-70	3.80 ab	108	111	0.97 NS	0.02 NS	272	128
Criollo-51	3.79 ab	108	111	1.39 **	0.20 *	280	132
Criollo Local	3.69 abc	105	108	0.72 *	0.29 *	271	130
Criollo-91	3.68 abc	105	108	1.23 *	0.05 NS	270	133
Criollo-85	3.65 bcd	103	107	1.05 NS	0.09 NS	261	127
Criollo-4	3.64 bcd	103	107	1.08 NS	0.64 **	279	140
Criollo-44	3.60 bcd	102	106	0.94 NS	0.07 NS	264	128
V-301	3.54 bcd	100	104	0.48 **	0.86 **	256	139
Criollo-57	3.50 bcd	99	103	1.11 NS	0.03 NS	270	131
Bárcena-71	3.43 bcd	97	100	0.60 **	0.37 **	223	127
San Marcoño	3.41 bcd	96	100	0.71 **	0.12 NS	197	109
Criollo-46	3.13 cde	88	92	1.03 NS	0.24 *	278	136
Criollo-33	2.97 de	84	87	1.16 *	0.27 *	292	137
Guatoián xelo	2.60 e	73	76	0.40 **	0.27 *	171	102

CV = 9.75%

*Rendimiento en toneladas por hectárea de grano al 15% de humedad.

FIGURA I LINEAS DE REGRESION ENTRE RENDIMIENTO E INDICES AMBIENTALES DE VARIEDADES CRIOLLAS DE MAIZ EVALUADAS EN CHIMALTENANGO, 1977

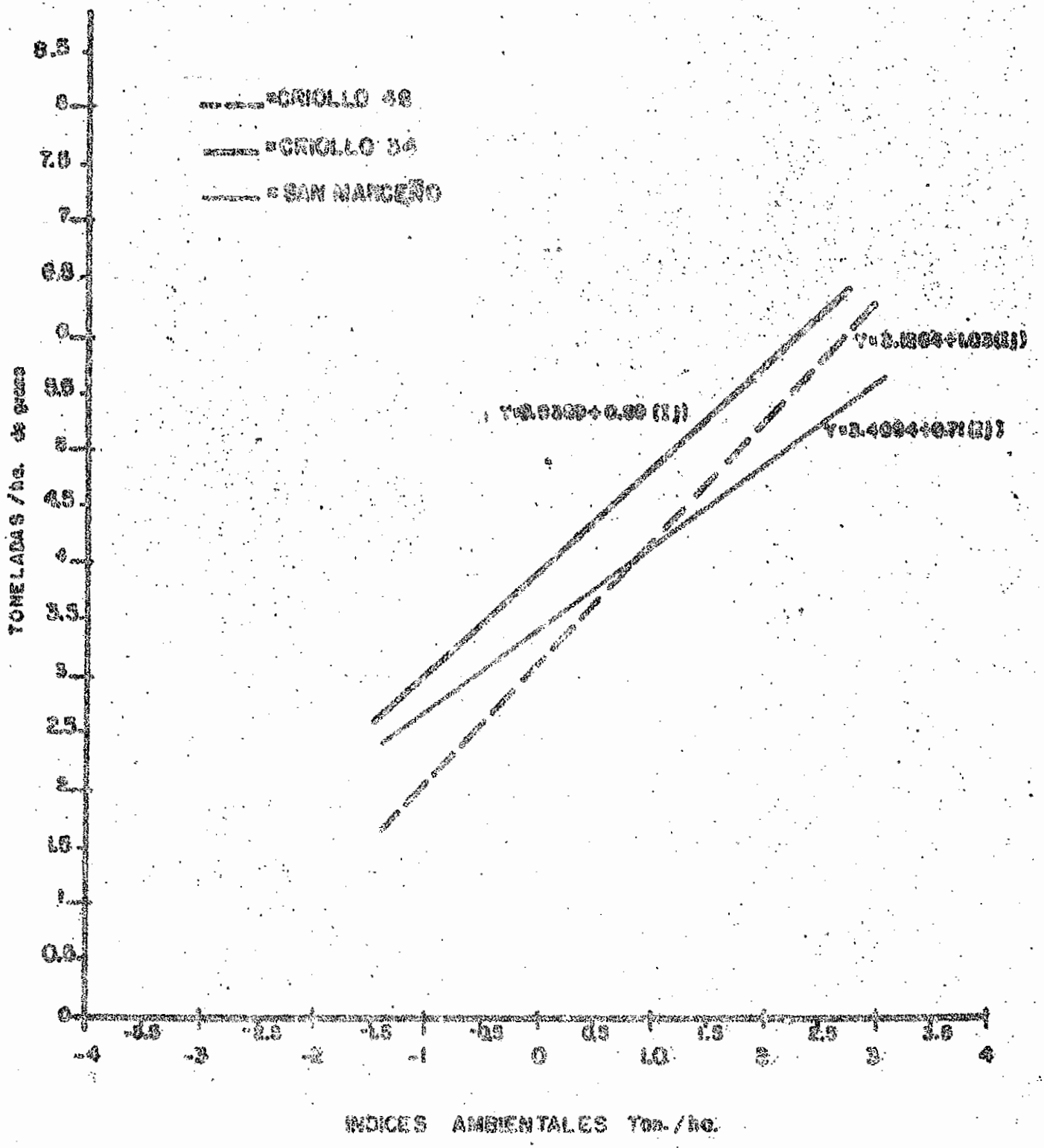
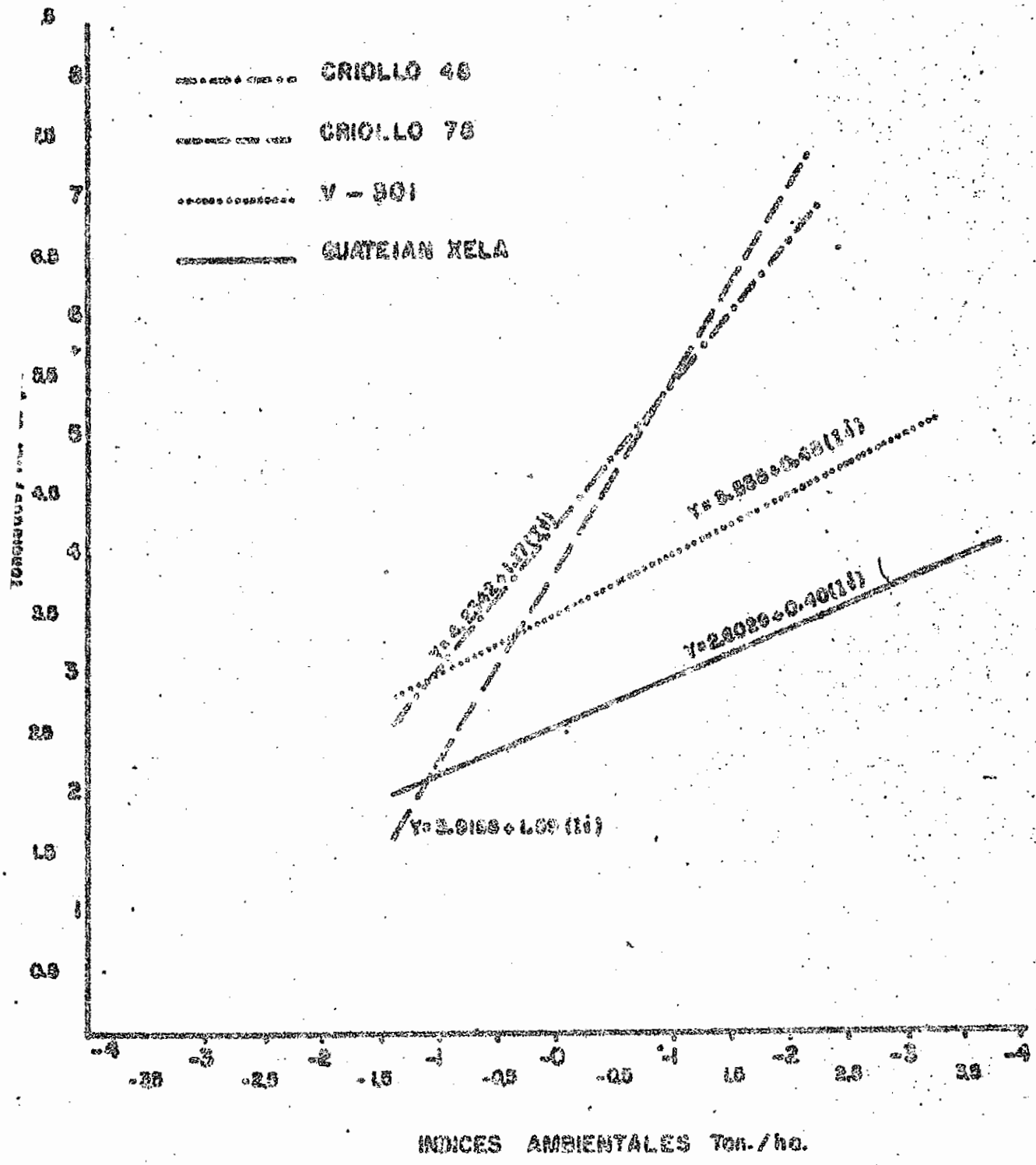


FIGURA 2 LINEAS DE REGRESION ENTRE RENDIMIENTOS E INDICES AMBIENTALES DE VARIEDADES CRIOLLAS, CHIMALTENANGO, 1,977



Cuadro 5 Coeficientes de correlación estimados entre rendimiento y parámetros de estabilidad

	RENDIMIENTO
Coeficiente de Regresión (Bi)	0.99
Desviación de Regresión (Sdi^2)	0.66

BIBLIOGRAFIA

ALLARD, R.W. y BRADSHAW, A.D. Implications of genotype-environment interactions in applied plant-breeding. Crop Sci.4, 1964 pp.503-507.

BAIHAKI, A.; STUCKEN, R.E. y LAMBERT, J.W. Association of genotype x Environment interactions with performance level of soybean lines in preliminary yield test. Crop Sci. 16, 1976 pp.728-731.

CARBALLO, C.A. y MARQUEZ, S. Comparación de variedades de maíz de El Bajío y la Mesa Central por su rendimiento y estabilidad. Agrociencia Vo.V. 1. 1970. pp.129-146.

EDERHART, S.A. y RUSSELL, W.A. Yield and stability for a 10-line diallel of single cross and double-cross maize hybrids. Crop Sci. 9. 1969. pp. 357-359.

EBERHART, S.A. y RUSSELL, W.A. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. 6. 1966. pp.36-40.

MARQUEZ Y CORDOVA. Efecto del número de líneas endogámicas sobre el comportamiento de variedades sintéticas de maíz (Zea mays L.). II = Parámetros de estabilidad. Informativo del Maíz, edición extraordinaria 2. 1978. 51 p.

MARTINEZ, W.C.; TORREGROSA, M.C. y MARTINEZ, B.R. Estabilidad fenotípica de poblaciones heterocigotas en maíces de clima frío. Fitotecnia Latinoamericana 7. 1970. pp. 71-84.

MEJIA, A.H. Selección de genotipos de maíz por rendimiento y estabilidad para áreas de temporal del Valle de Puebla. Tesis de M.C. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 1971.

RUSSELL, W.A. y EBERHART, S.A. Testcrosses of one and two ear types of corn belt maize inbreds. II. Stability of performance in different environments. Crop Sci. 8. 1968. pp.248-251.

SHANK, D.B. y ADAMS, W.W. Environmental variability within inbred lines and single crosses of maize. Genetics 57. 1960. pp.119-126.

SMITH, R.R.; BITH, D.E.; CALDWELL, B.E. y WEBER, C.R. Phenotypic Stability in soybean populations. Crop Sci. 7. 1967. pp.549-551.

3519

ESTUDIO APLICADO SOBRE LOS EFECTOS DEL DESPANOJADO EN MAIZ (Zea mays L.)*

Rubén Ponciano**
Federico Posey
Mario R. Ozaeta

COMPENDIO

Se evaluó la respuesta que la planta ofrece a la eliminación de la panoja en dos localidades de la zona oriental de Guatemala bajo condiciones ambientales variables.

Los objetivos perseguidos eran: evaluar economicamente los efectos hipotéticos del despanojado (aumento del rendimiento y aprovechamiento de las panojas cortadas en alimentación animal) y determinar la posibilidad de recomendar esta práctica al agricultor de la región. Los diseños experimentales utilizados fueron en la localidad I (Jutiapa) Parcelas Divididas (2 variedades y 3 tratamientos, 4 repeticiones) y en la localidad II (Buenavista, Quezada) Bloques al Azar con 3 tratamientos y 6 repeticiones. En la localidad I las variedades de maíz utilizadas fueron ICTA B-1 C-4, mejorada de libre polinización y la criolla "Arriquín". En la localidad II se utilizó la variedad criolla "Americano". Los tres tratamientos fueron iguales en las dos localidades. Tratamiento "A" Eliminación de la panoja al emerger, Tratamiento "B" eliminar la panoja 7 días después de emerger y Tratamiento "C" testigo.

La variedad que mejor respondió al despanojado bajo condiciones ambientales adversas fue el ICTA B-1 C-4, aumentando 28% su rendimiento en el Tratamiento "A" y 6% en el Tratamiento "B". La variedad "Arriquín" (criollo) incrementó el rendimiento en 10% bajo el Tratamiento "A" y en el Tratamiento "B" no sufrió cambio significativo con respecto al testigo. La variedad "Americano" no mostró ganancia en rendimiento bajo ninguno de los dos tratamientos.

---

* Presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, República de El Salvador, 10 al 14 de julio de 1978.

** Ingeniero Agrónomo, Investigador Asistente Programa de Maíz - ICTA, Guatemala.
Doctor en Ciencias Agrícolas, Especialista en Mejoramiento y Producción de Maíz - Proyecto ICTA-CIMMYT, Guatemala.
Ingeniero Agrónomo, Investigador Asistente Programa de Maíz - ICTA, Guatemala.

INTRODUCCION

Estudios experimentales han demostrado efectos positivos en el rendimiento de grano al despanojar las plantas de maíz en condiciones adversas. El presente estudio pretende confirmar esta respuesta en campos de agricultores, a la vez que se analiza su costeabilidad.

REVISION DE LITERATURA

Grogan en 1956 reporta aumentos de rendimientos por consecuencia del despanojado en trabajos realizados por él y en literatura revisada desde 1890.

Soza et.al. en 1972 obtuvieron mayor beneficio económico al defoliar totalmente la planta abajo de la mazorca y quitar la panoja antes de que sucediera la polinización.

VanLanen, citado por Grogan (1956) estableció que la composición de la panoja en base seca al momento de madurar en la planta era de 18.3% de proteína, 6.9% de aceites y grasas y 4.5% de cenizas, lo que compara favorablemente con los contenidos de estos componentes en el grano de maíz.

Poey et.al. en 1977, resumen tres estudios de efectos de desespigamiento bajo condiciones de alta desidad, sequía y deficiencia de nitrógeno con 8 genotipos, realizado en México. Ellos concluyen que las máximas ganancias en rendimiento se obtienen bajo los niveles más adversos de esas variables. Los incrementos máximos fueron de 10% a 120,000 plantas por hectárea, 20% bajo sequía severa y 9% bajo condiciones deficientes de nitrógeno. Los componentes de rendimiento que más influyeron fueron número de mazorcas por metro cuadrado, mayor número de granos por planta y longitud de mazorca respectivamente para las condiciones ambientales antes mencionadas.

MATERIALES Y METODOS

En dos localidades del oriente de Guatemala, se establecieron dos experimentos con el objetivo de evaluar economicamente los efectos del despanojado y determinar la posibilidad de recomendar estas prácticas al agricultor de la región.

En la localidad I (Jutiapa) se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas con dos variedades, tres tratamientos de despanojado (al momento de aparecer la espiga, siete días después y sin despanojamiento) y cuatro repeticiones. Las variedades fueron ICTA B-1 C-4 y la criolla "Arriquín". El tamaño de sub-parcela útil fue de 5 surcos de 20 mts. de longitud. La denisdad efectiva de población fue de 39,000

plantas por hectárea.

En la localidad 2 (Quezada) se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con una sola variedad, tres tratamientos de despanojado y 6 repeticiones. La variedad fue la criolla conocida en la región como "Americano". El tamaño de parcela útil fue de 5 surcos de 20 metros de longitud. La densidad defectiva de población fue de 31,600 plantas por ha.

El despanojado se realizó en dos fechas, una al momento de emergor la panoja (0) y otra 7 días después (0 + 7). Además se dejó un tratamiento sin desespigar considerado como testigo (No.).

Los datos recabados durante el proceso del experimento fueron los siguientes:

Plantas cosechadas por tratamiento
Mazorcas cosechadas por tratamiento
Peso de campo (grano + olote)
Peso de grano
Peso de grano por mazorca
Peso de grano por planta
Peso de 1000 granos
Tiempo empleado en despanojar una hectárea al momento de emergor
Tiempo empleado en despanojar una hectárea siete días después de emergor.

En base a los datos anteriores se determinó:

Coeficiente de prolificidad (No. de mazorcas por planta)
Peso de grano por planta por tratamiento
Rendimiento por hectárea por tratamiento
Número de granos por planta por tratamiento
Relación beneficio-costo.

El rendimiento estimado por hectárea se realizó considerando 75% de plantas despanojadas y 25% de plantas con panoja.

DISCUSION DE RESULTADOS

El rendimiento obtenido en los tres tratamientos en dos localidades se presenta en el Cuadro 1.

Según estos resultados, se establece que el tratamiento que obtuvo rendimiento más alto cuando se despanojó bajo condiciones ambientales adversas fue el despanojado al momento de emergor.

La variedad que mejor respondió al despanojado fue la mejrada ICTA B-1 C-4, incrementando su rendimiento 28% cuando se despanojó al emergor y 6% al despanojarse 7 días después.

Cuadro 1 Rendimiento en Kg/ha de grano en base a 75% de plantas sin panoja y 25% con panoja.

VARIEDAD	TRATAMIENTO	Kg/ha.*	% DEL TESTIGO
LOCALIDAD I(1)			
ARRIQUIN	"0"	2541 b	110
	"0+7"	2277 b	99
	"No"	2307 b	100
ICTA B-1 C-4	"0"	3206a	128
	"0+7"	2649 b	106
	"No"	2502 b	100
$\bar{X}$ General			
C.V. para bloques y Variedades:	12.9%		
C.V. para tratamientos e interacción:	3.2%		
LOCALIDAD II(2)			
AMERICANO	"0"	3564ab**	93
	"0+7"	3275 b	85
	"No"	3837a	100
$\bar{X}$ Coeficiente de Variación	9.9%		

(1) Densidad de población: 39.100 pl/ha.
(2) Densidad de población: 31.666 pl/ha.
* Valores con igual literal son estadísticamente iguales según prueba de MDS.
** Valores con igual literal son estadísticamente iguales según prueba de Duncan.

La variedad Arriquín respondió solo cuando se despanojó al emerger, incrementando su rendimiento en 10%. Cuando las condiciones ambientales fueron favorables para el desarrollo de las plantas (LocalidadII) el despanojado no logró ningún beneficio en el rendimiento y mas bien en el caso del tratamiento "0 + 7" lo redujo estadísticamente.

Las medias obtenidas en número y peso de granos por planta, peso de 1000 granos y coeficiente de prolificidad, se presentan en el Cuadro 2. Los cambios observados en las variedades ICTA B-1 C-4 y Arriquín (Localidad I) como respuesta al despanojado se ilustran graficamente en la Figura 1.

De acuerdo a estos resultados, se puede establecer que los componentes que más influyeron en el incremento del rendimiento en ICTA B-1 C-4 fueron, en orden de importancia, número de granos por planta, peso de grano y coeficiente de prolificidad. En Arriquín fueron número de granos por planta y peso de grano.

Estos resultados infieren que el despanojado provocó un mayor porcentaje de fecundación, manteniéndose el peso por grano en similares valores, lo que produjo un mayor peso de grano por planta. En la variedad ICTA B-1 C-4 que es de ciclo vegetativo más prolongado que la Arriquín, el coeficiente de prolificidad fue incrementado por el despanojado, de donde se sugiere que el tratamiento favoreció el desarrollo de mayor número de mazorcas por planta.

El aumento de rendimiento ocasionado al despanojar las plantas en la variedad mejorada puede explicarse especulativamente como consecuencia de la mayor eficiencia de esta variedad en aprovechar la energía que hubiere sido utilizada para el desarrollo del polen.

Por otro lado, la variedad criolla Arriquín fue nueve días más precoz en la floración femenina, lo cual sugiere que la utilización de la energía disponible fue más rápida, por lo que al despanojar, el período de desviación de dicha energía es menor, y así no es aprovechada totalmente.

Según el análisis proximal realizado a las panojas, (Cuadro 3) se puede apreciar que su valor nutritivo puede ser aprovechado en la alimentación de animales de crianza.

En forma fresca, las panojas son aceptadas por bovinos y porcinos. Moliéndolas podría utilizarse también en la alimentación de aves de corral.

Otra alternativa para su aprovechamiento es secándolo al sol, o en hornos, molerlas y utilizarlas como complemento para concentrados; ya sea en forma casera o industrialmente.

En estado fresco posee más lisina que el grano de maíz, de sorgo y el forraje de hojas de maíz (Cuadro 3).

El contenido de lisina es un indicador de la calidad nutritiva de la proteína por ser un aminoácido esencial y limitante para animales monogástricos.

Cuadro 2 Medias de número y peso de granos por planta, peso de 1000 granos y coeficiente de Prolificidad, bajo tres tratamientos de despanojado

LOCALIDAD I — GRANOS POR PLANTA

VARIEDAD	Trat.	Plantas Estudiadas	Número Unid.	Número % Test.	Peso Gramos	Peso % Test.	Peso 1000 granos Gramos	Peso 1000 granos % Test.	Prolificidad Coef.	Prolificidad % Test.
ARRIQUIN (Criollo)	"0"	338	229	109	67	114	296	106	0.897	100
	"0+7"	415	208	99	58	98	279	100	0.911	102
	"No"	470	210	100	59	100	278	100	0.895	100
ICTA B-1 C-4 (Var.mejorada)	"0"	389	371	143	88	137	238	98	1.004	120
	"0+7"	568	258	100	69	108	264	109	0.880	105
	"No"	640	260	100	64	100	243	100	0.838	100
C.V. Para bloques y variedades:			8.2		16.9		6.8		6.8	
Para tratamientos e interacción:			12.7		13.8		5.1		3.3	
LOCALIDAD II										
AMERICANO (Criollo)	"0"	457	339	93	110	91	323	97	0.956	100
	"0+7"	469	300	83	97	80	325	97	0.923	96
	"No"	421	363	100	121	100	334	100	0.958	100
C.V.			10.1		12.6		4.86		4.1	

"0" Despanojado al momento de emergor
"0+7" Despanojado 7 días después de emergor
"No" No se despanojó (testigo)

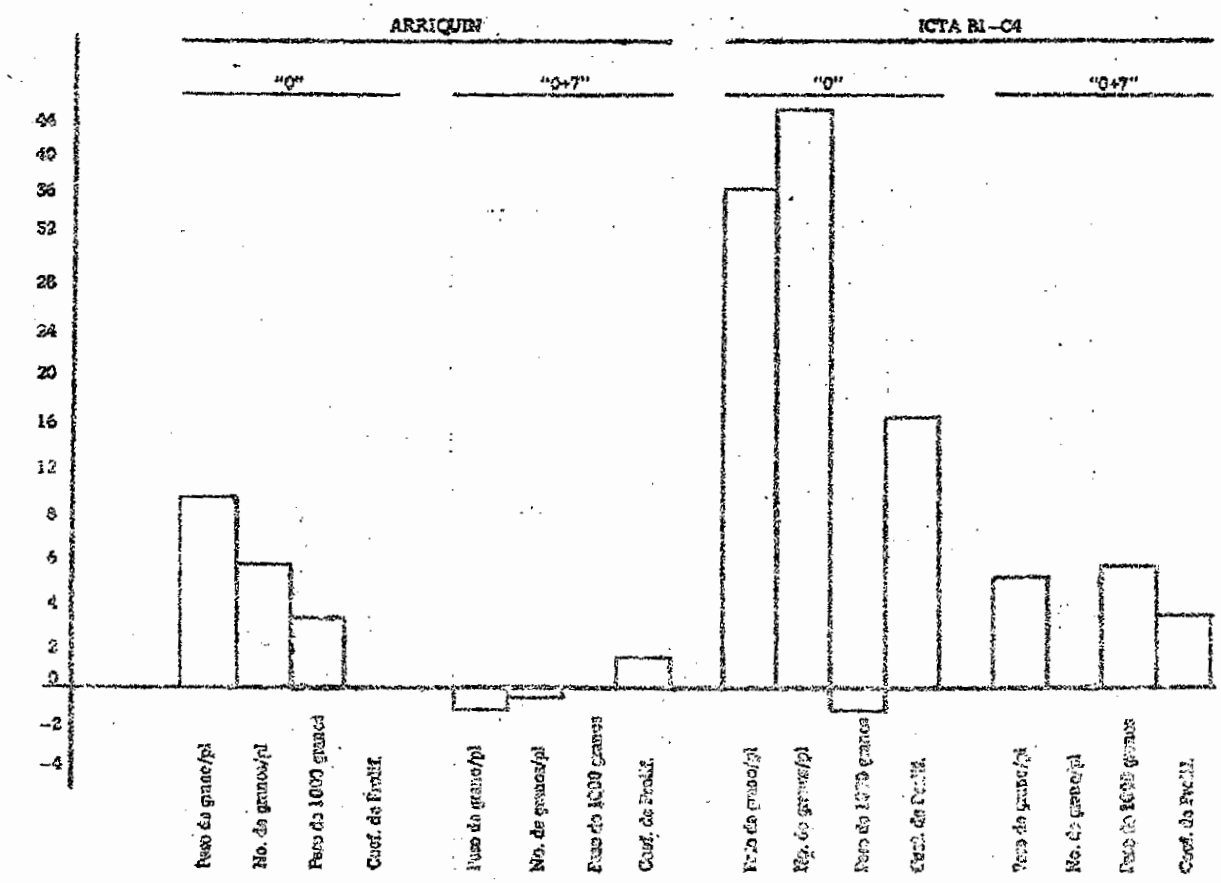


FIGURA No. 1.

Incremento y reducciones en porcentaje de los componentes del rendimiento en 2 variedades y 2 tratamientos de desponejado relacionados al testigo.

Cuadro 3 Analisis proximal de panojas cortadas al emerger y siete días después*

Panojas	Humedad g	Extracto Etéreo g	Fibra Cruda g	Nitrógeno g	Proteína (Nx6.25) g	Cenizas g	EA-Lisina g.%	EA-Lisina g/16 gN	Humedad fresco g
Al momento de emerger	3.6	3.4	13.3	2.595	16.2	5.7	0.391	2.411	70.1
7 días después de emerger	10.8	3.5	19.0	1.657	10.3	5.8	0.267	2.578	

* Realizado en el laboratorio de análisis de alimentos del Instituto para la Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP).

Al realizar el análisis económico de la operación del despanojado, se estableció que el tiempo empleado en despanojar 0.75 de hectárea al momento de emerger fue 5 jornales (8 horas/jornal) y al despanojar la misma superficie 7 días después de emerger las panojas, se utilizaron 4 jornales. Se estimó el valor por jornal en esa zona y época en un quetzal con setenta y cinco centavos (Q.1.75). De acuerdo a estos datos se realizó el estudio económico del despanojado detallado en el Cuadro 4. En la totalidad se obtuvo una relación beneficio-costo de 11.52 para el mejor tratamiento que fue ICTA B-1 C-4, despanojado al momento de emerger. Para la variedad criolla la relación beneficio-costo fue negativa posibkemente por no ser las condiciones ambientales lo suficientemente adversas para demostrar el efecto del despanojado.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los resultados obtenidos con los materiales, métodos y en las fechas mencionadas, se citan a continuación las conclusiones y recomendaciones de este trabajo:

El rendimiento de grano se incrementa cuando se elimina la panoja al momento de emerger bajo condiciones ambientales adversas de humedad y fatilidad.

El rendimiento de grano por hectárea no se incrementó cuando se despanojó bajo condiciones ambientales favorables para el cultivo.

Cuando hay respuesta al corte de las panojas, el tratamiento que obtiene mejor respuesta es cuando se cortan las panojas al emerger.

Existe diferencia en la respuesta de las variedades al despanojado. La variedad que mejor respondió fue la mejorada ICTA B-1 C-4.

Bajo condiciones ambientales desfavorables, al despanojar al momento de la emergencia, se produce ingreso económico aceptable que recompensa favorablemente la inversión del despanojado.

Aún no es prudente recomendar en base a los datos analizados la práctica del despanojado en gran escala.

Las panojas cortadas al momento de emerger constituyen un alimento de alto valor nutritivo para animales de crianza por su alta calidad y cantidad de proteína.

Es necesario realizar mayor investigación con respecto al tema, ya que los datos obtenidos no constituyen suficiente evidencia para determinar una respuesta confiable al despanojado de diferentes variedades de maíz bajo ambientes variables de la zona.

Utilizar el criterio de cortar la panoja al momento de emerger como única forma eficiente del despanojado para producir incremento económico en la producción.

CUADRO 4

ANALISIS ECONOMICO DE LOS RESULTADOS DEL DESPANOJADO EN 2 LOCALIDADES

Localidad 1

Variedad	Tratamiento	Rendimiento Kg/Ha	Rendimiento % de Test	Ingreso/Ha (Q.6.50/45.4 Kg.)	Despanojado Beneficio	Despanojado Inversión*	Relación Beneficio-Costo
Arriquín	"O"	2541	110	Q 363.80	Q 33.50	Q 8.75	3.83
	"O+7"	2277	99	326.00	- 4.30	7.00	-0.61
	"No"	2307	100	330.30			
ICTA B1-C4	"O"	3206	128	459.00	100.79	8.75	11.52
	"O+7"	2649	106	379.25	21.04	7.00	3.00
	"No"	2502	100	358.21			

Localidad II

Variedad	Tratamiento	Rendimiento Kg/Ha	Rendimiento % de Test	Ingreso/Ha (Q.6.50/45.4 Kg.)	Despanojado Beneficio	Despanojado Inversión*	Relación Beneficio-Costo
Americano	"O"	3564	93	510.26	- 39.08	8.75	- 4.46
	"O+7"	3275	85	468.88	- 80.46	7.00	-11.49
	"No"	3837	100	549.34			

* Inversión en jornales por Ha. (1 Jl. = Q 1.75)

BIBLIOGRAFIA

GROGAN, C.O. Detasseling responses in corn. Agronomy Journal. (USA) 1956

POEY, F.R., GRAJEDA, J., FERNANDEZ, O. y SOTO, F. Effect of detasseling on maize yield components. Agronomy Abstracts 69 (USA). 1977 197p.

SOZA, R., VIOLIC, A. y CLAURE, V. Defolación para forraje en maíz. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), México. 1975.

EVALUACION DE FACTORES DE LA PRODUCCION EN EL CULTIVO DEL MAIZ (Zea mays L.) EN EL ALTIPLANO DE GUATEMALA *

Alvaro del Cid**

COMPENDIO

Con la experiencia obtenida durante los años 1975 y 1976, el equipo integrado de la Región I ha creado una serie de técnicas agronómicas con las cuales se ha llegado a conformar un paquete tecnológico; lo mismo han hecho los agricultores de la zona durante los años que llevan de sembrar maíz. Ahora bien, ¿hasta que punto es buena nuestra tecnología? ¿es mala la técnica del agricultor? ¿será necesario cambiársela totalmente para que obtenga un incremento significativo en sus ingresos? ó ¿solo será necesario que adopte unos cuantos factores de nuestro paquete tecnológico para que se produzca la mejora? ó ¿viceversa?. Con el objeto de responder a todas estas interrogantes se diseñó un tipo de ensayo de finca al cual se le ha llamado "Factores de la Producción". En el mismo, básicamente se comparó el paquete tecnológico creado por ICTA contra la tecnología que poseen los agricultores y al mismo tiempo se introdujeron factores de nuestra tecnología dentro de la de los agricultores y viceversa.

Esta investigación se llevó a cabo en el Valle de Quetzaltenango y de tuvieron en total ocho sitios experimentales, los cuales estuvieron localizados en terrenos de agricultores. Al concluír el análisis económico, quedó claro que la única forma de producir una mejora significativa en los ingresos de los agricultores, consiste en que estos cambien totalmente su tecnología y adopten la que ha creado ICTA para el cultivo de maíz en la cual se obtuvieron rendimientos de 5.0 Ton/ha, en tanto que la técnica del agricultor los rendimientos fueron 3.75 Ton/ha.

---

* Presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, República de El Salvador, 10 al 14 de Julio de 1978.

** Ingeniero Agrónomo, Investigador asociado Equipo de Producción "A"-ICTA, Guatemala.

I N T R O D U C C I O N

Con la experiencia obtenida durante los años de 1975 y 1976, el equipo integrado de la Región I ha creado una serie de Técnicas Agronómicas las cuales han llegado a conformar un paquete tecnológico; lo mismo ha hecho el agricultor de la Región durante los años que lleva sembrando maíz. Ahora bien ¿Hasta que punto es buena la Tecnología que hemos creado? ¿ Es mala la Técnica del agricultor? ¿ Será necesario cambiársela totalmente para que llegue a obtener un incremento significativo en sus ingresos? ¿ O solo será necesario que adopte unos cuantos factores de nuestro paquete tecnológico? ¿ O Viceversa? ¿ Si le cambiamos totalmente su Tecnología no lo estaremos induciendo a que adopte una serie de labores que pueden resultar engorrosas y que solo van a elevarle los costos de producción, los cuales no van a ser compensados con un ingreso neto lo suficientemente satisfactorio?.

Para responder a todas estas interrogantes se diseñó un tipo de ensayo de finca al cual se le llamó " Factores de la Producción".

En este tipo de ensayo hemos jugado introduciendo factores de la producción de una tecnología dentro de la otra y viceversa.

En el Cuadro Uno se presenta en la parte superior la Técnica creada por ICTA a la cual se le ha llamado Tecnología completa y la del agricultor; así como los factores de la Producción que los conforman. En la parte media se describe cada uno de ellos y en la parte inferior se tienen los tratamientos que se forman al hacer el intercambio de factores.

Los objetivos perseguidos fueron los siguientes: Comparar la Tecnología creada por el ICTA con la que posee el Agricultor. Comprobar sí es factible obtener mejores resultados con una Tecnología ecléctica, la cual esté conformada por elementos de ambos paquetes tecnológicos

MATERIALES Y METODOS:

Localización y número de ensayos:

Esta experiencia se llevó a cabo en el Valle de Quetzaltenango, el cual se encuentra localizado en el Altiplano Occidental, a una altura que varía de 2200 a 2400 metros sobre el nivel del mar. Se tuvieron en total 8 ensayos los cuales estuvieron localizados en terrenos de pequeños agricul-

CUADRO 1 MAIZ FACTORES DE LA PRODUCCION

1.- TECNOLOGIA COMPLETA

VARIEDAD NIVELES DE FERTILIZACION DISTRIBUCION DESINFECCION DEL SUELO

VARIEDAD: SAN MARCEÑO

NIVELES DE FERTILIZACION:

N = 90 Kg/Ha.
P_2O_5 = 30 Kg/Ha.

DISTANCIAS DE SIEMBRA:
SURCOS: 1.00 mts.
PLANTAS: 0.6 mts.

DENSIDAD: 50,000 PLANTAS/Ha.

DESINFECCION DEL SUELO

ALDRINE: 14 Kg/Ha.
VOLATON: 14 KG/ha.

2.- TECNOLOGIA DEL AGRICULTOR

VARIEDAD NIVELES DE FERTILIZACION DISTRIBUCION

VARIEDAD: CRIOLLO

NIVELES DE FERTILIZACION:

N = 68 Kg/Ha.
P_2O_5 = 68 Kg/Ha.

DISTANCIAS DE SIEMBRA:
SURCOS: 1.2 mts.
PLANTAS: 1.2 mts.

DENSIDAD: 42,000 PLANTAS/Ha.

3 - TC + VARIEDAD DEL AGRICULTOR

4 - TA + VARIEDAD SAN MARCENO

5 - TC - DESINFECCION DEL SUELO

6 - TA + DESINFECCION DEL SUELO

7 - TC + NIVELES DE FERTILIZACION DEL AGRICULTOR

8 - TA + NIVELES DE FERTILIZACION DE TC.

9 - TC + DISTRIBUCION DEL AGRICULTOR

10 - TA + DISTRIBUCION DE TC

tores. Estos lugares fueron seleccionados de manera que se pudieran muestrear las diferencias de clima, suelo y manejo de los mismos que se dan en este Valle.

Cada tratamiento constó de una area de 100 m^2 o sea una explotación semi-comercial en este lugar. La razón principal para colocar parcelas de ese tamaño fué la de poder determinar con mayor exactitud los costos de producción de cada uno de los tratamientos.

Manejo Experimental:

En todas las labores que se llevaron a cabo en cada uno de los tratamientos, se llevó un control sobre el número de peones que intervinieron así como del tiempo que les tomó llevarlas a cabo.

RESULTADOS Y SU DISCUSION:

Ingreso Neto:

A cada uno de los tratamientos se les determinó su ingreso neto; lo cual se presenta en Cuadro Dos. El tratamiento cinco (Técnica de ICTA menos desinfección del suelo) obtuvo el ingreso neto más alto, el tratamiento seis fué el que tuvo el más bajo (Técnica del Agricultor más desinfestación del suelo). Entre ambos hay una diferencia de Q 195.oo/Ha.

Entre el tratamiento cinco y el dos (Testigo o Técnica del Agricultor) hubo una diferencia de Q 94.oo/Ha. En el cuadro cuatro se hace una comparación entre ambos tratamientos, en donde Y= Rendimiento Kg/Ha. Δ y= diferencia entre rendimiento Kg/Ha. Δ COSTOS = Diferencia de Costos. Δ y Q = Diferencia de rendimiento por el precio de un Kilogramo de grano comercial.

Δ y. Q/ Δ COSTOS = Retorno a capital.

El tratamiento cinco cuesta Q 47.oo /Ha. más que la Tecnología tradicional, pero a cambio produce 1218 Kg/Ha., los que equivalen a Q 171.oo ó sea que por cada Quetzal extra que se invierte con la Técnica de ICTA se obtiene un retorno a capital de Q 3.64.oo.

Por medio de una distribución de Student, con los datos de los ingresos netos, se hizo una representación gráfica de las Tecnologías de los tratamientos Dos y Cinco, la cual tenemos en la gráfica uno.

C U A D R O 2

INGRESO NETO POR TRATAMIENTO DE LOS ENSAYOS DE MAIZ QUE ESTUDIARON LOS FACTORES DE PRODUCCION. QUETZALTENANGO 1977

Q/Ha.

	E X P E R I M E N T O S								
TRATS.	161	162	361	362	461	462	561	562	MEDIA
1	705	364	314	203	774	567	572	348	581
2	495	220	480	372	428	384	773	376	441
3	417	299	369	190	612	443	569	425	415
4	558	133	532	266	590	458	418	259	402
5	789	335	451	257	782	726	294	651	535
6	502	223	191	231	532	348	448	243	340
7	418	90	360	545	685	608	679	409	474
8	420	212	496	288	577	370	474	329	396
9	248	250	429	384	772	547	535	165	416
10	551	127	124	482		467	497	133	417
MEDIA	510	225	375	322	629	492		334	

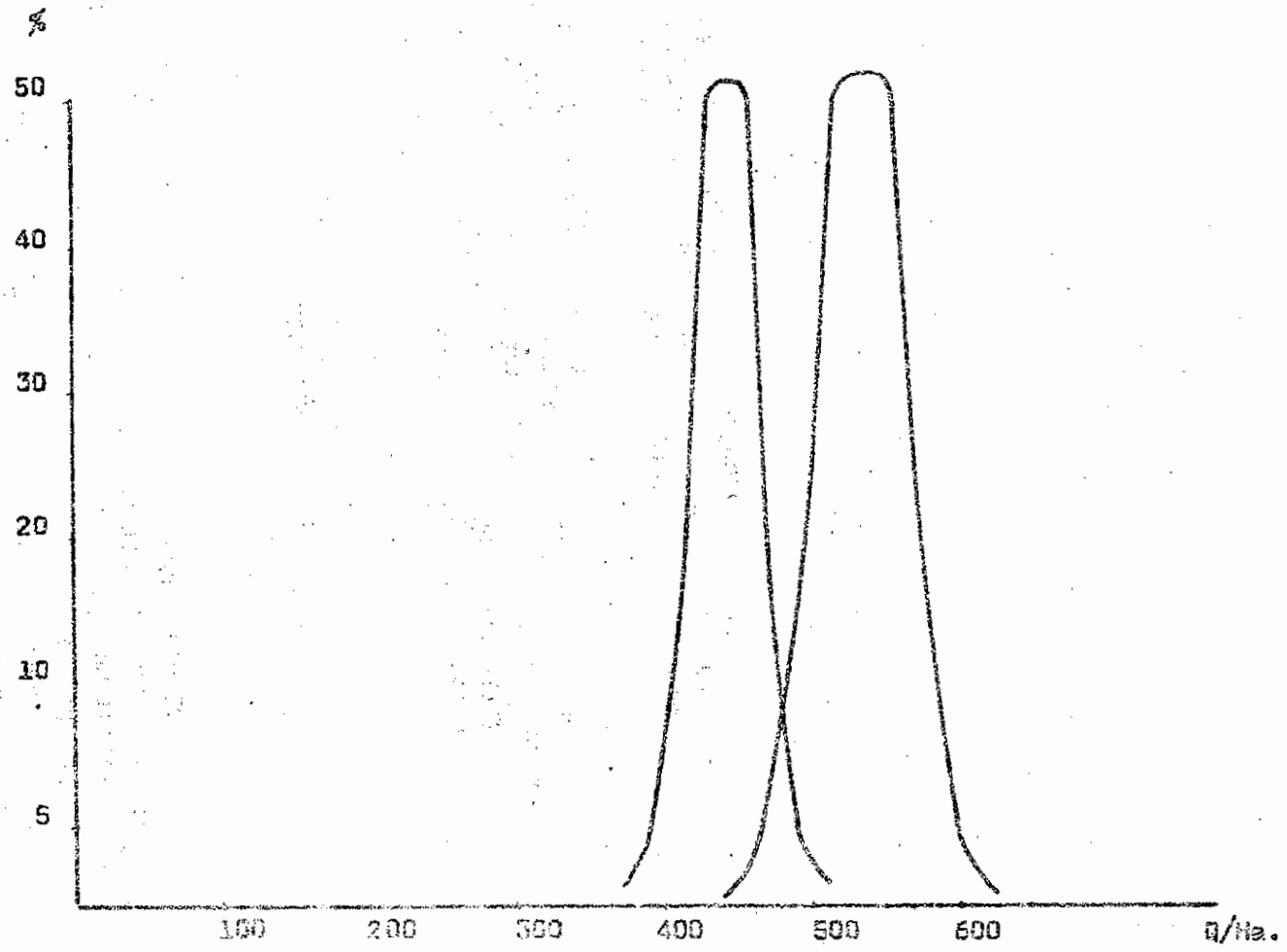
C U A D R O 3.

TRATS.	Y Kgs./Ha.	Δy	COSTOS (Q)/Ha.	Δ COSTOS	ΔQ	Δy.Q/ Δ COSTOS
2	4197		170			
5	5415	1218	217	47	171	3.64

FACTORES DE LA PRODUCCION

MAIZ

COMPARACION DE MEDIAS DE INGRESO NETO



La forma alargada de ambas gráficas nos indica que ambas tecnologías han mostrado una gran estabilidad en la zona en que fueron probadas. La comparación muestra que tienen similaridad a un nivel del 8% de probabilidad, ó sea que en el 92% de los casos la Técnica de ICTA produjo un ingreso superior y únicamente el 8% de los mejores casos con Técnica del agricultor tuvieron ingresos similares al 8% de los peores casos con Técnica de ICTA.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

La Tecnología creada por el ICTA es superior a la que actualmente posee el agricultor. El paquete tecnológico de ICTA tiene gran estabilidad en todo el Valle de Quetzaltenango. La única forma de producir una mejora sustancial en los ingresos de los agricultores consiste en que los mismos cambien la Tecnología autóctona por la que acaba de ser creada.

Iniciar la Prueba de la tecnología de ICTA en explotaciones de tamaño comercial, en donde al agricultor maneje todas las prácticas y únicamente reciba orientación por parte de nuestros Técnicos.

3521

ANALISIS DE LOS FACTORES QUE INCIDEN EN EL RENDIMIENTO DE MAIZ EN EL PARCELAMIENTO LA MAQUINA, GUATEMALA.*

José Guillermo Peláez G.**
George Peter Shiras

RESUMEN

En el presente trabajo se analizan los factores que inciden en el rendimiento de maíz y que son practicados por los agricultores. Se basa en los datos reportados por los registros económicos de producción de 1976 y 1977, los cuales constituyen la información más exacta sobre la tecnología típica de los productores de maíz de este parcelamiento.

En el análisis se determinó que son dos los factores que en las condiciones tecnológicas actuales están incidiendo en los rendimientos; estos son: el uso de semilla mejorada y el control de plagas. Estos dos factores se sometieron a análisis de regresión individual y múltiple. Dicho análisis refleja que el rendimiento de maíz alcanzaría solamente 23 qq/mz con el nivel cero de estos dos factores (0% de área sembrada con semilla mejorada y sin control de plagas). El rendimiento actual promedia 31 qq con 60% del área sembrada con semilla mejorada y 60% del área con control de plagas. El potencial actual es de 38 qq/mz en 100% del área sembrada con semilla mejorada y 200% del área con control de plagas (2 controles de plagas).

Finalmente se hizo una comparación de estos resultados con los resultados obtenidos en los ensayos que el ICTA ha conducido en el parcelamiento. Esta comparación refleja que el uso de semilla mejorada asociado al control de plagas tiene aproximadamente la misma tendencia en los ensayos solo que a un nivel más alto de rendimientos dadas las condiciones con que se manejan.

---

* Presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, República de El Salvador, 10 al 14 de julio de 1978.

** Investigador Asistente I de Socioeconomía Rural, ICTA, y estudiante de Economía Agrícola, Universidad de Cornell asignado a Socioeconomía Rural del ICTA

INTRODUCCION

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA) es una rama del Sector Público Agrícola de Guatemala, que se encarga de generar tecnología para los pequeños y medianos agricultores. Para orientar el trabajo hacia las condiciones de los pequeños agricultores, un gran porcentaje de sus ensayos se llevan a cabo en los propios terrenos de los agricultores. La tecnología que sobresale en los ensayos es posteriormente evaluada por el agricultor con la asesoría de los técnicos de ICTA en lo que se denominan parcelas de prueba. Finalmente, un año mas tarde, la disciplina de apoyo de Socioeconomía evalua la aceptabilidad de dicha tecnología. Esta evaluación se basa en lo que los pequeños agricultores colaboradores adoptan por propia iniciativa y volutad.

Otra manera de evaluar la nueva tecnología es a tavéz de los registros económicos de producción. Los colaboradores de estos registros se seleccionan por ser agricultores típicos de la región. La información que se obtiene de los registros es altamente confiable, pues esta es apuntada diariamente por el agricultor con la ayuda periódica de los técnicos de ICTA.

El presente estudio se efectuó en el parcelamiento La Máquina, el cual es una zona productora de maíz muy importante en Guatemala. Por otro lado, es una zona en donde el ICTA ha trabajado con ensayos de finca, parcelas de prueba y registros económicos de producción desde hace varios años. Por lo tanto, se aprovecha la experiencia acumulada para analizar lo siguiente:

- Aceptación de nueva tecnología
- Factores que actualmente inciden en los rendimientos de maíz de los agricultores
- Impacto de estos factores en el rendimiento de maíz
- Diferencias entre los resultados obtenidos y las recomendaciones dadas por el ICTA, y los propios resultados y experiencias de los agricultores.

METODOLOGIA

La metodología usada en este trabajo se basó principalmente en los registros económicos de producción. Dichos registros son llevados con la participación directa de los agricultores bajo la supervisión de los técnicos del ICTA. Cada día de trabajo los agricultores apuntan las labores realizadas y los insumos usados en una hoja sencilla proporcionada por el ICTA. El técnico visita al agricultor cada semana o cada dos semanas para asegurar que los datos estén completos. Los datos que estos registros proporcionan son la fuente mas confiable que a nivel nacional se tiene sobre costos de producción é ingreso.

En el cuadro 1 se presenta el número de colaboradores totales de registros y la superficie en manzanas que estos colaboradores sembraron con maíz en los últimos tres años 1975 - 1977 en el parcelamiento La Máquina.

El presente estudio se basa principalmente en los años 1976 - 1977, porque en estos dos años hubo un número de colaboradores y una superficie adecuada para establecer los índices que siguen mas adelante.

Cuadro 1 Colaboradores y Superficie Sembrada de Acuerdo a los Registros Economicos de Producción de Maíz en el Parcelamiento La Maquina

AÑO	No. de Colaboradores	Area en Manzana
1975	20	339
1976	48	825
1977	46	309

Fuente: SER/ICTA, 1975 - 1977

Con los datos de 1976 y 1977 se hizo el análisis en dos sentidos. Por un lado se analizaron los factores que son parte de las recomendaciones de ICTA, y por otro lado se analizaron los factores que están al margen de estas recomendaciones.

Las recomendaciones del ICTA consisten en los factores siguientes:1/

- Preparación de tierra - aradura en diciembre
- Control de plagas del suelo - aplicación de insecticida cuando se ven problemas de esta naturaleza
- Variedades
  - Maices amarillos : X - 304-A, X-306-8
  - Maices blancos : ICTA B-1, ICTA Tropical 101
- Epoca de siembra
  - Sector A : 15 - 30 Abril
  - Sectores B y C : del 1o. abril al 15 de mayo
- Distancias de Siembra:
  - a máquina: 90 cm entre surcos; 20 cm entre plantas
  - a mano: 90 cm entre surcos; 50 cm entre plantas; 2 granos por postura
- Control de malezas:
  - 15 y 30 días después dela siembra; manual, mecánico ó químico

1/ Fuente: El cultivo del maíz en el parcelamiento La Máquina, ICTA, folleto Técnico No. 3, 2a. edición, junio 1977

- Control de plagas:
  Aplicación de insecticida a los 15 y 45 días despues de la siembra
- Fertilización:
  Solamente con uso de los híbridos 304-A y 306-B, 230 Lbs/mz Urea

Los otros factores analizados son:
- Ubicación de la parcela en el parcelamiento
- Extensión de tierra sembrada con maíz

Posteriormente se hicieron varios análisis para determinar la significancia de cada factor con respecto al rendimiento. En algunos casos los datos de un factor muestran un alto nivel de uniformidad (poca variación), y por ende no manifiestan una relación significativa respecto al rendimiento. Esto no quiere decir que no sean factores que influyan en el rendimiento de maíz, sino que no son factores que están influyendo en la variación de los rendimientos de esta zona.

En otros casos, un factor de producción no resultó significativo, debido a que no hay relación entre dicho factor y los rendimientos altos reportados en los registros.

En esta forma se eliminaron los factores no influyentes, para enfocar el análisis en los factores que si influyen en los rendimientos.

La Aceptabilidad de la Nueva Tecnología

En la evaluación mas reciente de la nueva tecnología generada para el cultivo de maíz en el parcelamiento La Máquina, solamente dos prácticas han mostrado un alto nivel de aceptabilidad, estos son:
- Uso de semilla mejorada, y
- Control de plagas.

En el cuadro 2 se puede observar que un alto número de colaboradores en una gran parte del área usan estas dos prácticas. Las demás prácticas solamente tienen aceptabilidad por un pequeño grupo de agricultores o no son aceptadas por ninguno.

Cuadro 2 Número de colaboradores usuarios de las prácticas agrícolas recomendadas y el área en donde se realizó. Cultivo Maíz, La Máquina, 1977.

Práctica	Año 1977 Total Mz. 453.3		
	Colaboradores Usuarios	Area de Práctica	Indice de Aceptabilidad 1/
Control de plagas de follaje	80.0	83.0	66.4
Variedades mejoradas	80.0	76.2	61.0
Distancia de siembra	28.0	100.0	28.0
Semilla por postura	12.0	100.0	12.0
Control de malezas	12.0	100.0	12.0
Fertilización	4.0	100.0	4.0
Desinfestación del suelo	4.0	100.0	4.0

Fuente: SER/ICTA, 1977

1/ Se entiende por el índice de aceptabilidad al resultado de multiplicar el porcentaje de colaboradores usuarios de determinada práctica, por el porcentaje del área en que se realizó esa práctica y dividido entre cien.

Las otras recomendaciones hechas por parte del ICTA, tales como distancias de siembra, fertilización, uso de herbicidas, época de siembra, desinfección del suelo, y forma de preparación del terreno, no muestran aceptabilidad o rechazo por parte del agricultor. Sin embargo, estas prácticas siguen formando parte del paquete tecnológico recomendado por ICTA, debido a que en los ensayos experimentales es todo el paquete tecnológico el que se emplea y ha demostrado un efecto positivo en el rendimiento.

Por lo tanto, este estudio esta orientado hacia las discrepancias existentes entre los ensayos de los técnicos y las experiencias de los agricultores, y también hacia los factores que inciden en los rendimientos de maíz bajo las condiciones actuales de los agricultores; pues aunque los ensayos de ICTA se llevan a cabo en los terrenos de los agricultores, existen diferencias importantes entre las condiciones de estos ensayos y la condición agroeconómica de los agricultores.

Se ha demostrado muchas veces que las investigaciones realizadas en estaciones experimentales no tienen mucha aplicación a las condiciones de los agricultores. Por esta razón el ICTA ha ubicado gran parte de sus ensayos en los propios terrenos de los agricultores. Pero aún bajo estas circunstancias es necesario reconocer que la participación del técnico en el ensayo influirá los resultados, y por lo tanto es muy importante estudiar las prácticas propias del agricultor.

RESULTADOS Y DISCUSION

Rango de Rendimientos

En la figura 1 se muestra la distribución de rendimientos de maíz obtenida en el parcelamiento La Máquina en los años 1976 - 1977. Se puede ver que en los dos años hay una varianza bastante grande en los rendimientos con un rango que oscila entre 10 y 60 qq/mz, y con un promedio ponderado de 32 y 31 qq/mz en 1976 y 1977 respectivamente. La Mayoría de los rendimientos se distribuyen entre 20 y 50 qq/mz, pues solamente 6 y 13 % de los rendimientos están fuera de este rango en 1976 y 1977 respectivamente.

(VER FIGURA No. 1)

Factores que no Influyen en el Rendimiento

El primer paso realizado en el análisis fue eliminar los factores para los cuales no se puede establecer relación significativa con respecto al rendimiento de maíz. El breve comentario que sigue explica las razones por las cuales se eliminan estos factores. El resto del texto se enfoca hacia los factores que si muestran significancia en cuanto al rendimiento, y el impacto que causan en el mismo.

Forma y Densidad de Siembra:

Los registros económicos de producción reportan tres formas de siembra a saber mecanizada, manual y una combinada de estos dos. Las distancias de siembra también varían entre los agricultores aunque el 65 % practican una densidad de siembra que oscila entre 35,000 y 40,000 plantas/mz.

El análisis de varianza no muestra diferencias significativas entre las tres formas de siembra. Es decir, en las tres formas de siembra no hay diferencias significativas respecto al rendimiento, cuadro 3. Además, la siembra mecanizada no da al agricultor ventaja económica sobre la siembra en forma manual, aún y cuando se utiliza menos mano de obra, que si es un factor escaso en la zona.

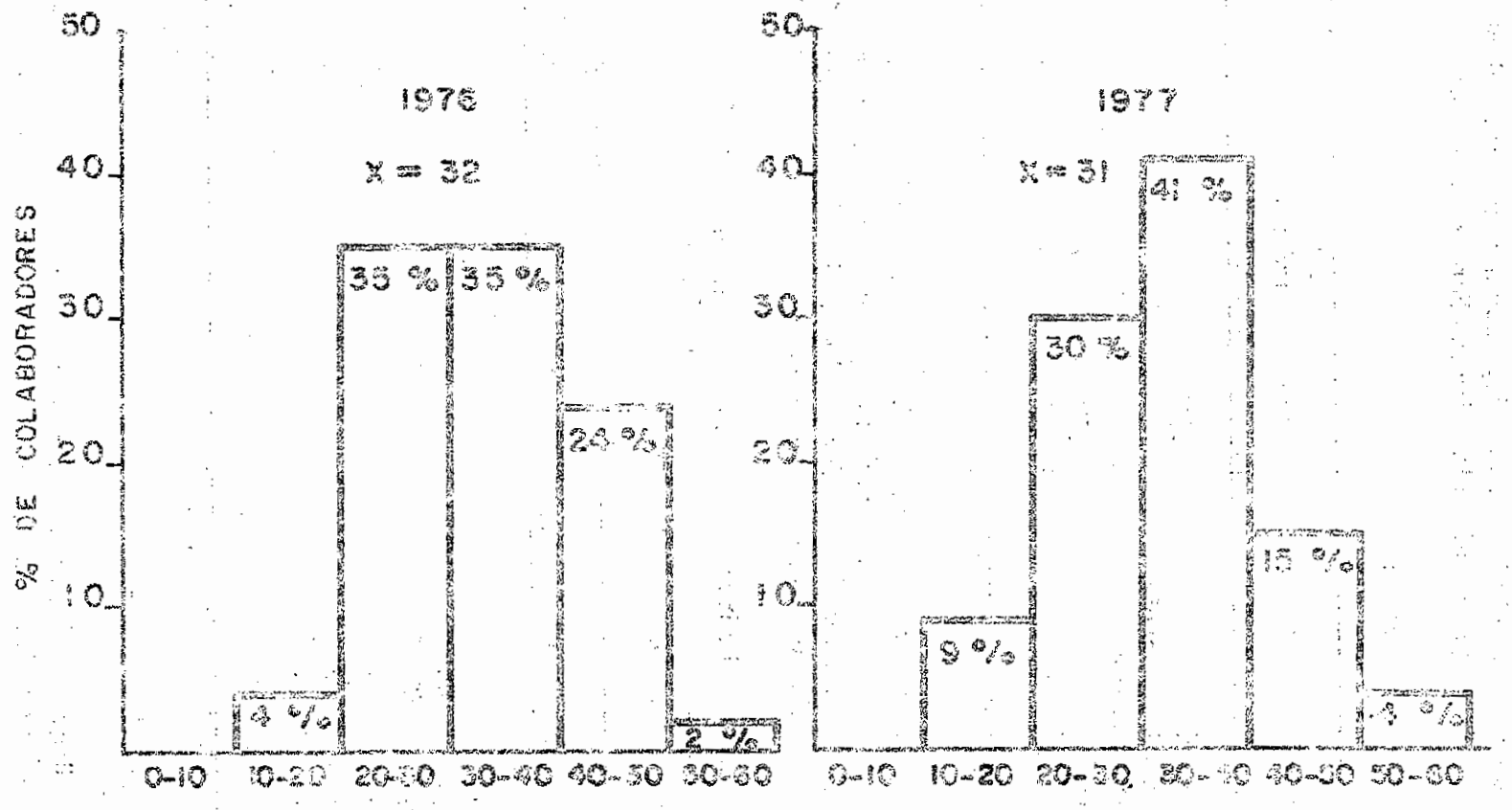


FIGURA 1.

FUENTE: S.E.R./I.C.T.A., 1973-1977

Cuadro 3 Rendimiento Promedio, Area Sembrada y Porciento de Colaboradores que Practican las Distintas Formas de Siembra de Maíz.

No. Colaboradores: 46 Area: 309 Mz

Forma de Siembra	Rendimiento qq/Mz.	Colaboradores %	Area Total de Maíz Mz.	Area de Maíz/Finca Mz.
Manual	33.53	35	240	15
Manual y Mecanizada (29% manual + 71% Mecanizada)	28.17	28	265	20
Mecanizada	32.66	37	303	10

Fuente: SER/ICTA, 1977

Con respecto a la densidad de siembra, se puede observar en el cuadro 4 que la mayor parte de los agricultores practican una densidad que oscila entre 35,000 y 40,000 plantas por mz. Por otro lado, el análisis de regresión muestra que no hay relación significativa entre densidad de siembra y rendimiento.

Cuadro 4 Distribución de Densidad de siembra de Maíz en el Parcelamiento La Máquina

No. Colaboradores: 46 Area: 309 Mz

Densidad de Siembra (Plantas/Mz)	Colaboradores No.	%
20,000 - 25,000	1	3
25,001 - 30,000	2	6
30,001 - 35,000	4	13
35,001 - 40,000	20	65
40,001 - 45,000	2	6
45,001 - 50,000	1	3
50,000	1	3

Fuente: SER/ICTA, 1977

Control de Malezas:

Ninguno de los agricultores estudiados reportaron uso de herbicidas, o sea que todas las limpias se realizaron en forma mecánica. En el 67 % del área las limpias se hacen manualmente (con azadón), en el 22 % del área se hacen en forma mecanizada, y en el 11 % del área se hacen con tracción animal. Dada la escasez

y el alto costo de la mano de obra en el parcelamiento La Máquina, el uso de herbicidas debería tener mayor aceptabilidad. Sin embargo, la falta de agua limita su uso, pues esta es necesaria para su aplicación.

Fertilización:

Solamente uno de los agricultores estudiados, en los dos años, usó fertilizante. Según los datos reportados por los ensayos experimentales, en el parcelamiento La Máquina no hay una respuesta económica a la aplicación de nitrógeno en el cultivo del maíz.

Factores que Influyen en el Rendimiento

El uso de Semilla Mejorada:

Desde que principió el trabajo del ICTA en el parcelamiento La Máquina, el uso de semilla mejorada ha sido uno de los factores mas importantes de las recomendaciones que se han dado a los agricultores. En el cuadro 5 se presentan los datos del uso de semilla mejorada con los rendimientos respectivos para los últimos tres años en este parcelamiento. Se puede ver que a pesar de que en los últimos dos años hubo un incremento de 15 % del área sembrada con semilla mejorada, el aumento en rendimiento es solamente de uno o dos qq/mz.

Cuadro 5 Uso de Semilla Mejorada y Rendimiento en el Parcelamiento La Maquina

Item	1975	1976	1977
% Area sembrada con semilla mejorada	45	60	59
Rendimiento (qq/mz)	30	32	31

Fuente: SER/ICTA, 1975 - 1976 - 1977

En el cuadro 6 se presentan los datos sobre el uso de semilla criolla y mejorada. el agricultor típico siembra dos clases de semilla y algunos siembran tres o cuatro. Por esta razón se hace imposible medir los rendimientos individuales de cada clase de semilla. Sin embargo, se puede ver en este cuadro la aceptabilidad de cada una en función de la extensión de tierra sembrada. En el caso de Pioneer, debido a la escasez que hubo en la época de siembra, el área sembrada con esta semilla disminuyó considerablemente.

Cuadro 6 Uso de Semilla Mejorada y Criolla en el Parcelamiento La Máquina

No. Colaboradores: 46 Area: 809 Mz

Clase de Semilla	Colaboradores No.	%	Area Mz	%
Criolla	29	63	329	41
ICTA B-1, C-4	12	26	119	15
H - 3	12	26	86	11
H - 51	5	11	63	8
NKT - 66	6	13	46	6
H - 5	6	13	43	6
ICTA Tropical 101	7	15	41	5
Pioneer	4	9	32	4
Pioneer 2a. Generación	3	7	22	3

Fuente: SER/ICTA, 1977

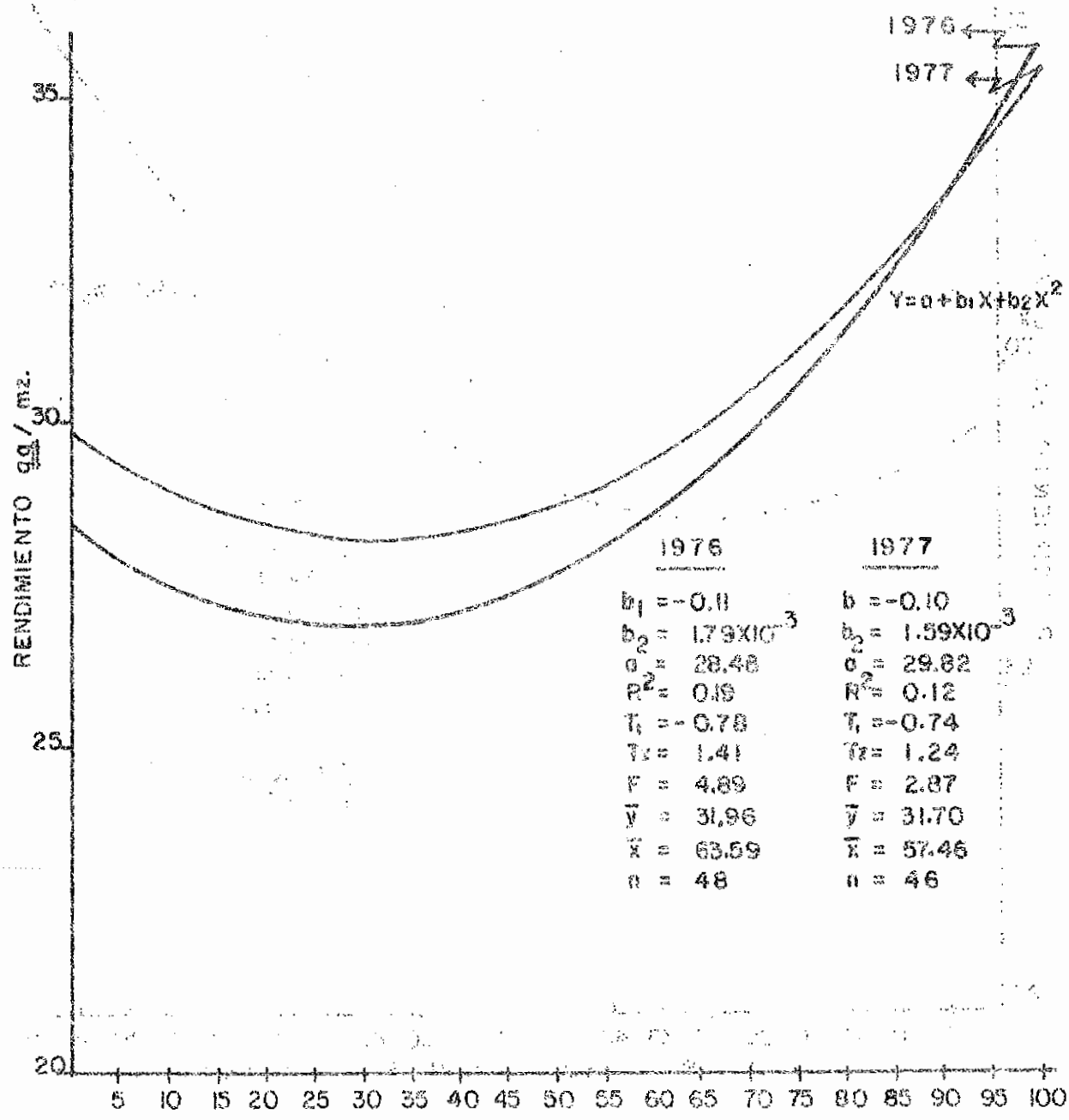
En la figura 2 se muestra la relación del uso de semilla mejorada con el rendimiento para 1976 y 1977, en base al análisis de regresión de los datos individuales de cada agricultor. La curva representa el rendimiento que se anticipa a un determinado nivel de área sembrada con semilla mejorada en el rango de 0 a 100 %. La figura 3 muestra la misma relación para los dos años en forma combinada. Obviamente, esta curva queda entre las dos curvas individuales de 1976 y 1977.

Estas figuras muestran que el incremento en rendimiento empieza a manifestarse a partir de un nivel de 60 % del área sembrada con semilla mejorada. Esto explica en parte lo reportado en el cuadro 5 en donde el incremento de área sembrada con semilla mejorada no ha producido un incremento proporcional en el rendimiento.

De acuerdo a la figura se puede esperar una respuesta al uso de semilla mejorada a partir del nivel de 60 % del área sembrada con esta clase de semilla. El potencial bajo las condiciones actuales de los productores de maíz del parcelamiento La Máquina es de 35.62 qq/mz a un nivel de 100 % del área sembrada con semilla mejorada. Es decir que el uso de semilla mejorada puede incrementar el rendimiento promedio actual hasta un máximo de 4 qq/mz, lo que equivale a un incremento del 13 % de la producción de maíz.

La bondad de ajuste o coeficiente de determinación de la figura 3 muestra que existen muchos otros factores que influyen en los rendimientos de maíz de los agricultores porque el uso de semilla mejorada solamente explica el 15 % de la varianza de los datos. Sin embargo, la prueba de "F" muestra un alto nivel de significancia para esta relación.

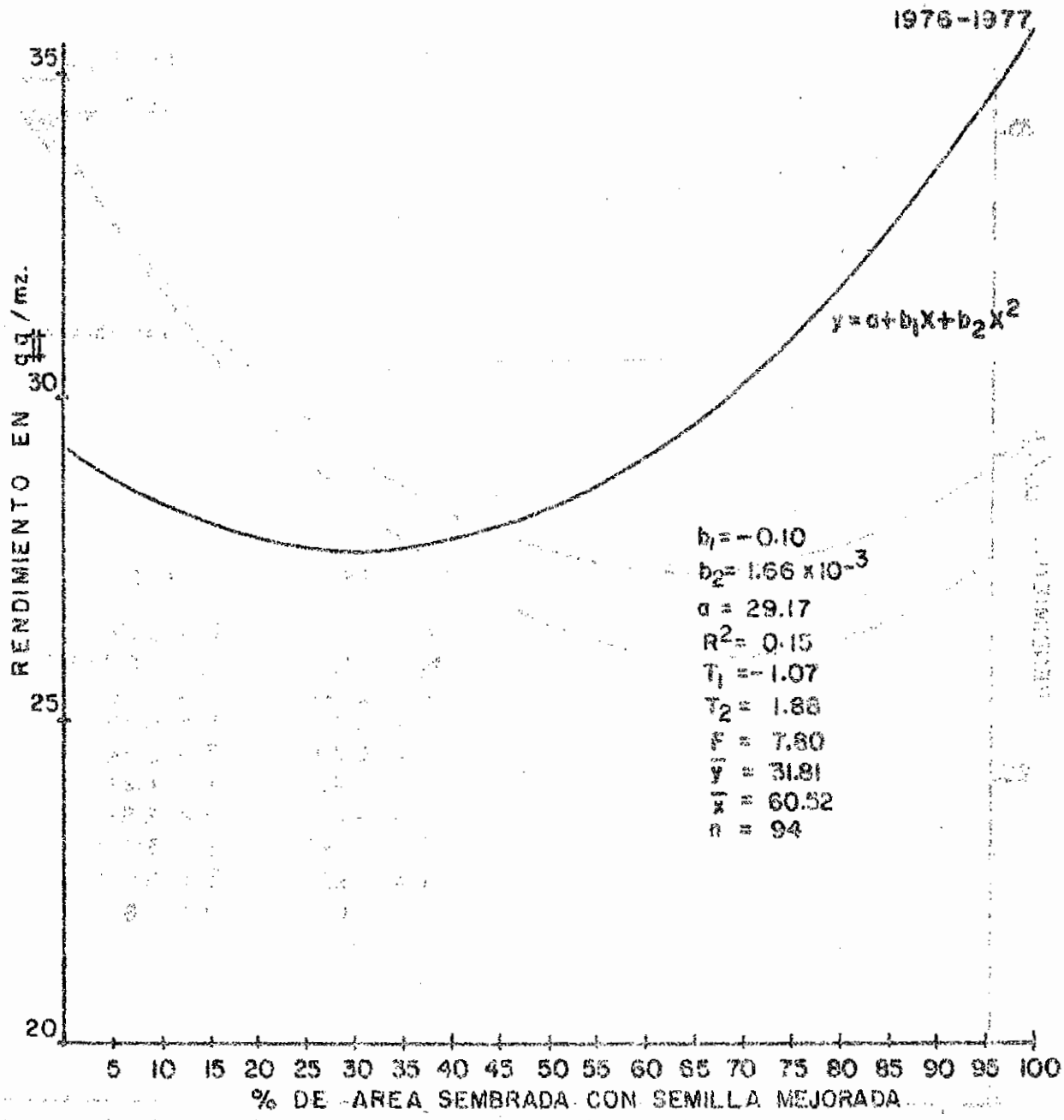
CURVAS DE REGRESION 1976 Y 1977 EN RANGO DE 0-100 % DE AREA SEMBRADA CON SEMILLA MEJORADA, EN LOS SECTORES A, B Y C DEL PARCELAMIENTO LA MAQUINA.



FUENTE: S.E.R./ICTA., 1976-1977

FIGURA 2

CURVA DE REGRESION COMBINADA (1976-1977) EN RANGO DE 0-100 % DE AREA SEMBRADA CON SEMILLA MEJORADA, EN LOS SECTORES A, B Y C DEL PARCELAMIENTO LA MAQUINA



FUENTE: S.E.R./I.C.T.A., 1976-1977

FIGURA 3

En la figura 4 se presenta la distribución de frecuencias acumulativas del porcentaje de agricultores a determinado nivel de área sembrada con semilla mejorada. En esta figura puede observarse que la mayoría de los agricultores usan semilla mejorada en un nivel que oscila entre 60 y 100 % del área sembrada, y que un fuerte número de ellos (37 %), siembran entre 90 y 100 % del área con semilla mejorada.

(VER FIGURA No. 4 OJIVA)

Al dividir los agricultores entre los que siembran mas del 60 %, de su tierra cultivada con maíz, con semilla mejorada y los que siembran en un nivel menor de 60 % con semilla mejorada, se establecen dos grupos que tienen características muy particulares.

Los agricultores que usan en mayor grado la semilla mejorada se caracterizan por ser también los que usan un mejor programa de control de plagas, pues controlan plagas en el 117.59 % todo el terreno cultivado con maíz. Por su parte, el grupo de agricultores que siembra menos del 60 % de su terreno de maíz con semilla mejorada solamente controla plagas en el 72.80 % del área como promedio, o sea menos de una aplicación a toda el área sembrada con maíz.

Por lo tanto es la combinación del uso de semilla mejorada y el control de plagas la que reporta los mejores resultados.

El Impacto del Control de Plagas

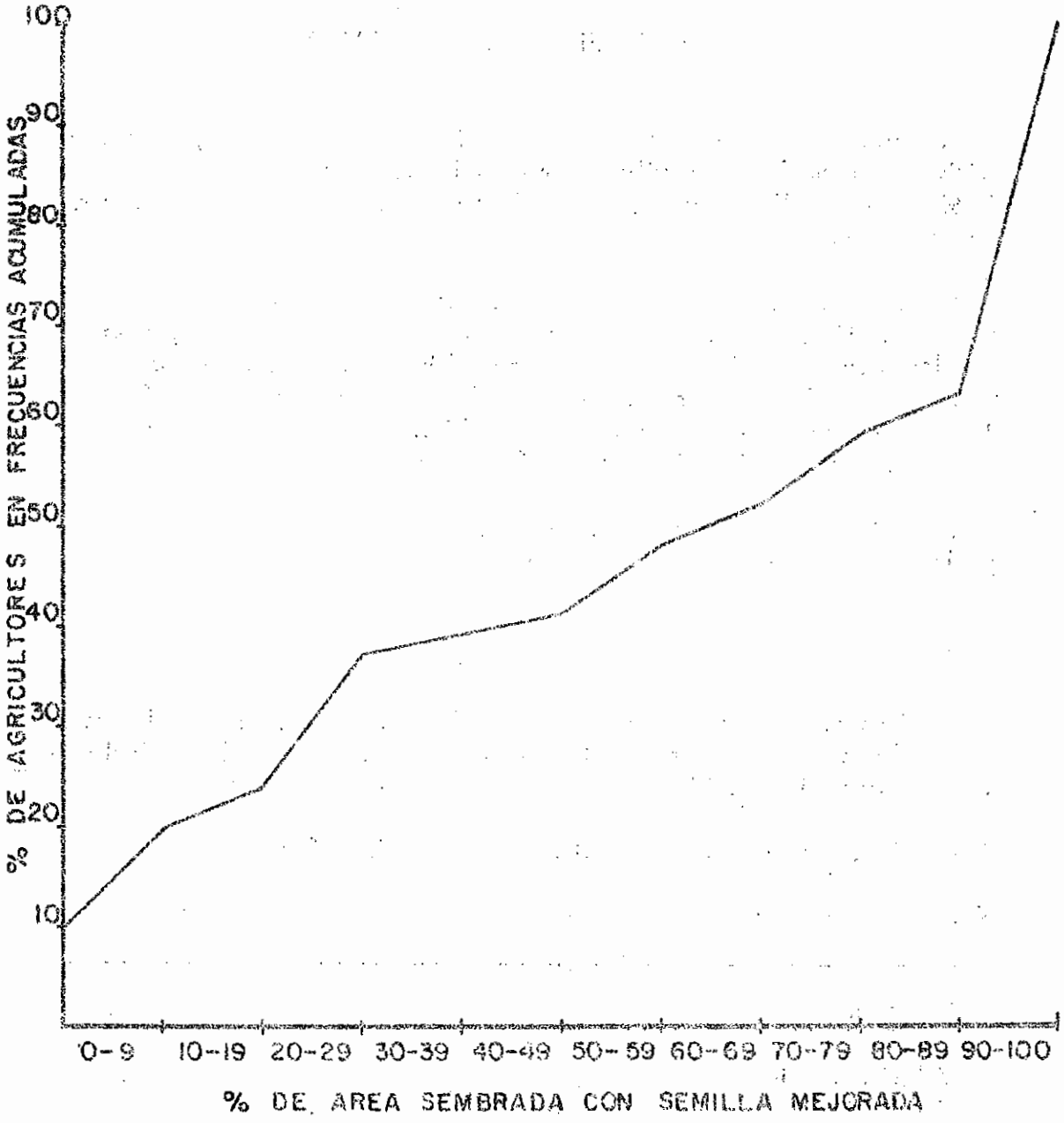
En el cuadro 7 aparecen los datos sobre el uso de insecticidas en el parcelamiento La Máquina. Este cuadro muestra que solamente el 67 % de los agricultores estudiados usaron insecticidas en el 64 % del área en 1977.

Cuadro 7 Uso de Insecticida en el Parcelamiento La Máquina.

No. Colaboradores : 46 Area: 809 Mz

Insecticida	Colaboradores No.	Colaboradores %	Area Mz	Area %
Volatón granulado	28	61	467	58
Volatón Líquido	1	2	14	2
Lannate	2	4	32	4

Fuente: SER/ICTA, 1977



FUENTE: S.E.R./ICTA., 1977

FIGURA 4

En las figuras 5 y 6 se presenta la respuesta que hubo al control de plagas de maíz en el parcelamiento La Máquina. En este caso es la regresión lineal la que mejor se ajusta a la relación de dependencia entre control de plagas y rendimiento de maíz. El rango de control de plagas oscila entre 0 y 200 % de la superficie, o sea desde ningún control hasta dos controles en toda el área.

Con una sola aplicación de insecticida (100 %) el rendimiento aumenta de 29.77 qq/mz hasta 33.20 qq/mz. Esta relación se mantiene hasta dos aplicaciones (200 % del área) la cual da un rendimiento de 36.33 qq/mz. De allí en adelante no se puede hacer ninguna predicción, pues ningún agricultor reporta mas de dos aplicaciones de insecticida.

En la figura 6 se observa que la bondad de ajuste o coeficiente de determinación (R^2) es muy baja, pues solamente explica el 6 % de la variación de los rendimientos. Sin embargo, la prueba de "F" es significativa al nivel de 5 % de probabilidad.

Interacción entre uso de Semilla Mejorada y Control de Plagas

El análisis de interacción de estos dos factores, basado en una regresión múltiple, muestra que existe una relación bastante fuerte entre ellos. En la figura 7 se observa la ecuación que mejor describe la relación y en la cual se varía el área con control de plagas en tres niveles: 0 % (ningún control), 100 % (una aplicación de insecticida) y 200 % (dos aplicaciones de insecticida).

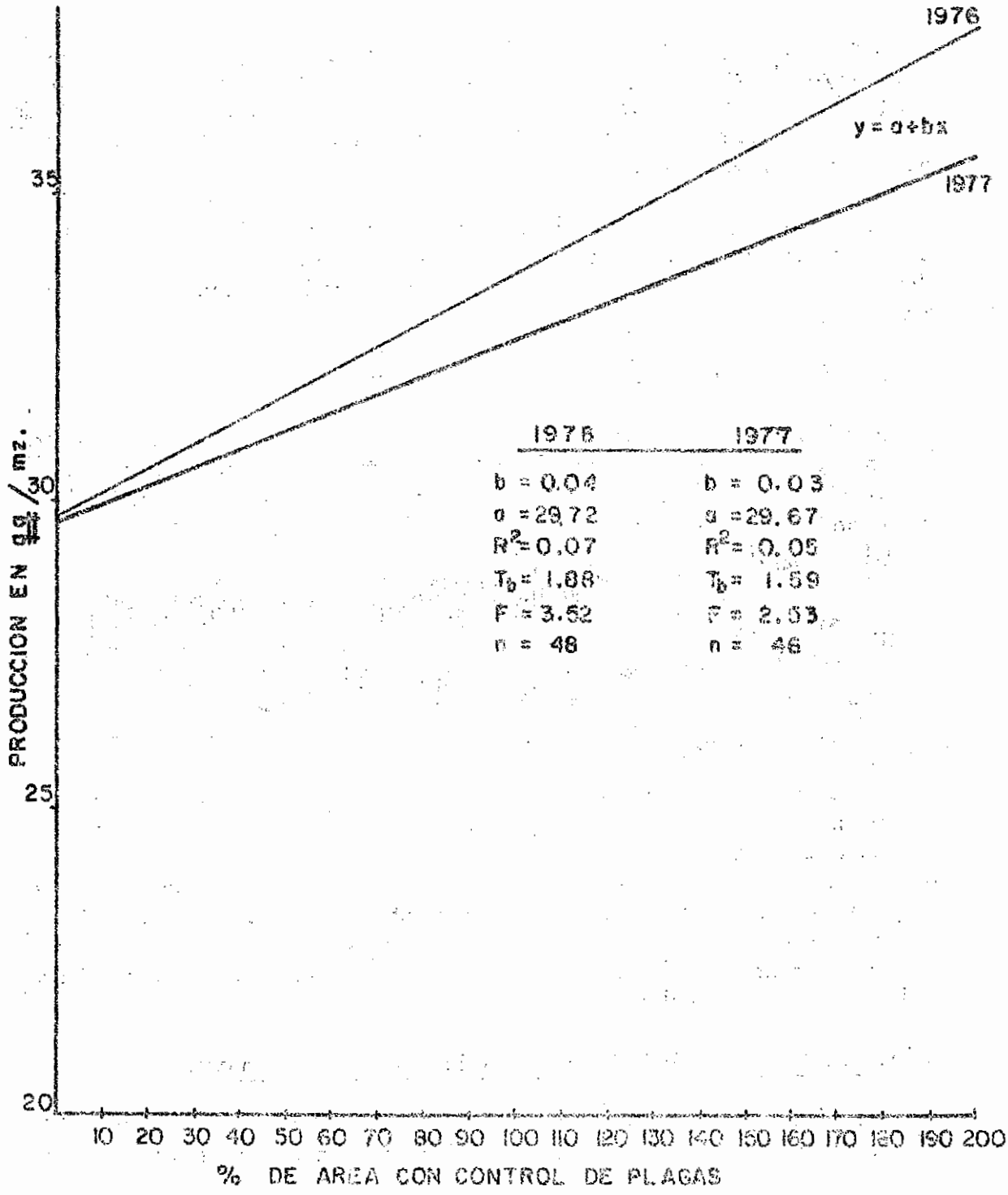
Puede observarse que sin uso de semilla mejorada (0 % del área sembrada con semilla mejorada) no hay respuesta al control de plagas, pues las tres curvas se interceptan en ese punto. Esto refleja que los materiales criollos son altamente resistentes al ataque de plagas, y por otro lado que el uso de semilla mejorada demanda el uso de insumos adicionales, o sea insecticidas en este caso.

Por aparte, el uso de semilla mejorada en sí, sin la presencia de control de plagas, incrementa los rendimientos, después el nivel base de 23.21 qq hasta 32.35 qq/mz, lo cual equivale a un incremento del 18 % de los rendimientos. Pero con dos aplicaciones de insecticida en toda el área, el incremento en rendimiento es de 10.30 qq/mz, lo que equivale a un incremento de 37 % de los rendimientos sobre el nivel base de 28.21 qq/mz. En otras palabras, el uso de semilla mejorada demanda el control de plagas de maíz para poder expresar su máximo potencial bajo las condiciones actuales que es de 38.51 qq/mz.

Relación entre los Rendimientos de los Agricultores y de los Ensayos

Como punto final de este trabajo es importante señalar el hecho de que existe una brecha bastante grande entre los rendimientos obtenidos en los ensayos y los

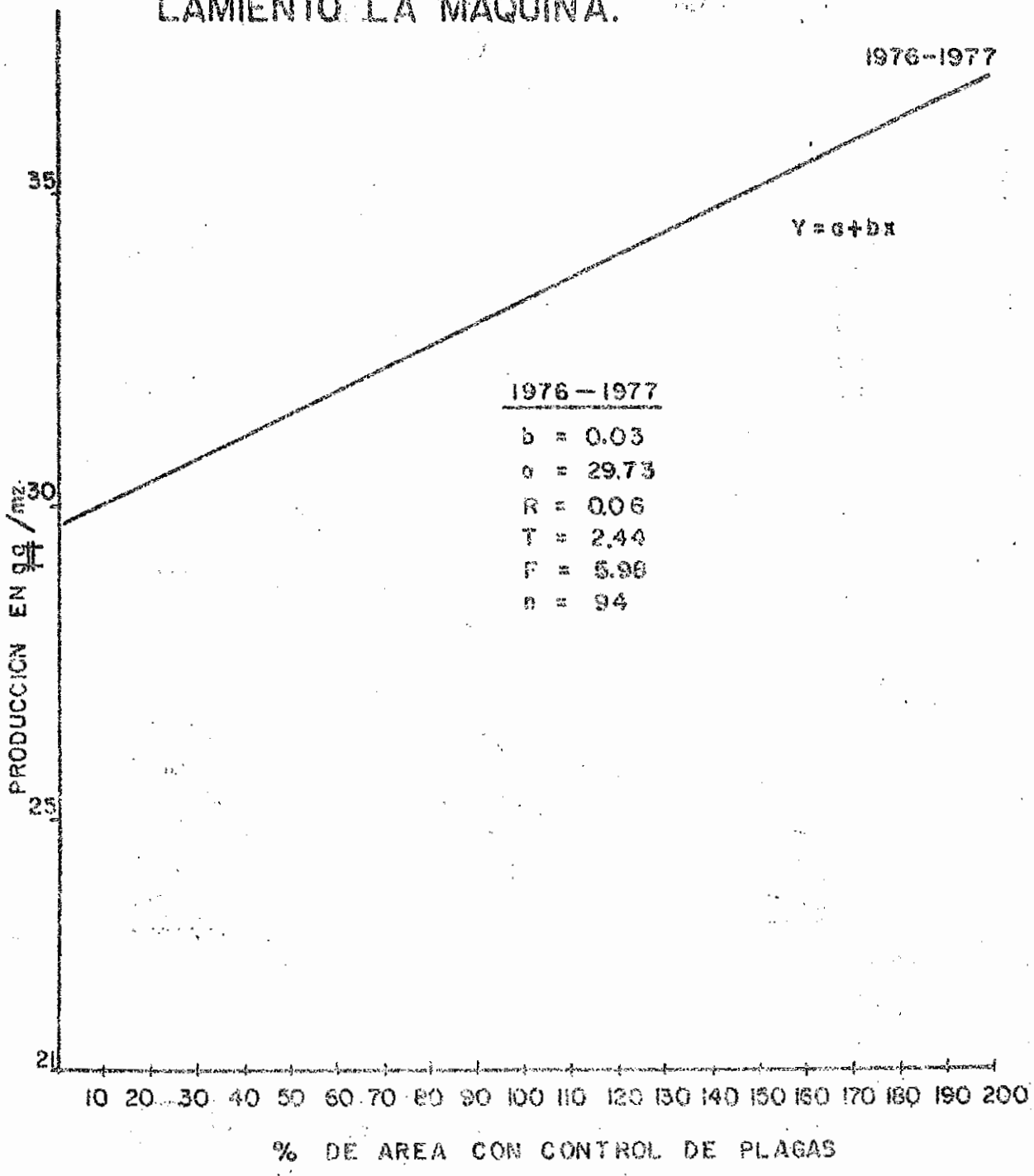
CURVAS DE REGRESION 1976-1977 EN EL RANGO 0-200 % DE AREA CON CONTROL DE PLAGAS, EN LOS SECTORES A,B Y C DEL PARCELAMIENTO LA MAQUINA.



FUENTE: S.E.R./ICTA., 1976-1977

FIGURA 5

CURVA DE REGRESION COMBINADA (1976-1977) EN EL RANGO DE 0-200% DE AREA CON CONTROL DE PLAGAS, EN LOS SECTORES A,B Y C DEL PARCELAMIENTO LA MAQUINA.



FUENTE: SER. / I.C.T.A. 1976-1977

FIGURA 6

INTERACCIO ENTRE USO DE SEMILLA MEJORADA Y CONTROL DE PLAGAS.

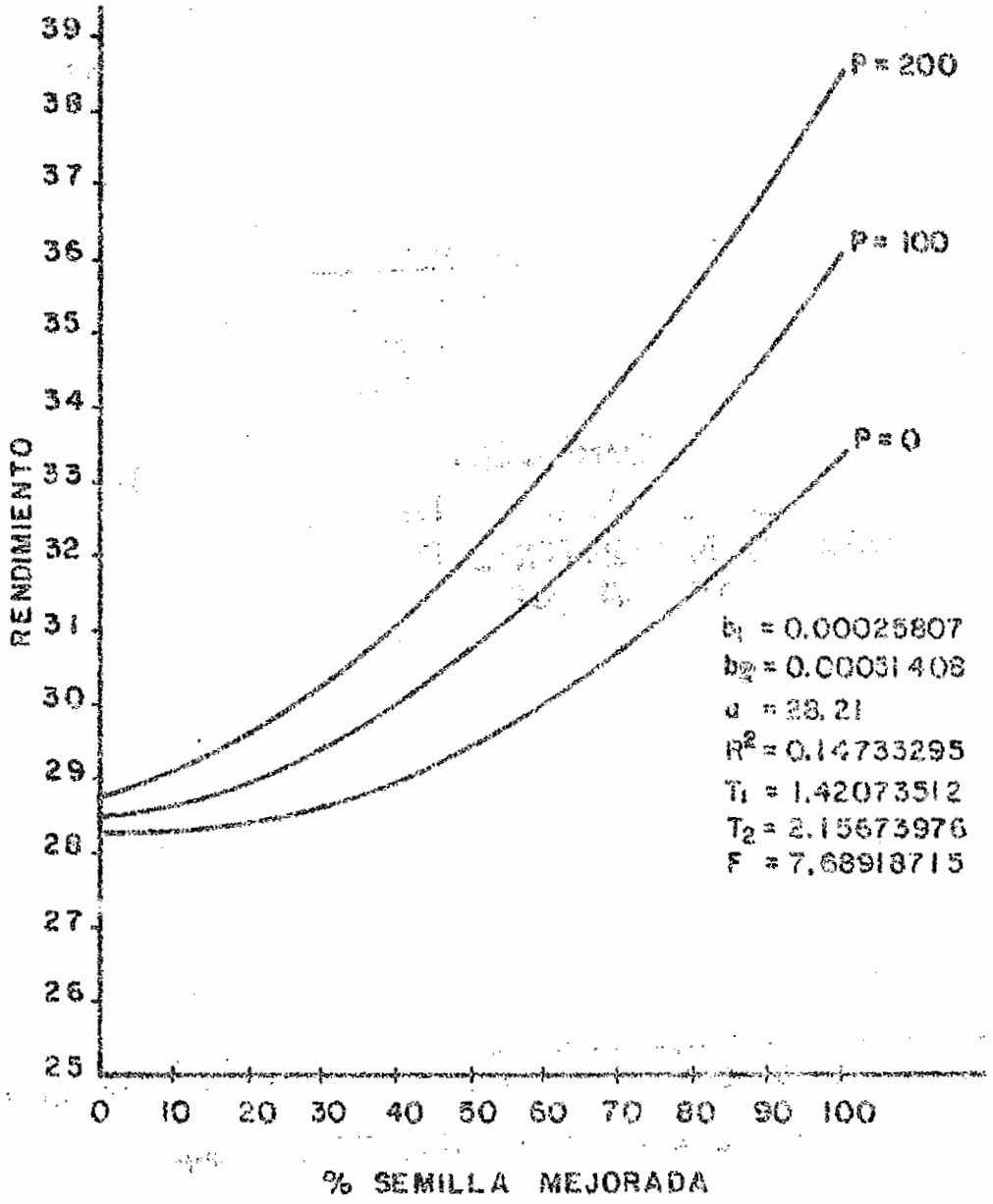


FIGURA 7

rendimientos actuales de los agricultores. Esto existe, aún y cuando los ensayos son montados en los terrenos de los agricultores, como ya se ha mencionado anteriormente.

En la figura 8 se observa que la diferencia entre los rendimientos de los ensayos de los agricultores es de 27.69 qq/mz para semilla criolla y de 28.35 qq/mz para semilla mejorada. Puede verse que la pendiente de las dos curvas es muy similar, pues en los ensayos el uso de semilla mejorada en el 100 % del área (acompañado de todo el paquete tecnológico de ICTA), produce un incremento en la producción de 10.96 qq/mz, equivalente a 20 % sobre el nivel base de los materiales criollos. Mientras tanto, para el caso de los agricultores, el uso de semilla mejorada en el 100 % del área (acompañado de dos controles de plagas) produce un incremento en el rendimiento de maíz de 10.30 qq/mz, lo que equivale a un incremento de 37 % sobre el nivel base.

La razón de esta brecha (que es aproximadamente de 10 qq/mz), es debido basicamente a las diferencias de manejo técnico que existen entre los ensayos y las técnicas propias del agricultor. Por un lado en los ensayos el uso de semilla criolla y mejorada va acompañado de todo un paquete tecnológico (preparación de tierra óptima, control de plagas del suelo, densidad de siembra bien regulada por raleo, control de malezas adecuado, dos o mas controles de plagas, fertilización); mientras tanto la tecnología típica del agricultor no hace uso de todo ese paquete pues como ya se ha discutido la única técnica que acompaña al uso de semilla mejorada es el control de plagas del follaje.

CONCLUSIONES

1.- Los factores que actualmente inciden en el rendimiento de maíz en el parcelamiento La Máquina son el uso de semilla mejorada y el control de plagas.

2.- Existe una interacción entre uso de semilla mejorada y control de plagas; pues los materiales criollos son altamente resistentes al ataque de plagas por un lado, y por otro lado en la medida en que se incrementa el uso de semilla mejorada, el cultivo de maíz demanda un mayór uso de insecticidas. Por lo tanto, la semilla mejorada alcanza su potencial de rendimiento máximo (38.51 qq/mz con 100 % de área sembrada con semilla mejorada) a un nivel de dos aplicaciones de insecticida a toda el área cultivada con maíz.

3.- Existe una brecha bastante fuerte (10 qq/mz aproximadamente) entre los rendimientos de los ensayos y los rendimientos de los agricultores. Esta brecha es constante; se inicia con los materiales criollos hasta llegar a

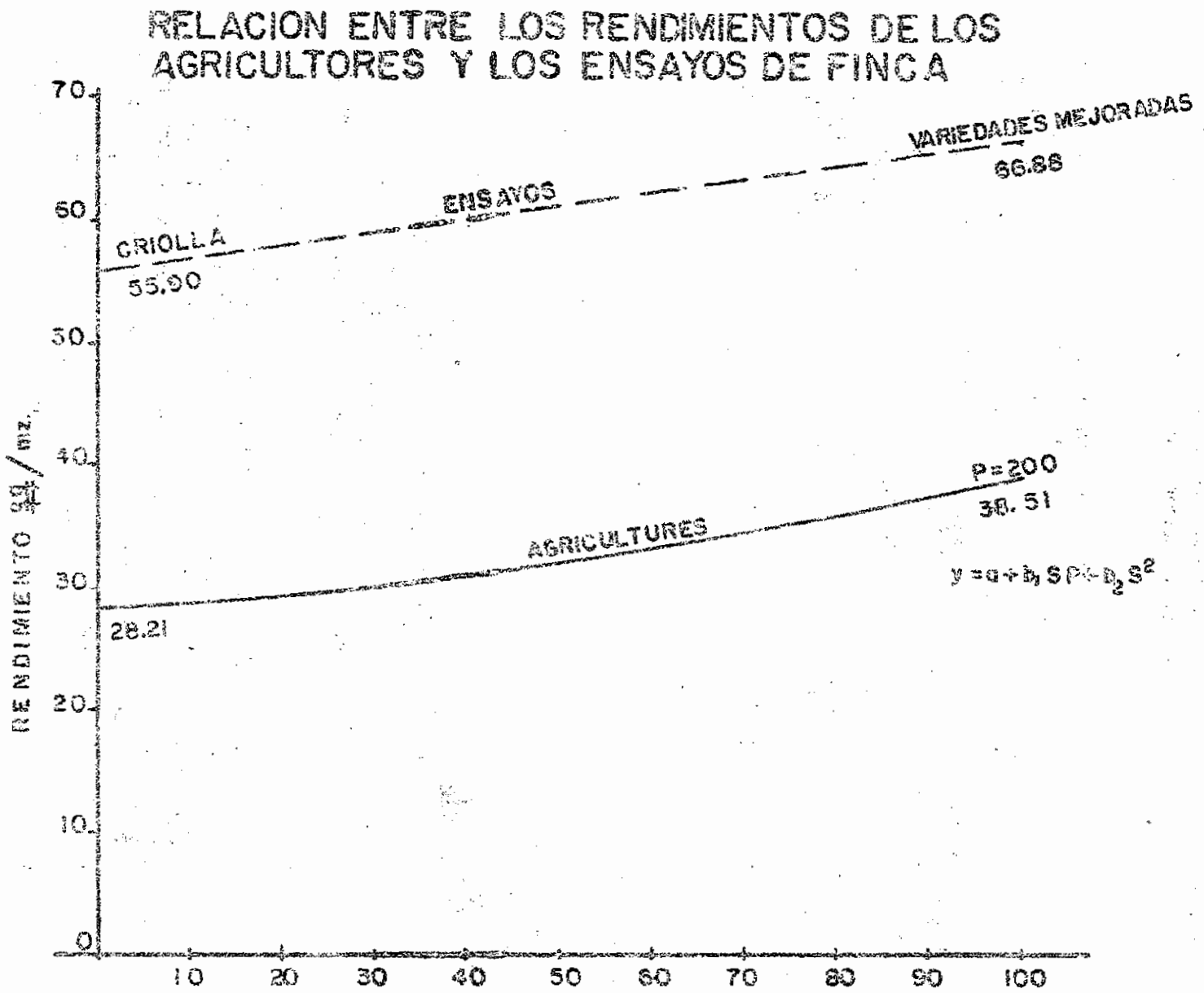

RELACION ENTRE LOS RENDIMIENTOS DE LOS AGRICULTORES Y LOS ENSAYOS DE FINCA
RENDIMIENTO SQ/mz.
70
60
50
40
30
20
10
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
VARIEDADES MEJORADAS
66.88
ENSAYOS
CRIOLLA
55.00
P=200
38.51
AGRICULTURES
28.21
y = a + b1 S P + b2 S2

FIGURA 8

100 % de uso de semilla mejorada. Por lo tanto, se puede decir que los resultados experimentales sobrestiman el potencial de la semilla mejorada, dadas las condiciones tecnológicas con que se manejan los ensayos, los cuales difieren de las condiciones agroeconómicas actuales de los agricultores.

JGPG/tdeg.
6-7-73

3522

DETERMINACION DE LA EPOCA CRITICA DE COMPETENCIA MAIZ-MALEZAS EN EL PARCELAMIENTO LA BLANCA, GUATEMALA *

Marco Antonio Maldonado**
Rogelio Gómez

COMPENDIO

Con el objetivo de determinar la época más crítica donde se establece la competencia de malezas con el cultivo de maíz determinando el óptimo económico en la época más propicia del control de malezas, se evaluaron ocho tratamientos de control manual de malezas bajo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones en cuatro localidades con agricultores representativos del Parcelamiento La Blanca. La variedad utilizada fue el ICTA B-1.

Los resultados obtenidos indican que el mayor rendimiento (4.06 Ton/Ha) se obtuvo cuando se realizaron dos limpias a los 30 y 45 días de establecido el cultivo. Sin embargo, no existió diferencia significativa cuando se realizaron una, dos ó tres limpias a diferentes intervalos, existiendo diferencia altamente significativa con el testigo absoluto (no limpia) cuyo rendimiento fue de 2.13 Ton/ha.

La mejor relación beneficio-costo se obtuvo cuando se realizó solo una limpia a los 45 días después de la siembra, determinándose que la época crítica de competencia maíz-maleza está entre 0-45 días.

---

* Presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, República de El Salvador, 10 al 14 de Julio de 1978.

** Ingeniero Agrónomo, Investigador Asociado Equipo de Producción "C"-ICTA, Guatemala.
Ingeniero Agrónomo, Investigador Asistente Equipo de Producción "C"-ICTA, Guatemala.

I N T R O D U C C I O N

La época crítica de competencia de malezas con los cultivos es uno de los principios más importantes y muy poco conocido, se sabe que la presencia de las malezas es más nociva en ciertas épocas que en otras, es decir, el momento en el cual las malezas compiten más fuertemente por el agua, luz, nutrientes y el espacio con el cultivo.

Con el presente estudio se trata de determinar la época crítica de competencia maíz-malezas bajo las condiciones imperantes en el Parcelamiento " La Blanca" durante el período comprendido de Mayo-Agosto de 1977, por lo cual se plantearon como objetivos los siguientes: Determinar el momento más oportuno de desyerbar el maíz, bajo las condiciones ecológicas del parcelamiento"La Blanca"en siembras de primera. Comparar los costos y rendimiento de cada tratamiento para determinar el óptimo económico. Identificación de las malezas que se presentan en los lotes experimentales.

REVISION DE LITERATURA

Bonilla y Salas (1) manifiestan con estudios realizados en Costa Rica, en el cultivo de maíz, encontraron que el control de malezas por medios mecánicos representa un costo muy alto y finalmente no se consigue eliminarlas de los surcos de siembra.

En el Informe Anual del Equipo de Producción "O" se menciona que según experimentos preliminares conducidos en el Departamento de Jutiapa, es aconsejable efectuar dos limpias al cultivo de maíz, la primera a los 11 o 14 días y la segunda a los 25 o 30 días del ciclo, ya que el incremento en rendimiento paga con creces los gastos en que se incurra. Se manifiesta que sí la escasez de mano de obra obliga a efectuar una sola limpia, ésta debe hacerse a los 21 días después de la siembra.

Chavez A.R. (2) indica que el período crítico de competencia maíz-malezas, está dentro de los primeros 45 días después de sembrado el cultivo y que la limpia más importante es la que se efectúa a los 15 días después de sembrado el cultivo, bajo las condiciones del parcelamiento "La Máquina".

FurticK y Romanowski citados por Ranero C. (3) sostienen que para determinar los daños ocasionados por la competencia de malas hierbas es bueno que la plantación crezca con prácticas culturales que permitan su mejor crecimiento, teniendo variedades adaptadas, debidamente manejadas y con eficientes programas de nutrición, control de plagas y enfermedades, mencionan que para determinar el empleo de herbicidas, se deben comparar en términos de costo y rendimiento con la práctica corriente del agricultor, tal como, deshierbe mecánico, labranza, etc. tomando en cuenta to-

dos los costos invertidos para cada método.

Una vez establecidas las malas hierbas se necesitan muchas horas de trabajo para lograr su destrucción.Una adecuada preparación del terreno para la siembra sirve para el control de malezas, las siembras en línea de maíz, sorgo y otros cultivos, tienen como objetivo principal poder laborar después de la emergencia de la planta y durante su crecimiento para poder destruir las malezas (5).

El método más económico para combatir con éxito las malas hierbas en las tierras de cultivo suele ser el empleo de labores de cultivo solas o combinadas con la producción de determinadas cosechas, el empleo de productos químicos es algunas veces un mal substituto de las labores de cultivos adecuados. (4).

MATERIALES Y METODOS

El material de maíz empleado fué la variedad ICTA B-1, C-4 de grano blanco. Las siembras se realizaron en Mayo-Junio de 1977, mateado (al chuzo) dejando 3 granos por postura, con una distancia entre éstas de 0.5 m. y entre surcos de 0.9 a los 14 días de la siembra se raleó a dos plantas por postura con lo que se obtuvo una población de 44,444 plantas/Ha. El ensayo constó de ocho tratamientos con cuatro repeticiones y fué replicado cuatro veces en el parcelamiento en parcelas de agricultores cooperadores, para mostrear las variables ecológicas que pudieran existir entre localidades, principalmente de malezas.

El diseño experimental empleado fué el de " Bloques al azar" y los tratamientos se ilustran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Determinación de la época crítica de competencia maíz-maleza, Tratamientos involucrados. Parcelamiento " La Blanca" 1977.

	DESYERBE A LOS D.D.S.		
No. de Tratamiento	15	30	45
1	*	*	*
2		*	*
3			*
4			
5	*	*	
6	*		
7		*	
8	*		*

* Días después de la siembra

Cada tratamiento constó de cuatro surcos de maíz de 7m. de largo por lo que su área fué de 25.20 m^2. Los datos y rendimientos se tomaron de los dos surcos centrales, eliminando los dos bordes, por lo que el área útil cosechada fué de 12.60 m^2. estos datos fueron transformados a toneladas métricas/Ha. y corregidas al 15% de humedad del grano para realizar los análisis estadísticos correspondientes.

Prácticas Culturales:

Preparación del suelo: Mecanizada: Aradura y dos pasos de rastra.
Fertilización: Se realizó con 66 Kg. de Nitrógeno/Ha. en forma de Urea al 46% aplicando el 50% de la dósis a los 14 días después de la siembra y el 50% restante a los 28 días.
Control de plagas: a) del suelo: se realizó con 1.3 Kg. i.a./Ha. de Phoxim granulado al 2.5% incorporado con el segundo paso de rastra. b) del Follaje: a los 14 días después de la siembra se empleó Phoxim en polvo al 2.5% a razón de 0.33 Kg. i.a./Ha. y a los 28 días se usó Phoxim granulado al 2.5% en dósis de 0.25 Kg. i.a./Ha.

RESULTADOS Y DISCUSION

De los cuatro experimentos realizados se reportan los resultados de tres ya que una localidad se perdió por efecto de la sequía.

Malezas que se presentaron en los lotes experimentales: las malezas predominantes en los lotes experimentales fueron: *Panincum fasciculatum*, *Cucumis melo*, *Euphorbia heterophylla* y como malezas secundarias: *Euphorbia hirta* e *Hypericifolia*, *Phillanthus niruri*, *Echinochloa colonum*, *Leptochloa filiformis* y *Boerhaavia erecta*.

Rendimientos: El cuadro 2 expone los rendimientos obtenidos por tratamiento en cada una de las localidades y repeticiones. Se observa que los rendimientos fueron muy variables entre tratamientos, principalmente entre aquellos que se limpiaron por lo menos una vez y el testigo sin limpias.

Cuadro 2 Determinación de la época crítica maíz-malezas. Medias (por localidad y General) y rendimientos en TM/Ha. (15% de humedad del grano) por tratamiento de 12 repeticiones distribuidas en tres localidades. Parcelamiento " La Blanca" 1977

	LOCALIDAD No.1					LOCALIDAD No.2					LOCALIDAD No.3					
TRATAMIENTO	I	II	III	IV	$\bar{X}$	I	II	III	IV	$\bar{X}$	I	II	III	IV	$\bar{X}$	$\bar{X}_G$
.5-30-45	3.28	3.28	3.12	3.14	3.28	4.56	4.75	2.93	3.61	3.96	4.83	4.14	3.81	3.53	4.07	3.77
30-45	3.33	3.33	3.58	3.08	3.33	3.83	3.34	3.52	2.93	4.41	4.35	2.40	3.08	3.89	4.43	4.06
45	3.23	4.00	2.35	3.33	3.23	3.07	3.58	4.08	3.53	3.56	4.88	2.46	2.33	3.40	3.27	3.35
0	1.25	1.32	2.66	2.01	1.81	2.65	3.57	3.17	2.25	2.91	1.[illegible]	1.25	2.30	1.33	1.67	2.13
.5-30	4.00	3.90	3.75	3.96	3.90	3.65	3.92	3.70	3.75	3.75	3.58	3.96	3.18	4.17	3.72	3.79
.5	3.14	2.19	4.21	3.92	3.36	3.25	3.65	2.66	3.11	3.17	3.28	4.12	2.90	3.02	3.33	3.29
30	2.93	3.89	2.41	2.50	2.93	3.27	3.63	3.64	3.26	3.45	4.39	3.04	3.31	3.17	3.48	3.29
.5 45	3.27	3.06	3.00	3.41	3.18	4.08	3.79	4.14	4.27	4.07	4.70	3.09	3.28	3.18	3.56	3.60

Con los rendimientos de cada localidad se efectuaron los análisis de varianza correspondientes, que se ilustran en el cuadro 3, y se observa que en las localidades No.1 y 3 existieron diferencias altamente significativas entre tratamientos y diferencia significativa en la localidad No.2 para ésta misma fuente de variación. Solo en la localidad No.3 existió significancia al 5% entre bloques.

En el mismo cuadro se observa que los coeficientes de variación están dentro del rango permisible, y por lo tanto los datos son confiables.

Cuadro 3. Determinación de la época crítica maíz-malezas. Análisis de varianza de 3 localidades. Parcelamiento "La Blanca" 1977

		V A R I A N Z A		
F. de V.	G de L	LOC. No. 1	LOC. No. 2	LOC. No. 3
Bloques	3	0.03	0.27	1.61*
Tratamientos	7	1.43**	0.61*	2.02**
Error	21	0.32	0.19	0.36
Total	31			
C.V		18%	12%	18%

Por las diferencias significativas determinadas entre tratamientos en los análisis de varianza, se procedió a realizar la comparación de medias respectivas por cada localidad mediante la prueba de Duncan. (Las medias se exponen en el cuadro 2. Los resultados de estas pruebas se ilustran en la figura 1 y de ellas se puede deducir que: en las localidades nos. 1 y 3 todas las medias de los tratamientos que incluyeron por lo menos una limpia son estadísticamente iguales y diferentes al testigo sin limpias al 1% de probabilidad.

En la localidad 2 destacan como mejores el tratamiento que se limpió a los 15 y 45 y el que se desyerbó tres veces (15-30-45 D.D.S.), sin embargo, puede decirse que al 5% de probabilidad todos los tratamientos con una ó más limpias son estadísticamente iguales y diferentes al testigo sin desyerbar tal como sucedió en las otras dos localidades.

Análisis Económicos: Este análisis se realizó mediante la relación "Beneficio-costo" y se consideró un valor de Q 132.oo por tonelada métrica de maíz al 15% de humedad del grano (Q 6.oo/quintal). Así también se determinó que el costo medio de desyerbar una hectárea de maíz en el parcelamiento es de Q 23.oo.

El rendimiento expuesto es la media de doce repeticiones.

Los resultados indican que los tratamientos que incluyeron una sola desyerba presentaron la mayor relación " Beneficio/costo" siendo la mejor desyerbar a los 45 días después de la siembra.

Estos resultados asociados a los resultados de la Prueba de Duncan indican que bajo las condiciones de las siembras de primera en el Parcelamiento "La Blanca", el maíz debe desyerbarse una vez, ya sea a los 15 o 30 días después de la siembra o preferiblemente a los 45 días. Esto induce a pensar que la época crítica de competencia es durante todo el período ------ (de 0-45 D.D.S.) y que para contrarestarla es suficiente desyerbar una sola vez, procurando que cuando el maíz llegue a floración se encuentre libre de malezas.

Figura 1. Determinación de la época crítica maíz-malezas. Prueba de Duncan de tres localidades. Parcelamiento "La Blanca" 1977.

LOCALIDAD No. 1			LOCALIDAD No.2			LOCALIDAD No. 3		
TRATAMIENTO	$\bar{X}$ [1]	DUNCAN**	TRATAMIENTO	$\bar{X}$	DUNCAN*	TRATAMIENTO	$\bar{X}$	DUNCAN**
15-30	3.90		15-45	4.07		15-30-45	4.07	
15	3.36		15-30-45	3.96		15-30	3.72	
30-45	3.33		15-30	3.75		15-45	3.56	
15-30-45	3.28		45	3.56		30	3.48	
45	3.23		30	3.45		30-45	3.43	
15-45	3.18		30-45	3.41		15	3.33	
30	2.93		15	3.17		45	3.27	
0	1.18		0	2.91		0	1.67	

* Al 5% de Probabilidad
** Al 1% de Probabilidad
1 Media en TM/Ha.

Cuadro 4. Determinación de la época crítica maíz-malezas. Análisis económicos mediante la relación "Beneficio/costo" por tratamiento. Parcelamiento " La Blanca" 1977

TRATAM.	X en TM/Ha*	Incremento en el rendimiento	Ganancia por el incremento del rend.	Costo del tratam. /Ha.	BENEFICIO	RELACION B/c
0	2.13	0	0	0	0	0
15	3.29	1.16	153.12	23	130.12	5.66
30	3.29	1.16	153.12	23	130.12	5.66
45	3.35	1.22	161.04	23	138.04	6.00
15-45	3.60	1.47	194.04	46	148.04	3.22
15-30-45	3.77	1.64	216.48	69	147.48	2.14
15-30	3.79	1.66	219.12	46	173.12	3.76
30-45	4.06	1.93	252.76	46	208.76	4.54

* Media de doce repeticiones

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, de las observaciones de campo y bajo las condiciones ecológicas del parcelamiento " La Blanca" en el período de Mayo-Septiembre de 1977 se puede concluir: La época crítica de competencia sucede durante el período de 0-45 días después de la siembra y para contrarestarla basta desyerbarla una sola vez, preferiblemente a los 45 días para que cuando el maíz llegue a floración se encuentre libre de malezas.
Las mejores relaciones "Beneficio/costo" se obtuvieron con los tratamientos que incluyeron solo una limpia, siendo la mejor desyerbar a los 45 días después de la siembra.
Las pruebas de Duncan indicaron que todas las medias de los tratamientos con una o más limpias son estadísticamente iguales y diferentes a las medias del testigo absoluto.
Los coeficientes de variación fluctuaron entre el 12 y 18% por lo que los datos son muy confiables.
Los análisis de varianza indicaron diferencias altamente significativas entre tratamientos en dos localidades y diferencia significativa al 5% de probabilidades en una localidad.
Las malezas predominantes en los lotes experimentales fueron: Panicum fasciculatum, Cucumis melo y Euphorbia heterophylla.

BIBLIOGRAFIA

BONILLA N.& ISAIAS C. Control de malezas con herbicidas en maíz. En XIIIa. Reunión Anual del programa cooperativo centroamericano para el mejoramiento de Cultivos alimenticios. San José, Costa Rica, Febrero 28 - marzo 4, 1967, pp 22-24.

CHAVEZ A.R. ROBERTO Determinación de la época crítica de competencia maíz-malezas en el Parcelamiento " La Maquina". Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1977. pp 33 (Tesis Ing. Agr.)

RANERO CABARRUS H. Determinación de la época crítica de control de malas hierbas en caña de azúcar (Saccharum Officinarum L.) y su incidencia en el rendimiento. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1975. 3-6 pp (Tesis Ing, Agr.)

ROBBINS,W. ET al Destrucción de malas hierbas. 2a. Ed. México UTEHA 1969 531 pp.

RESUMEN DE ACTIVIDADES DEL PROGRAMA DE MAIZ EN CENTROAMERICA DURANTE 1977*

Willy Villena D. **

En el transcurso de 1977 varios países centroamericanos lograron concretar programas integrados de investigación y transferencia de tecnología de maíz. Estos programas están organizados siguiendo una secuencia lógica de etapas ligadas entre si que incluye investigación en la estación experimental, investigación y comprobación de tecnología en campos de agricultores y finalmente transferencia de tecnología.

La secuencia de etapas, así como el tipo de actividades desarrolladas en cada una de ellas, se muestra en el cuadro No. 1. Algunos de estos programas se encuentran bastante avanzados. Tal es el caso del Programa de Producción de Maíz y Frijol del Sector Agropecuario (PROMYFSA) en Honduras. Este programa inició sus actividades en 1975 en una escala relativamente reducida, sin embargo, el éxito alcanzado en el terreno práctico de la agricultura, le ha permitido recibir del gobierno hondureño el apoyo necesario para extender sus actividades en todas las zonas agrícolas maiceras del país. En el área inicial de trabajo de este programa se logró levantar el nivel promedio de producción del agricultor de 1.5 toneladas a 3.5 toneladas por hectárea.

Programas similares se están organizando en Costa Rica, Panamá y algunos países del Caribe; además un programa similar se desarrolla en Guatemala. Gran parte del éxito alcanzado en estos programas radica en lo siguiente:

1) Por primera vez se está trabajando en investigación y comprobación de tecnología en campos de los agricultores. Esta investigación se efectúa bajo las condiciones reales de riesgo que se presentan en las áreas de producción de maíz. De esta manera se está intentando resolver problemas también reales del agricultor. Esta etapa intermedia ha llenado definitivamente el vacío que ha existido por mucho tiem-

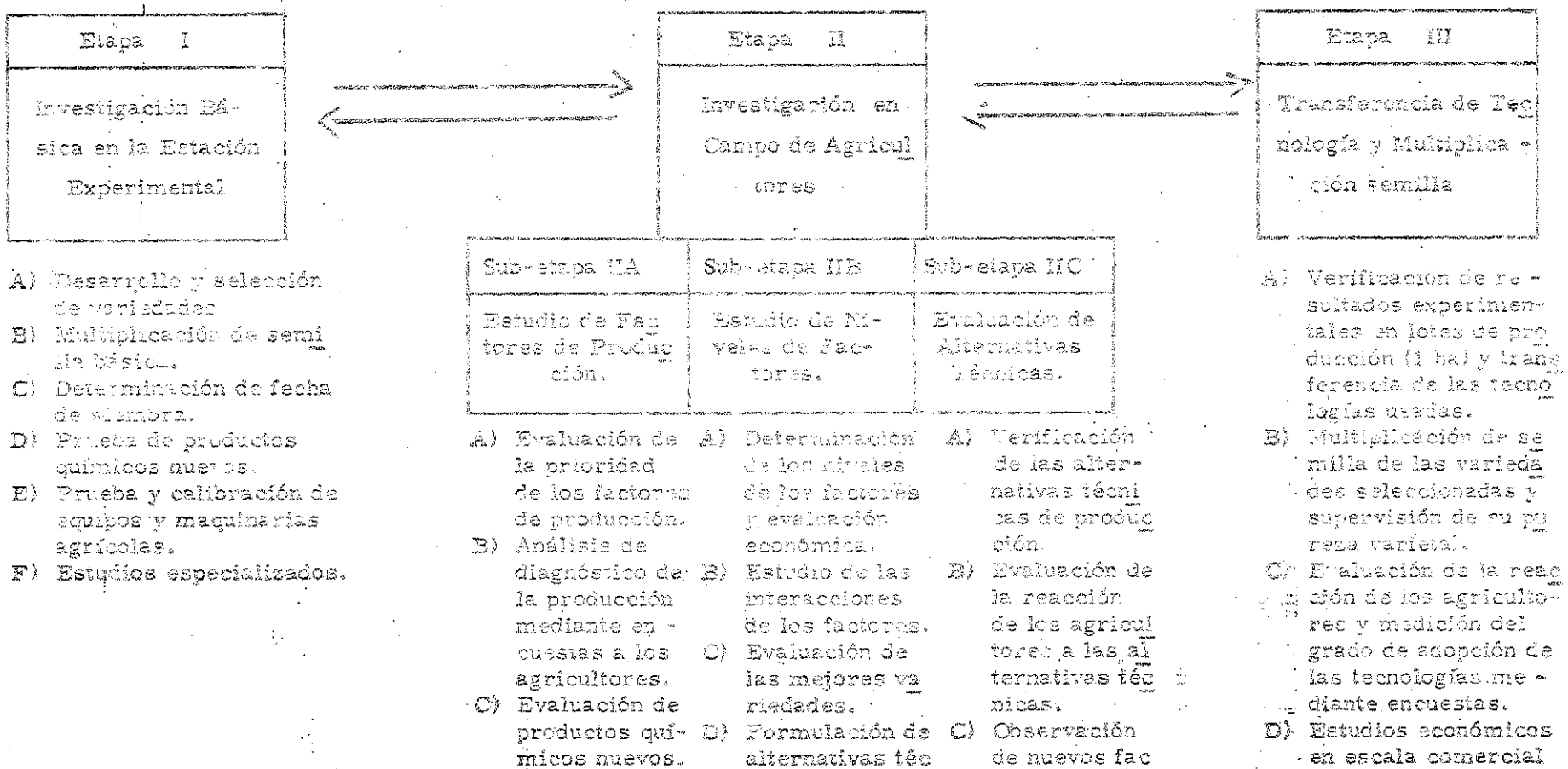
---

* Documento presentado en la XXIV Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de los Cultivos Alimenticios (PCCMCA), San Salvador, El Salvador, julio 10 al 14, 1978.

** Coordinador del Programa Regional de Maíz para Centroamérica, Panamá y el Caribe. Apartado Postal 6-641, México 6, D. F., México.

Cuadro 1.

Etapas de investigación en producción y de transferencia de tecnología.



po entre la investigación desarrollada en la estación experimental y la transferencia de tecnología.

2) La orientación y filosofía del sistema promueve el trabajo integrado de investigadores y agentes de extensión agrícola. Al mismo tiempo el agricultor queda involucrado en este tipo de actividades ya que a fin de cuentas él será el usuario y beneficiario de la tecnología desarrollada. Creemos que en el futuro cercano este sistema de investigación y transferencia de tecnología será adoptado por todos aquellos países de vocación agrícola que estén empeñados en resolver sus problemas de producción.

A continuación se mencionarán los aspectos relevantes del año agrícola de 1977. El programa de coordinación está auspiciado por CIMMYT y el gobierno de Suiza.

Mejoramiento de poblaciones de maíz.

A petición de los programas nacionales se enviaron ensayos de pruebas internacionales de progenies. Los objetivos de estos ensayos son los siguientes:

1) Contribuír a mejorar las poblaciones base utilizadas, mediante la selección de genotipos de alto rendimiento y estabilidad de rendimiento bajo condiciones diversas de medios ambientes agroclimáticos.

2) Aprovechar la prueba de progenies para seleccionar genotipos sobresalientes y específicos en un país dado. Esta selección permitirá contar con una nueva variedad experimental una vez que los genotipos seleccionados han sido recombinados.

La distribución de pruebas internacionales de progenies IPTT en Centroamérica y Panamá se enseñan en el cuadro No. 2.

Las variedades experimentales reconstituídas de selecciones efectuadas en los 10 IPTT's serán probadas en el curso de 1978.

Prueba de variedades experimentales.

Las variedades experimentales provenientes de IPTT's fueron probadas en Centroamérica como se indica en el Cuadro No. 3.

Los resultados de los ensayos mencionados han sido publicados en el reporte preliminar de Pruebas Internacionales de Progenies (IPTT) y de Variedades Experimentales y distribuídos a nuestros cooperadores en el curso del mes de enero de 1978.

Ensayo uniforme de rendimiento.

De común acuerdo, los países de Centroamérica, Panamá y El Caribe ve-

Cuadro 2.

Distribución de IPTT's en Centroamérica y Panamá.

País	IPTT	Población base	Estación Experimental
Guatemala	21	Tuxpeño 1	La Máquina
Guatemala	25	(Mix 1 x Col.) Eto	La Nueva Concepción
Guatemala	38	PD (MS) 3	San Jerónimo
El Salvador	21	Tuxpeño 1	San Andrés
El Salvador	29	Tuxpeño Caribe	San Andrés
Nicaragua	28	Amarillo Dentado	La Calera
Nicaragua	38	Cogollero	La Calera
Costa Rica	25	(Mix 1 x Col.) Eto	Alajuela
Costa Rica	29	Tuxpeño Caribe	Guanacaste
Honduras	21	Tuxpeño 1	Guaymas
Panamá	28	Amarillo Dentado	Tocumen
Panamá	38	PD (MS) 3	Tocumen
Total IPTT's	10		

Cuadro 3.

Ensayos de variedades experimentales (EVT) sembradas en Centroamérica, Panamá, y El Caribe en 1978.

País	EVT12	EVT13	EVT14A	EVT15	ELVT18	ELVT19	
Guatemala	1	1	1	1	2	2	
Honduras	1	1	1	1	3	3	
El Salvador	1	1	1	1	2	1	
Nicaragua	1	1	1	1	2	1	
Costa Rica	1	1	1	1	3	1	
Panamá	-	1	1	1	3	2	
Rep. Dominicana	-	1	1	1	1	1	
Haití	-	1	1	1	2	2	
Jamaica	-	1	1	1	2	2	
Trinidad Tobago	1	1	1	1	1	1	
Bahamas	1	1	-	-	1	1	
TOTAL	7	11	10	10	22	17	77

rifican el comportamiento de variedades comerciales existentes en el área mediante la siembra del ensayo uniforme de rendimiento del PCCMCA.

El experimento incluye treinta y seis variedades e híbridos comerciales provenientes de entidades nacionales y casas comerciales productoras de semilla. Los resultados de estos ensayos para cada localidad de prueba, así como los resultados a través de localidades, se encuentran en el apéndice A.

Solo resultados de 18 ensayos fueron tomados en cuenta para obtener los promedios a través de localidades. Ocho experimentos fueron recibidos posteriormente pero no fueron incluídos en los resultados promedios, sin embargo, datos de cinco localidades están incluídos en el apéndice.

Algunas notas que merecen atención en este ensayo son:

1) Existen variedades de polinización abierta cuyos rendimientos son tan buenos como los de los híbridos comerciales testigos.

2) En general las variedades de polinización abierta son de tamaño bajo y resistente al acame.

3) Existen híbridos nuevos producidos cuyos rendimientos son elevados y mayores que el de los híbridos testigos.

Producción de semilla.

Variedades experimentales sobresalientes y de polinización abierta, tales como La Máquina 422 Tocumen 7428, Pichilingue 7429, Tuxpeño Hondureño Planta Baja, están siendo producidas comercialmente en Guatemala, Honduras, Panamá, Haití, El Salvador y Nicaragua. Combinaciones híbridas entre poblaciones de Tuxpeño 1 y Eto Blanco se producen en escala comercial en Guatemala y El Salvador. Se espera que bajo una apropiada supervisión, algunos agricultores eventualmente desarrollarán pequeñas empresas productoras de semilla de maíz de polinización abierta. Guatemala y Honduras ya tienen en operación productores particulares en pequeña escala. Panamá, por otra parte, está produciendo semilla de Tocumen 7428 en una empresa mixta integrada por la universidad y por agricultores emprendedores. Aproximadamente 140 toneladas de esta variedad ya han sido producidas para ser usadas como semilla. Cerca de 8,000 quintales de Tuxpeño Planta Baja fueron producidos por Honduras en las siembras de 1977.

Seminarios y reuniones.

Del 21 al 24 de marzo se realizó la XXIII reunión del PCCMCA en la Ciudad de Panamá. Los investigadores y directores de los programas nacionales revisaron los resultados del año de 1976 e hicieron planes para desarrollar actividades cooperativas durante 1977.

Entre el 17 al 23 de abril seis directores de programas de maíz de cinco países centroamericanos y un vice-ministro de agricultura visitaron CIMMYT por espacio de 5 días. Los visitantes estuvieron en las estaciones experimentales de CIMMYT en Poza Rica y Tlaltizapán; visitaron el programa de entrenamiento de investigación en campo de agricultores en Poza Rica. Un comentario general del grupo de visitantes, sugiere que este tipo de seminarios se efectúe con mayor frecuencia ya que es un medio altamente efectivo para promover y mejorar los programas nacionales de maíz a través de la interacción de autoridades nacionales, directores de política agrícola, científicos y economistas.

Entre el 28 de agosto y el 2 de septiembre tres directores de programas de maíz de Centroamérica y Panamá y cuatro de países del Caribe visitaron CIMMYT para un seminario de seis días de duración. También visitaron las estaciones experimentales de Poza Rica y Tlaltizapán y participaron en discusiones sobre la filosofía de CIMMYT en relación a la investigación en las estaciones experimentales, investigación y comprobación de tecnología en campo de agricultores y en relación a transferencia de tecnología.

Entre el 19 y el 22 de septiembre, el Programa Regional de Maíz de CIMMYT y el gobierno de Honduras organizaron conjuntamente una visita al Programa de Maíz y Frijol (PROMYF) en Danlí. Directores de los programas nacionales de Centroamérica estuvieron presentes. El objetivo de esta visita fue el de demostrar como un programa bien organizado puede producir cambios drásticos en la producción de maíz. Doce visitantes y cinco miembros del staff de CIMMYT participaron en esta visita. Las discusiones se efectuaron en campos de agricultores donde experimentos de maíz relevantes a los problemas del área habían sido sembrados. Agricultores del área participaron en las discusiones; éstos habían sembrado maíz, siguiendo las recomendaciones específicas para esa area. Los más altos rendimientos obtenidos por los agricultores fueron estimados en seis toneladas por hectárea. Representantes de Panamá y Costa Rica solicitaron la cooperación de CIMMYT para desarrollar programas similares en sus respectivos países.

Desarrollo de resistencia a enfermedades.

El achaparramiento es una enfermedad seria en la región. Esta enfermedad es producida por micoplasmas (Mesa Central) o por un spiroplasma (Río Grande). Esta enfermedad es transmitida por un insecto vector (Dalbulus sp.). CIMMYT está desarrollando un programa de selección en maíz para lograr resistencia a esta enfermedad. El Salvador y Nicaragua son países que poseen localidades donde la enfermedad es endémica y por consiguiente altamente eficientes para efectuar selección. En 1977 se han efectuado considerables progresos en el desarrollo de resistencia a achaparramiento.

Estudios económicos.

En el curso de 1977 un economista de CIMMYT inició, en cooperación con técnicos locales, un muestreo sobre la producción de maíz en la zona norte de Honduras.

A partir de 1978 un economista de CIMMYT trabajará en cooperación con los países centroamericanos para:

1) Desarrollar patrones de muestreo en nuevas áreas de producción de maíz.

2) Cooperar con los investigadores nacionales en el análisis de datos económicos para determinar costos de producción y entradas económicas netas usando diferentes alternativas de producción y considerando la magnitud de riesgo en el área.

3) Estudiar el grado de adopción de la nueva tecnología.

Entrenamiento.

En el curso de 1977, los miembros del Programa Regional de Maíz entrevistaron candidatos para entrenamiento en servicio en el programa de mejoramiento y producción de maíz en CIMMYT. Doce candidatos de la región fueron aceptados para un programa de entrenamiento de 6 meses de duración.

Cursos de entrenamiento a nivel nacional.

El personal del programa regional promovió y desarrolló cursos cortos de entrenamiento de una semana de duración para personal que actualmente trabaja en programas nacionales de investigación en campo de agricultores y transferencia de tecnología.

La mayor parte del curso se dedica a entrenamiento práctico, incluye instrucciones sobre la organización del personal y material necesario para la siembra de experimentos, cómo preparar y sembrar los experimentos en campo de agricultores y cómo analizar los resultados de estos experimentos. Se hace énfasis en el cuidado necesario para tomar datos relevantes de cada experimento.

En el curso de 1977 se dieron tres cursos cortos en tres países del área; esta información se encuentra en el cuadro No. 4.

Cuadro 4.

Cursos cortos de entrenamiento en maíz.

País	Fecha	No. de Entrenandos
República Dominicana	Mayo 23 - 27	40
Panamá	Agosto 15 - 20	42
Nicaragua	Sept. 30 - Oct. 4	38

Apéndice A.

Ensayo Uniforme de Rendimiento de Maíz PCCMCA 1977. Pag. N

Cuadro 1.	Localidad:	La Máquina, Guatemala.
Cuadro 2.		Cuyuta, Guatemala.
Cuadro 3.		San Jerónimo, Guatemala.
Cuadro 4.		San Andrés, El Salvador.
Cuadro 5.		Ahuachapan, El Salvador.
Cuadro 6.		Santa Cruz Porrillo, El Salvador.
Cuadro 7.		El Zamorano, Honduras.
Cuadro 8.		Guaymas, Honduras.
Cuadro 9.		Centro Experimental del Algodón, Nicaragua.
Cuadro 10.		La Calera, Nicaragua.
Cuadro 11.		Chinandega, Nicaragua.
Cuadro 12.		Tocumen, Panamá.
Cuadro 13.		Guanacaste, Costa Rica.
Cuadro 14.		Poza Rica, México.
Cuadro 15.		Obregón, México.
Cuadro 16.		Tlaltizapán, México.
Cuadro 17.		La Huerta, Jalisco, México.
Cuadro 18.		Nextipac, México.
Cuadro 19.		Grove Place, Jamaica.
Cuadro 20.		Progreso, Panamá.
Cuadro 21.		Guanacaste (2), Costa Rica.
Cuadro 22.		Bodles, Jamaica.
Cuadro 23.		Villa Ahumada, Honduras.
Cuadro 24.		Datos agronómicos promedios y parámetros de estabilidad de rendimiento basados en resultados de dieciocho localidades.

CUADRO No. 1. Ensayo Uniforme de Rendimiento de Maíz PCCMCA 1977.

Localidad: La Máquina, Guatemala. Altura sn/m: 40 mts.

Colaborador: Ing. Otto Dardón, ICTA.

ENTRY NO. / PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	EAR ROT	STUNT	PUCC POLY	HELM	PLANTS HARV
16 B - 666	6702	115	55	290	164	1.1	14.1	1.7	0.0	1.0	1.0	44.5
17 B - 670	6678	115	56	299	155	1.1	8.3	1.5	0.0	1.0	1.0	44.0
34 ICTA A - 2	6499	112	53	241	131	2.9	22.5	4.9	0.0	1.0	1.0	42.2
16 EXP. 7623	6353	109	56	296	158	2.3	15.1	2.7	0.0	1.0	1.0	45.5
19 EXP. 7601	6267	108	57	279	155	2.2	5.5	2.6	0.0	1.0	1.0	45.0
3 CENTA M3 - BE	5826	100	54	281	153	2.2	23.9	3.0	0.0	1.0	1.0	44.0
13 ICTA B - 1	5822	100	56	213	125	0.0	8.1	1.7	0.0	1.0	1.0	45.2
31 ACROSS 7422	5770	99	56	240	133	0.6	13.8	5.2	0.0	1.0	1.0	44.0
23 SR126	5729	98	56	261	144	1.1	4.3	3.6	1.1	1.0	1.0	45.0
15 LA MAQUINA 7422	5703	98	56	243	141	1.7	0.0	5.6	0.0	1.0	1.0	43.7
27 TC - 47	5675	97	55	244	131	0.0	4.5	2.4	0.0	1.0	1.0	44.0
21 SS050	5644	97	53	241	124	1.7	15.1	1.7	0.0	1.0	1.0	44.7
5 H - 101	5642	97	56	275	158	8.8	17.2	1.7	0.0	1.0	1.0	45.2
30 PICHILINGUE 7429	5577	96	55	240	131	1.7	7.7	5.0	0.5	1.0	1.0	45.0
14 ICTA T - 101	5517	95	56	260	136	1.7	6.3	3.0	0.6	1.0	1.0	43.7
7 CEN A M1 - 3	5500	94	55	269	150	1.1	26.0	3.5	0.0	1.0	1.0	45.0
26 TC - 61	5473	94	56	265	145	0.6	6.8	1.1	0.6	1.0	1.0	43.7
20 H 304 A	5430	93	53	251	138	0.0	9.4	3.8	0.6	0.7	1.0	44.5
29 T - 27	5331	91	57	280	159	1.2	16.9	7.1	0.0	1.0	1.0	44.0
2 CENTA M2 - BE	5287	91	55	289	164	9.1	35.3	5.0	0.0	1.0	1.0	44.0
12 COMPUESTO - 2	5271	90	55	228	124	0.6	1.1	4.5	1.1	1.0	1.0	44.5
37 TOCUMEN 7423	5235	90	56	271	146	2.3	22.6	2.3	1.1	1.0	1.0	43.7
7 TICO V - 1	5187	89	56	236	134	1.6	18.5	4.6	0.7	1.0	1.0	44.2
6 H - 3	5163	89	52	270	148	2.6	19.3	1.8	0.0	1.0	1.0	46.0
1 CENTA M1 - BE	5132	88	55	259	150	3.5	3.4	1.7	0.0	1.0	1.0	43.0
11 TICO H - 5	4982	85	60	289	151	2.2	16.9	6.6	0.6	1.0	1.0	46.0
9 TICO V - 4	4839	84	55	243	143	1.2	7.7	1.6	0.6	1.0	1.0	42.7
8 TICO V - 2	4791	82	53	251	134	1.7	10.2	0.6	0.0	1.0	1.0	44.0
22 H 107 A	4770	82	56	248	135	0.0	13.3	4.0	0.0	1.0	1.0	45.2
33 ACROSS 7429	4757	82	55	215	121	2.3	7.5	7.9	0.0	1.0	1.0	43.2
24 TOCUMEN F. S.	4677	80	54	224	125	1.6	9.3	2.8	0.0	1.0	1.0	45.7
10 TICO V - 5	4636	79	54	231	130	2.2	4.3	4.6	0.6	1.0	1.0	45.5
25 TOCUMEN 70	3930	67	60	303	168	2.4	26.2	3.4	0.0	1.0	1.0	43.2
28 ENANO EXP.	3542	61	58	249	126	0.0	18.1	3.5	0.6	1.0	1.0	44.2
MEANS	5394	93	55	257	142	1.9	12.9	3.4	0.3	1.0	1.0	44.4
MAXIMUM	6702	115	60	303	168	9.1	35.3	7.9	1.1	1.0	1.0	46.0
MINIMUM	3542	61	52	215	121	0.0	0.0	0.6	0.0	0.7	1.0	42.2
CHECKS (TESTIGOS):												
35 H-5.	5797	-	55	255	151	2.4	46.4	2.4	0.6	1.0	1.0	43.2
36 POEY T80.	5025	-	55	290	159	5.3	35.9	1.8	0.0	1.0	1.0	43.5
CHECK MEANS	5411	-	55	272	155	3.8	41.2	2.1	0.3	1.0	1.0	43.4
LSD(5%)	897.8											
C.V.	11.8											

CUADRO NO. 2 Ensayo Uniforme de Rendimiento de Maíz PCCMCA 1977.

Localidad: Cuyuta, Guatemala. Altura sn/m: 48 mts.

Colaborador: M. A. Dardón, ICTA.

ENTRY NO. / PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	PUCC POLY	HELM MAYD	PLANTS HARV	EAR ASPCT
17 B - 670	4961	110	57	293	175	0.6	86.4	11.5	1.5	2.2	39.7	2.0
18 B - 636	4833	109	57	273	155	0.7	85.1	12.4	2.2	2.2	40.0	2.0
21 56050	4772	108	54	265	135	1.3	59.8	7.8	2.7	2.7	37.7	2.5
27 TC - 47	4750	107	56	238	151	0.6	51.3	8.3	2.5	2.7	42.7	2.0
16 EXP. 7603	4639	105	58	265	160	1.1	90.3	16.5	2.0	2.2	39.7	3.0
28 TC - 41	4617	104	57	265	146	0.6	75.7	9.8	2.5	2.5	40.7	2.5
22 X 107 B	4544	102	56	264	138	3.0	65.7	7.8	2.2	3.0	43.0	2.5
19 EXP. 7601	4457	101	59	271	159	3.5	85.9	8.4	1.7	2.0	40.2	2.5
13 ICTA 6 - 1	4414	100	56	244	165	0.0	39.7	16.2	1.7	2.7	38.7	3.5
12 COMPUESTO - 2	4336	99	56	234	129	2.1	48.9	8.3	1.5	2.0	37.2	2.7
23 68136	4314	97	57	245	153	1.8	56.8	8.4	2.0	2.5	40.5	2.5
14 ICTA 7 - 101	4292	97	57	265	150	1.2	61.9	13.5	1.7	2.2	40.2	2.7
15 LA MACUIMA 7422	4214	96	57	253	140	2.0	66.5	7.6	1.7	2.2	39.2	3.2
33 ACROSS 7429	4117	93	56	235	138	1.2	57.6	13.3	2.0	2.5	38.5	3.0
10 TICO W - 5	4061	92	56	249	143	0.0	74.1	8.6	1.5	2.5	36.7	2.5
31 ACROSS 7422	4011	90	57	255	158	1.5	78.9	17.3	1.7	2.0	36.7	2.7
5 M - 101	3997	90	55	269	171	0.8	96.9	10.1	1.7	1.7	35.7	2.2
30 PIEDPILIMOUT 7428	3992	90	56	253	139	0.6	63.4	20.9	1.5	1.5	39.2	3.0
7 TICO W - 1	3925	88	58	253	125	0.0	69.1	20.2	2.2	2.5	34.2	2.2
4 CENTA A1 - 5	3867	87	56	269	151	0.0	93.5	15.6	2.2	2.2	38.5	2.7
24 TOCUMEN P. B.	3614	81	56	253	135	1.9	81.9	12.9	2.0	2.5	38.5	2.0
34 ICTA A - 2	3553	80	55	253	144	0.2	90.3	12.4	1.7	2.5	33.2	2.7
1 CENTA A1 - AE	3547	80	55	260	141	4.3	97.9	18.4	1.5	2.2	33.0	2.2
20 X 304 A	3511	79	56	264	149	0.7	82.0	11.0	2.0	2.7	36.2	2.2
22 TOCUMEN 7428	3494	79	58	265	145	1.4	74.3	9.6	1.7	2.0	35.5	2.2
11 TICO H - 5	3450	78	60	281	178	1.5	73.1	20.7	2.2	2.2	40.0	3.0
3 CENTA A3 - BE	3311	75	55	269	132	0.0	94.7	17.9	2.5	2.2	34.2	2.7
8 TICO W - 2	3308	74	56	265	143	0.7	74.1	12.3	1.7	2.0	34.0	2.5
6 M - 2	3217	72	55	269	153	0.0	92.4	10.5	2.2	2.2	35.5	2.7
2 CENTA A2 - BE	3092	70	56	270	150	0.0	80.1	20.9	2.0	2.2	38.0	2.2
29 T - 27	3060	67	58	270	169	0.8	92.7	14.3	2.7	2.0	29.7	2.2
9 TICO W - 4	2822	63	56	264	133	0.0	84.2	12.7	1.7	2.2	26.2	2.7
26 ENANO EXP.	2531	57	60	249	138	0.0	75.5	15.6	2.0	2.0	34.0	2.2
25 TOCUMEN 70	2003	45	59	286	179	0.0	87.5	22.6	2.5	2.5	28.7	3.0
MEANS	3870	87	56	261	147	1.0	75.0	13.4	2.0	2.3	36.9	2.6
MAXIMUM	4861	110	60	293	179	4.3	97.9	22.6	2.7	3.0	43.0	3.5
MINIMUM	2003	45	54	234	118	0.0	39.7	7.8	1.5	1.5	26.2	2.0
CHECKS (TESTIGOS):												
35 H-6	4414	-	57	276	169	2.5	79.1	10.4	2.0	2.5	39.0	2.5
36 POEY TBO	3392	-	55	269	141	2.3	93.6	15.7	2.0	2.7	30.2	2.5
CHECK MEANS	3903	-	56	272	155	2.4	86.3	13.0	2.0	2.6	34.6	2.5
LSD(5%)	711.8											
C.V.	13.0											

CUADRO NO. 3 Ensayo Uniforme de Rendimiento de Maíz PCCMCA 1977.

Localidad: San Jerónimo, Guatemala. Altura sn/m: 500 mts.

Colaborador: I.C.T.A.

ENTRY NO. / PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	STUNT	PUCC POLY	HELM MAYD	PLANTS HARV	EAR ASPCT
18 B - 656	8364	114	67	268	155	0.0	0.0	8.3	0.0	1.0	1.0	43.2	1.2
32 TOCUMEN 7428	8273	113	68	259	144	0.0	2.4	5.8	0.0	2.7	1.0	42.2	1.2
17 B - 670	8170	111	63	261	146	0.6	0.0	6.9	0.0	1.5	1.0	41.7	1.5
16 EXP. 7623	8039	110	68	261	145	0.0	0.0	7.5	0.0	1.5	1.0	44.5	1.0
27 TC - 47	7785	106	65	223	116	0.0	0.0	9.0	0.0	2.0	1.0	43.7	1.2
31 ACROSS 7422	7597	103	67	219	108	0.0	0.0	5.1	0.0	1.7	1.0	41.5	2.0
15 LA MAQUINA 7422	7539	103	69	233	121	0.0	1.7	8.9	0.0	2.0	1.0	40.5	2.7
19 EXP. 7601	7527	103	69	270	153	0.0	0.0	9.9	0.0	1.2	1.0	42.7	1.5
14 ICTA T - 101	7506	102	66	250	140	0.0	0.0	12.2	0.0	1.2	1.5	44.0	1.5
13 ICTA B - 1	7421	101	66	205	101	0.0	0.0	12.2	0.0	1.7	1.5	43.7	1.2
33 ACROSS 7429	7261	99	67	216	104	0.0	0.0	9.1	0.0	2.2	1.0	42.7	1.7
11 TICO A - 5	7173	98	70	264	154	0.6	0.7	11.1	0.0	2.0	1.0	40.0	1.2
28 TC - 41	7142	97	67	239	134	0.0	0.0	7.9	0.0	2.0	1.0	43.5	2.2
21 S8050	7139	97	64	236	116	0.0	1.1	7.1	0.0	2.5	1.5	43.2	1.0
12 COMPUESTO - 2	6910	94	65	208	101	0.0	0.0	10.6	0.0	2.2	1.0	42.5	1.2
5 M - 101	6900	94	64	255	164	0.6	6.7	6.0	0.6	2.0	1.2	41.7	1.5
9 TICO Y - 4	6888	94	66	240	143	0.0	0.0	6.8	0.0	2.2	1.2	40.5	1.0
22 K 107 A	6870	94	64	245	120	0.0	0.0	8.5	0.0	2.0	1.0	42.2	1.7
25 TOCUMEN 70	6849	93	70	274	174	1.2	1.2	13.6	0.6	2.0	1.0	41.7	2.0
23 66136	6818	93	66	250	144	0.6	0.6	8.6	0.0	2.0	1.0	42.7	1.7
1 CENTA M1 - BE	6761	92	66	253	155	0.0	1.2	5.5	0.0	2.0	1.0	42.2	1.2
20 K 304 P	6694	91	64	239	133	0.0	0.0	6.5	0.0	2.5	1.2	42.5	1.7
7 TICO Y - 1	6681	91	67	230	115	0.0	0.6	5.3	0.0	2.0	1.2	38.2	1.2
30 PICHILINGUE 7429	6639	90	70	236	120	0.0	0.0	9.9	0.0	2.0	1.2	41.2	2.2
34 ICTA A - 2	6579	90	62	223	121	0.0	0.6	9.0	0.0	2.5	1.0	42.5	1.7
3 CENTA M3 - BE	6436	88	67	263	128	0.6	2.9	10.8	0.0	2.5	1.0	41.5	1.0
6 M - 3	6403	87	63	239	116	0.0	0.0	10.0	0.0	1.7	1.2	42.5	2.2
10 TICO Y - 3	6321	86	65	226	111	0.0	0.6	6.6	0.0	2.2	1.5	41.0	2.2
2 CENTA M2 - BE	6264	85	67	258	139	0.0	4.7	7.5	0.0	2.5	1.0	43.0	2.0
4 CENTA A1 - B	6127	83	66	250	141	0.0	0.6	11.7	0.0	2.2	1.0	42.5	2.0
8 TICO Y - 2	6118	83	64	239	133	1.1	1.2	6.4	0.0	2.5	1.2	41.0	1.2
29 T - 27	6039	82	69	256	145	0.0	0.0	16.1	0.0	2.0	1.0	39.0	2.5
24 TOCUMEN P. S.	5930	81	65	213	100	0.0	0.0	4.4	0.0	1.0	1.2	41.7	2.0
26 ENANO EXP.	5724	78	72	225	134	0.0	0.0	17.5	0.0	1.2	1.0	41.5	3.0
MEANS	6967	95	66	241	131	0.2	0.8	8.9	0.0	2.0	1.1	42.0	1.7
MAXIMUM	8364	114	72	274	174	1.2	6.7	17.5	0.6	2.7	1.5	44.5	3.0
MINIMUM	5724	78	62	205	100	0.0	0.0	4.4	0.0	1.0	1.0	38.2	1.0
CHECKS (TESTIGOS):													
35 LOCAL CHECK	7306	-	66	266	135	0.6	1.2	10.7	0.0	1.5	1.0	44.0	1.5
36 LOCAL CHECK	7146	-	63	253	151	0.0	18.1	6.7	0.0	2.5	1.0	41.0	2.0
CHECK MEANS	7226	-	64	259	143	0.3	9.6	8.7	0.0	2.0	1.0	42.5	1.7

CUADRO NO. 4 *Ensayo Uniforme de Rendimiento de Maíz* PCCMCA 1977.

Localidad: San Andrés, El Salvador. Altura sn/m: 484 mts. P.P. (11 años) 1693 mm.

Colaborador: Manuel Cortés, Raul Sosa, Yonalmo Cabrera, CENTA.

ENTRY NO. / PEDIGREE	KG/HA	ROOT CHECK	DAYS SILK	PLNT HT.	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	EAR ROT	D.M.	STUNT	POOC POLY	HELM RAYD	PLANTS HARV	EAR ASPCT
21 S9050	5109	101	56	229	119	21.5	20.2	6.5	10.1	3.6	2.0	2.5	35.5	2.2
3 K - 101	4900	97	57	245	141	19.9	13.7	2.7	6.4	5.5	1.7	2.5	36.5	2.0
22 S9120	4709	93	57	221	139	22.5	21.3	1.0	10.4	7.5	1.7	2.7	33.5	2.2
16 S - 666	4627	91	59	254	149	29.8	22.6	14.7	4.0	3.9	1.7	2.5	33.7	3.0
29 TE - 41	4567	90	59	248	143	21.6	13.5	6.5	5.6	5.9	2.2	2.2	31.0	3.7
18 EXP. 7633	4532	90	60	253	148	9.7	8.1	4.9	1.2	3.7	1.7	2.2	29.7	2.7
28 X 304 A	4533	89	56	235	133	19.1	14.4	6.3	7.5	4.6	1.7	2.5	31.5	2.7
4 K - 3	4524	89	55	239	123	14.9	12.3	12.1	0.0	7.6	2.7	2.7	33.2	2.7
17 B - 670	4473	88	61	251	141	10.8	8.8	6.2	0.7	6.7	1.7	2.5	37.2	3.0
8 T100 Y - 2	4421	87	56	221	116	12.0	10.7	0.1	0.7	4.7	2.5	2.5	37.2	2.5
14 1078 T - 101	4394	87	50	233	126	13.4	8.5	11.8	0.7	7.0	2.8	2.5	35.8	2.7
2 CENTA M2 - 56	4332	66	56	246	139	9.1	9.7	6.3	1.4	5.9	2.0	2.2	35.5	2.3
19 EXP. 7601	4321	68	58	245	142	7.1	5.5	10.8	1.2	5.2	2.0	2.2	40.0	3.0
22 X 107 A	4144	82	54	241	139	29.7	23.8	3.1	4.5	7.7	2.2	2.0	33.5	2.5
12 COMPUESTO - 2	4103	81	56	228	112	20.4	16.2	6.4	6.7	7.4	2.0	2.0	32.5	2.2
23 TCTA B - 2	4046	80	56	233	129	26.9	28.7	7.2	4.8	10.4	2.2	2.5	31.0	2.5
11 T100 U - 5	4006	79	61	249	139	17.4	10.5	5.2	0.5	11.6	1.7	2.7	35.2	3.7
5 CENTA M3 - 32	3933	78	56	243	141	15.1	14.1	11.3	1.3	7.4	2.2	2.7	37.8	2.8
27 TA - 47	3852	76	57	230	128	16.2	10.7	10.6	5.1	5.5	2.2	2.5	35.8	2.8
35 ACROSS 7429	3848	76	57	230	119	12.8	13.8	14.5	6.8	9.1	2.2	2.5	33.2	3.0
1 CENTA M1 - 22	3844	77	57	237	138	22.8	19.2	2.2	14.2	6.7	2.2	2.7	39.2	2.7
30 TCTA B - 1	3795	75	57	212	116	14.4	11.8	8.7	5.1	8.2	2.0	2.5	35.5	2.8
15 LA MAQUINA 7428	3780	75	58	233	119	15.6	14.1	15.1	4.6	4.0	1.7	2.5	37.0	3.0
4 CENTA M1 - 8	3748	75	57	251	129	11.5	10.0	9.4	2.4	8.1	1.7	2.7	32.2	3.4
24 TOCUMEN P. B.	3721	75	54	240	120	22.2	17.7	4.3	5.2	6.0	2.0	2.7	33.0	2.5
20 PICHILINGUE 7428	3703	74	58	233	119	12.2	12.5	10.4	1.6	8.9	1.7	2.7	30.5	3.3
31 MORGAN 7428	3567	73	57	220	104	5.3	7.5	5.5	5.3	5.3	1.7	2.2	32.2	3.5
7 T100 Y - 1	3543	70	55	231	131	14.2	8.6	16.8	5.5	9.2	2.0	2.5	31.5	3.2
32 TOCUMEN 7428	3452	69	60	239	138	29.5	20.1	7.2	3.2	8.4	2.0	2.2	32.2	2.7
33 T - 27	3420	68	59	251	132	16.5	12.7	7.7	0.7	6.7	1.3	2.0	30.7	3.5
9 T100 Y - 4	3278	64	57	231	115	18.4	22.7	5.0	0.0	10.1	2.2	2.7	34.7	2.5
26 TOCUMEN 78	3266	65	61	253	151	26.2	18.4	2.4	5.5	7.4	2.2	2.0	35.0	3.2
34 GRANO EXP.	2759	54	60	304	110	21.7	23.2	10.3	3.3	7.4	1.4	2.5	34.5	3.7
10 T100 Y - 5	1468	29	64	414	114	26.2	20.4	10.4	5.5	7.3	2.0	2.5	30.7	3.0
MEANS	3979	79	57	238	129	19.5	18.5	5.8	4.5	7.1	2.0	2.5	33.4	3.5
MAXIMUM	5109	101	61	350	151	29.9	28.7	16.8	14.3	11.6	2.7	2.9	40.0	3.7
MINIMUM	1533	32	50	204	104	7.4	5.5	1.0	0.0	2.5	1.5	2.0	26.2	2.0
CHECKS (TRSY1000B):														
33 H-5	5039	-	58	243	139	20.1	17.6	10.7	2.0	5.4	1.2	2.0	37.2	3.0
36 POEY T60	4855	-	56	243	141	41.3	40.7	2.4	4.0	7.3	2.2	2.2	32.0	2.3
CHECK MEANS	4947	-	57	243	140	30.7	29.1	6.5	3.0	6.3	1.7	2.1	34.6	2.7
LSD(.05)	1561.5													
C.V.	24.8													

CUADRO NO. 5 Ensayo Uniforme de Rendimiento de Maíz PCCMCA 1977.

Localidad: Ahuachapan, El Salvador. Altura sn/m: 754 mts. P.P. (28 años) 1890 mm.

Colaborador: Ing. Manuel Cortés, Raul Sosa, Yohalmo Cabrera, CENTA.

ENTRY NO. / PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	STUNT	POOR POLY	HELM TURC	PLANTS HARV	EAR ASPER
23 68136	4697	107	52	301	144	16.6	0.0	10.3	2.7	2.2	1.0	36.7	1.8
21 58550	4483	102	50	299	131	10.3	0.0	10.2	2.7	2.7	1.0	37.2	1.2
20 X 304 A	4039	92	52	301	138	17.3	3.2	4.4	2.0	2.7	1.0	34.7	1.0
16 S - 666	3932	90	49	305	163	19.0	0.0	3.0	3.1	2.7	1.0	29.2	1.2
6 H - 3	3916	89	51	301	147	31.2	1.3	4.5	3.0	2.7	1.0	28.7	1.5
1 CENTA B1 - B8	3707	85	53	297	143	21.2	0.7	6.0	3.5	3.0	1.0	26.0	2.2
24 H 107 A	3655	84	52	299	139	13.3	0.7	0.0	2.7	3.0	1.0	27.0	2.0
19 EXP. 7623	3435	82	54	323	156	10.3	0.0	12.7	4.0	2.0	1.0	25.2	0.2
8 H - 101	3347	76	53	312	167	34.7	0.0	5.3	4.0	2.7	1.0	23.2	1.0
10 1160 V - 4	3339	76	51	298	152	8.2	0.0	5.1	3.3	2.7	1.0	26.7	1.0
12 B - 870	3274	75	54	317	160	16.5	0.9	7.7	3.7	2.7	1.0	26.7	2.2
17 LA MARQUINA 7629	3123	71	53	294	144	11.1	0.0	6.3	3.0	2.7	1.0	30.0	2.0
34 1014 B - 2	3098	71	50	296	151	23.3	0.0	15.3	3.0	2.7	1.0	28.0	2.0
11 1100 H - 5	3079	70	54	292	172	13.3	0.0	21.4	3.7	2.7	1.0	31.5	0.7
15 EXP. 7621	3049	70	54	319	171	14.1	0.0	2.2	1.0	2.0	1.0	25.0	2.0
31 BERUTS 7621	2950	67	53	292	129	7.8	0.0	14.7	3.3	2.0	0.0	31.7	2.0
28 TC - 81	2904	66	54	308	145	11.4	1.4	3.9	3.7	2.7	1.0	33.0	2.5
27 TC - 87	2873	65	53	273	121	7.7	0.0	5.0	4.2	2.0	1.0	30.2	2.0
14 1010 V - 101	2861	65	55	305	137	19.5	6.0	11.2	3.7	2.7	1.0	33.0	2.0
33 ASOCOS 7623	2844	65	52	277	115	8.1	0.0	16.5	3.3	2.0	1.0	34.0	2.0
4 CENTA B2 - B6	2815	64	53	308	146	12.0	0.0	10.6	3.5	2.2	1.0	32.0	3.2
5 1100 V - 3	2797	64	52	296	131	16.2	0.0	3.3	3.6	2.0	1.0	35.5	2.5
4 CENTA B1 - 8	2795	64	52	299	140	19.5	1.6	8.1	3.5	2.5	1.0	28.7	2.5
32 TOCUMEN 7622	2790	64	53	301	147	16.0	0.0	13.0	3.5	2.7	1.0	31.2	4.0
22 F - 8P	2771	63	54	319	161	27.3	1.6	16.7	4.5	3.0	1.0	30.2	2.5
26 TOCUMEN P. B.	2750	63	51	292	127	10.1	0.0	13.4	4.0	2.0	1.0	28.0	2.0
35 AYONILINGUE 7629	2706	62	53	279	124	14.3	0.0	13.3	3.1	2.2	1.0	32.2	2.5
18 1074 B - 1	2697	61	53	269	121	4.8	0.7	9.8	3.5	2.7	1.0	35.5	1.7
7 1100 V - 1	2561	59	53	290	132	16.5	1.2	18.1	3.7	2.0	1.0	27.7	3.0
13 COMPUESTO - 2	2553	58	53	276	125	10.5	0.0	25.1	5.4	2.0	1.0	32.5	3.2
25 TOCUMEN 7?	2380	54	54	342	190	32.1	0.0	12.5	4.5	2.7	1.0	30.7	1.5
9 TPC - 4 - 4	2274	51	52	287	119	11.5	0.0	16.9	4.6	2.0	1.0	30.0	2.7
2 CENTA B2 - B6	2056	47	53	302	149	47.4	10.0	29.0	6.2	2.2	1.0	29.0	2.7
29 CHANO EXP.	1291	29	55	252	115	27.9	5.9	18.3	5.2	2.0	1.0	30.5	2.0
MEANS	3057	70	52	297	141	16.0	0.7	11.3	3.5	2.6	1.0	33.6	2.6
MAXIMUM	4697	107	66	342	190	47.4	10.0	29.0	6.9	3.0	1.0	38.0	4.0
MINIMUM	1291	29	50	252	115	4.8	0.0	3.0	3.7	2.2	1.0	27.7	1.0
CHECKS (TESTIGOS):													
33 H-5	4352	*	53	314	154	19.5	0.0	5.4	3.9	2.7	1.0	34.5	1.0
36 POST TEG	3355	*	51	323	160	22.5	0.0	8.4	4.6	3.0	1.0	27.5	1.2
CHECK MEANS	3873	-	52	318	157	21.2	0.0	5.9	4.3	2.9	1.1	31.0	1.1
LSD(5%)	899.2												
	19.6												

CUADRO NO. 6 Ensayo Uniforme de Rendimiento de Maíz PCCMCA 1977.

Localidad: Santa Cruz Porrillo, El Salvador. Altura sn/m: 40 mts. P.P. (20 años) 1669 mm.

Colaborador: Manuel Cortéz, Raul Sosa, Yohalmo Cabrera, CENTA.

ENTRY NO. / PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	STUNT	PUCC POLY	HUSK COVER	PLANTS HABY	EAR ASPCT
20 X 304 A	4848	129	52	255	153	0.7	2.0	4.8	4.9	1.0	1.0	38.0	1.5
21 58050	4784	128	51	270	145	1.5	0.0	8.3	4.0	1.0	1.0	38.2	2.5
23 68136	4721	126	48	254	158	1.7	0.0	9.0	4.5	1.0	1.0	34.0	3.0
16 EXP. 7623	4651	124	54	270	172	0.0	0.0	8.0	4.4	1.0	1.0	40.0	3.2
18 B - 666	4481	120	53	278	178	0.6	0.7	8.6	3.3	1.0	1.0	39.2	2.7
22 X 107 A	4089	109	51	258	154	1.6	0.8	6.8	5.0	1.0	1.0	35.5	2.7
6 H - 3	4064	108	51	271	161	1.4	0.7	10.1	3.5	1.0	1.0	35.0	3.0
17 B - 670	4041	108	56	280	179	0.0	0.0	6.8	5.4	1.0	1.0	37.2	3.2
14 ICTA T - 101	3970	106	52	244	146	1.2	0.6	23.0	4.5	1.0	1.0	39.2	3.5
33 ACROSS 7429	3750	100	51	236	131	0.0	0.0	14.5	5.5	1.0	1.0	36.2	3.5
2 CENTA M2 - BE	3732	100	51	282	184	5.4	0.7	19.5	4.8	1.0	1.0	36.5	3.5
27 TC - 47	3690	98	52	241	146	0.0	0.0	6.7	4.8	1.0	1.0	37.0	3.2
28 TC - 41	3689	98	53	240	168	1.3	0.0	10.0	4.4	1.0	1.0	39.5	3.7
31 ACROSS 7422	3630	97	51	239	141	3.8	0.7	13.1	5.0	1.0	1.0	36.2	3.5
19 EXP. 7601	3615	96	53	292	187	5.4	2.4	9.2	3.6	1.0	1.0	36.5	3.2
15 LA MAQUINA 7422	3585	96	52	229	137	0.7	0.7	9.4	5.7	1.0	1.0	35.0	3.5
1 CENTA M1 - AE	3581	95	51	265	172	5.2	1.5	10.5	4.4	1.0	1.0	34.5	2.7
34 ICTA A - 2	3573	95	51	235	147	1.4	0.0	12.2	6.5	1.0	1.0	34.5	3.2
5 H - 101	3548	95	52	270	166	2.4	0.0	9.7	2.7	1.0	1.0	37.5	2.7
4 CENTA M1 - B	3376	90	51	262	160	3.1	3.1	12.8	5.9	1.0	1.0	34.0	3.7
32 TOCUMEN 7420	3347	89	52	271	165	4.9	1.4	8.7	3.5	1.0	1.0	35.7	3.5
8 TICO V - 2	3290	88	51	244	143	1.4	0.7	6.2	4.8	1.0	1.0	37.0	2.7
3 CENTA M3 - BE	3277	87	52	258	157	1.6	0.7	13.9	5.3	1.0	1.0	33.2	4.5
30 PICHILINGUE 7429	3219	86	52	223	131	1.5	2.1	15.7	6.0	1.0	1.0	33.7	3.7
12 COMPUESTO - 2	3159	84	52	232	136	0.0	0.0	16.3	7.0	1.0	1.0	36.7	4.0
29 T - 27	3140	84	54	262	167	1.4	1.6	19.3	6.5	1.0	1.0	31.2	3.7
10 TICO V - 5	3107	83	51	249	150	0.0	0.6	10.9	5.8	1.0	1.0	35.0	3.5
13 ICTA B - 1	2999	80	52	225	123	2.6	0.0	13.7	5.4	1.0	1.0	32.0	3.0
9 TICO V - 4	2962	79	51	242	138	2.9	0.0	9.0	6.1	1.0	1.0	33.0	3.7
7 TICO V - 1	2931	78	52	243	143	2.5	0.8	19.0	6.3	1.0	1.0	32.2	3.7
24 TOCUMEN P. B.	2723	72	52	249	152	1.9	0.0	10.3	7.6	1.0	1.0	27.5	3.5
26 ENANO EXP.	2551	68	54	216	124	1.7	0.8	11.4	6.0	1.0	1.0	29.0	4.0
25 TOCUMEN 70	2531	67	54	280	167	1.7	1.7	8.7	5.9	1.0	1.0	34.0	3.0
11 TICO H - 5	2527	67	54	281	175	0.8	0.8	12.7	5.9	1.0	1.0	30.5	3.5
MEANS	3564	95	52	254	154	1.8	0.7	11.4	5.1	1.0	1.0	35.0	3.3
MAXIMUM	4848	129	56	292	187	5.4	3.1	23.0	7.6	1.0	1.0	40.0	4.5
MINIMUM	2527	67	48	216	123	0.0	0.0	4.8	2.7	1.0	1.0	27.5	1.5

CHECKS (TESTIGOS):

36 POCY 100	3730	-	51	278	175	17.1	0.7	12.7	5.2	1.0	1.0	32.5	3.0
							0.0	12.7	3.7	1.0	1.0	35.0	3.7
35 H-5	3714	-	53	277	173	3.7	0.3	12.7	4.9	1.0	1.0	33.7	3.4
			52	277	174	10.4							
CHECK MEANS	3722	-											

CUADRO NO. 7 Ensayo Uniforme de Rendimiento de Maíz PCCMCA 1977.

Localidad: El Zamorano, Honduras Altura sn/m: 792 mts P.P. (25 años) 1110 mm.

Colaborador: Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano.

ENTRY NO. / PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLHT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	PUCC SORG	HELM	VIRUS	PLANTS HARV
16 EXP. 7623	4512	243	69	210	149	17.4	0.6	18.1	2.0	2.5	1.5	40.2
17 B - 670	3738	201	69	181	136	6.6	1.2	15.0	2.2	2.5	1.0	41.7
29 TC - 41	3612	195	66	169	112	1.8	0.0	21.1	2.5	2.7	1.2	39.2
22 X 107 A	3291	177	64	174	108	9.3	2.8	31.2	2.0	3.0	1.2	36.5
27 TC - 47	3275	176	65	164	110	6.1	1.2	22.7	2.2	2.7	1.0	41.0
13 ICTA B - 1	3243	175	65	175	124	14.1	1.2	27.6	2.5	3.0	1.2	37.7
21 S8050	3233	174	64	180	112	11.6	6.1	28.8	2.0	3.7	1.2	39.0
19 EXP. 7601	3046	164	69	201	140	10.6	3.1	17.1	2.2	2.2	1.0	41.5
15 LA MAQUINA 7422	3036	163	65	176	110	4.7	3.0	29.1	2.0	2.7	1.2	39.0
33 ACROSS 7429	2970	160	66	164	98	12.4	3.2	11.5	2.2	2.7	1.0	35.0
31 ACROSS 7422	2747	148	65	189	119	5.2	3.6	25.6	2.0	2.7	1.0	33.5
4 CENTA M1 - 8	2743	148	66	182	120	11.7	7.5	22.4	2.2	2.7	1.0	36.2
7 TICO V - 1	2633	142	66	180	113	4.5	0.0	27.1	2.0	3.0	1.2	35.0
24 TOCUMEN P. B.	2611	141	64	171	100	11.4	0.1	14.3	2.0	3.0	1.0	39.0
34 ICTA A - 2	2593	139	63	157	97	18.4	19.4	19.8	2.2	3.5	1.5	36.0
1 CENTA M1 - RE	2568	138	64	182	123	26.3	13.3	10.0	2.0	3.0	1.0	35.7
14 ICTA T - 101	2539	137	63	171	118	6.6	0.6	17.3	2.0	3.0	1.0	42.5
3 CENTA M2 - RE	2503	135	65	181	112	13.4	6.8	24.3	2.2	3.5	1.5	38.5
29 T - 27	2435	131	68	185	133	3.1	1.9	24.5	2.0	3.2	1.2	39.2
6 H - 3	2429	131	63	177	115	0.7	2.4	29.1	2.0	3.5	1.0	36.7
11 TICO K - 5	2426	131	69	182	124	5.9	3.3	32.9	2.5	3.2	1.5	39.2
12 COMPUESTO - 2	2422	130	64	164	107	3.7	1.9	17.5	2.2	3.0	1.2	38.5
32 TOCUMEN 7420	2409	130	67	179	120	14.9	5.0	24.1	2.2	3.0	1.2	38.5
30 PICHILINGUE 7429	2401	129	69	159	101	3.0	2.0	13.9	2.2	2.5	1.2	33.5
20 X 304 A	2330	125	64	171	112	12.6	6.4	21.9	2.5	4.0	1.0	39.7
9 TICO V - 4	2305	124	65	192	114	8.8	9.5	18.0	2.0	2.5	1.0	30.0
2 CENTA M2 - RE	2203	118	66	165	107	13.7	16.4	33.6	2.0	3.5	1.5	38.5
10 TICO V - 5	2200	118	63	158	97	10.3	5.9	23.4	2.2	3.0	1.5	40.0
23 69136	2175	117	65	165	108	14.6	0.6	53.8	2.2	3.7	1.0	40.5
18 B - 666	2123	114	67	178	126	1.3	3.4	17.7	2.0	2.5	1.2	39.5
5 H - 101	1718	92	65	179	123	21.8	7.9	39.2	2.0	3.2	1.2	36.0
8 TICO V - 2	1620	87	64	162	103	13.2	2.8	16.8	2.0	3.5	1.2	34.7
26 ENANO EXP.	1587	85	70	126	75	1.3	0.0	21.2	2.2	3.0	1.0	37.7
25 TOCUMEN 70	1539	83	69	213	149	16.5	3.7	17.7	2.0	3.2	1.0	36.2
MEANS	2623	141	65	175	115	10.1	4.5	23.2	2.2	3.0	1.2	38.0
MAXIMUM	4512	243	70	213	149	26.3	19.4	53.8	2.5	4.0	1.5	42.5
MINIMUM	1539	83	63	126	75	0.7	0.0	10.0	2.0	2.2	1.0	30.0
CHECKS (TESTIGOS):												
35 X-5	1851	-	68	162	109	8.6	6.0	37.2	2.0	2.7	1.5	38.5
37 POEY T80	1636	-	64	171	108	24.8	9.5	31.2	2.0	2.7	1.0	36.2
CHECK MEANS	1743	-	66	166	108	16.7	7.8	34.2	2.0	2.7	1.2	37.4
LSD(5%)	1267.8											
C.V.	38.4											

CUADRO NO. 8 Ensayo Uniforme de Rendimiento de Maíz PCCMCA 1977.

Localidad: Guaymas, Honduras Altur sn/m: 60 mts. P.P. (38 años) 2858 mm.

Colaborador: Ings. Luis Brizuela, W. Fiallos, A. Márquez, Secretaría de Recursos Naturales.

ENTRY NO. / PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	PUDG POLY	HSLN MAYD	VIRUS	PLANTS HARV	EAR ASPCT
18 B - 666	7434	133	58	273	163	0.6	41.9	10.7	2.5	2.0	1.0	43.5	2.0
17 B - 670	7324	131	61	269	163	0.0	10.2	4.6	2.2	2.0	1.0	44.0	2.2
16 EXP. 7623	7130	127	60	270	163	2.8	20.5	6.0	2.5	2.7	1.0	44.0	2.0
14 ICTA T - 101	6713	120	55	246	146	2.8	4.5	15.2	2.2	2.0	1.0	44.0	2.2
27 TC - 47	6460	115	56	225	134	0.6	4.5	5.7	2.5	2.2	1.0	44.0	2.5
19 EXP. 7601	6369	113	62	273	161	2.2	13.7	4.9	2.0	2.2	1.0	43.7	2.5
7 TICO V - 1	6368	113	59	238	134	0.0	11.5	5.8	2.7	2.7	1.0	43.2	2.0
32 TOCUMEN 7428	6326	113	60	253	153	2.3	34.2	6.4	2.5	2.5	1.0	43.7	2.2
21 58060	6250	111	54	243	138	1.1	43.2	16.3	2.3	2.3	1.0	44.0	2.7
12 COMPUESTO - 2	6201	110	58	221	121	1.7	9.7	10.4	2.5	2.2	1.0	44.0	2.2
31 ACROCE 7422	6174	110	59	240	137	0.6	26.7	11.5	2.0	2.2	1.0	43.0	2.7
15 LA MAQUINA 7422	6033	107	57	240	144	0.6	9.1	10.7	2.5	2.0	1.0	44.0	2.5
13 ICTA B - 1	6028	107	56	228	125	1.1	15.4	9.0	2.7	2.2	1.0	43.5	2.2
28 TC - 41	5881	107	57	258	153	2.3	39.5	13.7	2.2	2.5	1.0	43.7	2.5
11 TICO N - 5	5812	104	60	273	163	1.1	25.5	5.3	2.7	2.5	1.0	44.5	2.2
22 X 107 A	5798	103	55	254	143	1.7	36.0	8.2	2.7	2.5	1.0	43.0	2.7
4 CENTA M1 - S	5750	102	56	271	160	2.3	35.4	10.4	2.4	2.2	1.0	43.5	2.5
10 TICO Y - 5	5718	102	55	231	128	1.1	13.9	10.0	2.5	2.2	1.0	44.0	2.5
23 60136	5602	100	57	259	146	0.0	16.9	12.9	2.7	2.5	1.0	43.5	2.7
33 ACROSS 7429	5599	100	57	220	124	5.2	11.1	13.6	2.7	2.5	1.0	43.5	2.7
20 X 304 A	5501	98	56	235	136	2.9	40.2	6.3	2.2	2.0	1.0	43.2	2.7
5 N - 101	5421	98	56	270	161	3.0	36.1	16.1	2.0	2.0	1.0	43.5	2.5
30 PICHILINGUE 7429	5444	97	59	223	133	0.2	33.9	10.9	2.0	2.2	1.0	44.0	2.5
8 TICO Y - 2	5374	96	55	220	126	2.3	25.8	9.8	2.0	2.2	1.0	43.0	2.5
9 TICO Y - 4	5233	93	56	234	133	0.0	12.3	11.7	2.5	2.2	1.0	43.5	2.5
24 TOCUMEN P. S.	5184	92	56	218	119	1.2	29.5	12.6	2.0	2.0	1.0	43.2	2.5
29 T - 27	5135	91	58	270	168	6.3	46.5	12.1	3.0	2.2	1.0	43.2	3.0
6 N - 3	4834	86	55	250	146	0.0	57.8	3.3	2.2	2.2	1.0	43.0	2.5
26 ENANO EXP.	4800	85	61	211	115	2.3	10.8	9.9	2.5	2.2	1.0	44.0	2.7
34 ICTA A - 2	4710	84	55	228	131	2.6	61.6	16.1	2.2	2.3	1.0	43.0	2.2
3 CENTA M3 - BE	4626	82	56	253	144	0.0	35.8	14.1	2.7	2.5	1.0	43.5	2.7
1 CENTA M1 - AE	4518	80	58	240	141	4.5	45.5	13.6	2.7	2.5	1.0	44.0	3.0
25 TOCUMEN 70	4445	79	61	270	166	1.2	60.3	9.9	2.0	2.2	1.0	43.0	2.5
2 CENTA M2 - BE	4186	74	57	264	160	4.0	62.1	11.8	2.2	2.5	1.0	43.7	2.7
MEANS	5721	102	57	246	143	1.8	31.5	10.2	2.4	2.3	1.0	43.6	2.5
MAXIMUM	7434	133	62	273	168	6.3	76.9	16.5	3.0	2.7	1.0	44.0	3.0
MINIMUM	4186	74	54	211	115	0.0	4.5	3.3	2.0	2.0	1.0	43.0	2.0
CHECKS (TESTIGOS):													
35 LOCAL CHECK.	5587	-	58	261	163	0.6	40.1	9.3	2.5	2.2	1.0	42.2	2.7
36 POEY T20.	5113	-	55	263	154	0.0	72.6	10.3	[illegible].5	2.2	1.0	42.7	2.2
CHECK MEANS	5350	-	56	262	159	0.3	56.3	9.8	[illegible].5	2.2	1.0	42.3	2.5
LSD(5%)	1114.1												

CUADRO NO. 9 Ensayo Uniforme de Rendimiento de Maíz PCCMCA 1977.

Localidad: Centro Experimental del Algodón, Nicaragua. Altura sn/m: 65 mts. P.P. (12 años) 2044 mm.

Colaborador: Ing. Laureano Pineda, INTA.

ENTRY NO. / PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	ROOT LODG	%EAR ROT	PLANTS HARV
16 EXP. 7623	8197	126	60	199	107	2.8	7.8	42.0
23 68136	7185	111	56	196	96	4.0	13.6	39.2
17 B - 670	7103	109	61	204	108	1.6	1.9	44.2
21 58050	6994	108	55	193	83	6.1	9.8	41.0
28 TC - 41	6768	104	60	190	98	1.8	9.1	40.7
19 EXP. 7601	6659	103	61	203	103	1.9	12.6	38.7
14 ICTA T - 101	6566	101	56	198	88	0.6	21.4	42.2
12 COMPUESTO - 2	6403	99	55	185	90	4.8	10.7	42.5
20 X 304 A	6400	99	57	191	96	5.2	8.4	36.7
30 PICHILINGUE 7429	6391	98	59	171	84	1.1	14.0	38.2
18 B - 656	6390	98	58	203	114	4.0	20.2	40.5
15 LA MAQUINA 7422	6333	98	58	193	105	2.9	18.0	42.5
11 TICO H - 5	6321	97	59	206	[illegible]	[illegible]	9.9	41.5
13 ICTA B - 1	6306	97	56	174	85	0.0	20.9	[illegible]
27 TC - [illegible]	6297	97	58	181	85	3.1	8.3	41.7
31 ACROSS 7422	6269	97	55	183	81	6.0	16.1	38.2
2 CENTA M2 - BE	6174	95	57	199	99	9.3	29.1	40.7
33 ACROSS 7429	6174	95	56	179	86	3.4	17.5	41.5
22 X 107 A	6150	95	54	193	88	1.2	9.6	44.2
5 H - 101	6010	93	58	198	111	12.3	7.1	41.0
32 TOCUMEN 7428	5937	91	59	198	101	2.7	10.6	40.5
6 H - [illegible]	5889	91	55	195	100	2.9	12.7	38.3
4 CENTA M1 - B	5817	90	56	188	93	3.8	18.0	37.2
3 CENTA M2 - BE	5795	89	57	195	97	3.1	22.8	40.5
29 T - 27	5773	89	60	201	111	10.8	7.9	36.0
7 TICO V - 1	5764	89	58	192	103	1.2	25.5	39.5
24 TOCUMEN P. B.	5743	88	54	184	95	6.5	10.9	42.2
26 ENANO EXP.	5585	86	61	181	88	5.1	13.9	35.0
1 CENTA M1 - AE	5532	85	57	196	104	10.8	12.1	41.0
10 TICO V - 5	5352	82	55	186	91	3.3	13.4	37.2
34 ICTA [illegible] - 2	5341	82	55	175	89	10.4	11.1	40.0
25 TOCUMEN 70	5243	81	59	204	116	5.2	14.1	41.7
9 TICO V - 4	5215	80	56	182	81	5.0	13.0	37.7
8 TICO V - 2	4897	75	56	190	99	7.2	15.2	40.0
MEANS	6146	95	57	191	96	4.3	13.7	40.2
MAXIMUM	8197	126	61	206	116	12.8	29.1	44.2
MINIMUM	4897	75	54	171	81	0.0	1.9	35.0
CHECKS (TESTIGOS):								
35 H-5	6459	-	58	198	101	6.0	10.1	42.2
36 POEY T80	5586	-	56	205	118	8.8	14.3	36.0
CHECK MEANS	6022	-	57	201	109	7.4	12.2	40.1

LSD(5%) 1145.1

C.V. 13.2

... NO. 10 Ensayo Uniforme de Rendimiento de Maíz PCCMCA 1977.

Localidad: La Calera, Nicaragua. Altura sn/m: 183 mts. P.P. (10 años) 1103 mm.

Colaborador: Ing. Laureano Pineda, INTA.

ENTRY NO. / PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	ROOT LODG	%EAR ROT	PLANTS HARV
21 58050	6043	117	57	179	83	44.9	19.7	40.5
27 TC - 47	5952	116	58	143	68	8.1	26.6	40.2
28 TC - 41	5933	115	61	177	88	31.5	16.4	37.5
22 X 107 A	5900	115	57	169	84	9.0	21.3	39.5
14 ICTA T - 101	5728	111	59	164	79	30.1	20.4	38.7
16 EXP. 7623	5724	111	61	187	89	10.2	7.7	38.7
23 68136	5691	111	58	167	81	49.0	24.9	38.5
20 X 304 A	5413	105	59	167	86	17.3	18.4	36.2
19 EXP. 7601	5407	105	62	187	99	16.4	15.4	35.2
15 LA MAQUINA 7422	5324	103	59	167	84	13.5	21.3	37.7
33 ACROSS 7429	5104	99	58	159	69	29.9	30.0	33.5
18 B - 666	5060	98	59	180	93	38.7	12.6	34.7
30 PICHILINGUE 7429	4951	96	59	164	69	6.8	38.1	32.7
6 H - 3	4887	95	56	190	105	15.4	22.9	39.0
13 ICTA B - 1	4879	95	60	146	69	32.5	18.7	38.0
34 ICTA A - 2	4867	94	56	168	82	57.5	17.4	36.0
17 B - 670	4788	93	62	180	96	13.0	13.9	32.2
12 COMPUESTO - 2	4750	92	58	152	76	15.0	22.0	40.2
32 TOCUMEN 7428	4741	92	61	184	86	28.7	24.9	34.5
3 A - 101	4727	92	59	174	99	37.1	31.6	38.0
31 ACROSS 7422	4719	92	60	170	75	27.6	26.4	30.7
8 TICO V - 2	4679	91	58	169	82	16.9	15.3	35.5
4 CENTA M1 - B	4578	89	59	163	73	11.7	24.8	36.5
25 TOCUMEN 70	4528	89	60	156	102	18.2	20.2	35.7
1 CENTA M1 - AC	4518	88	58	176	97	33.8	13.4	32.7
24 TOCUMEN P. B.	4363	85	58	155	67	5.3	27.0	32.2
7 TICO V - 1	4312	84	60	164	82	10.5	30.7	30.5
2 CENTA M2 - BE	4307	84	60	187	81	37.6	36.1	32.5
3 CENTA M3 - BE	4254	83	59	181	89	16.6	58.0	33.5
11 TICO M - 5	3911	76	62	193	90	36.1	34.2	36.0
29 T - 27	3864	75	60	171	75	17.0	24.5	32.2
9 TICO V - 4	3493	68	58	164	78	9.3	19.8	29.2
10 TICO V - 5	3338	65	57	150	74	56.6	17.2	32.7
26 ENANO EXP.	3086	60	61	153	76	56.1	19.0	31.2
MEANS	4818	94	59	170	83	25.4	23.0	35.3
MAXIMUM	6043	117	62	196	105	57.5	58.0	40.5
MINIMUM	3086	60	56	143	67	5.8	7.7	29.2
CHECKS (TESTIGOS):								
35 H-5	5125	-	60	182	87	39.7	20.1	36.2
36 POEY 780	4627	-	57	183	86	57.5	27.7	32.5
CHECK MEANS	4876	-	58	182	86	48.6	23.9	34.4

LSD(5%) 1066.2

C.V. 15.6

CUADRO NO.11 Ensayo Uniforme de Rendimiento de Maíz PCCMCA 1977.

Localidad: Chinandega, Nicaragua Altura sn/m: 90 mts. P.P. (12 años) 2032 mm.

Colaborador: Ing. Laureano Pineda, INTA.

ENTRY NO. / PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	PLANTS HARV
16 EXP. 7623	8350	201	64	270	138	6.9	60.6	53.5	39.5
23 68136	6489	156	60	215	113	1.2	78.4	25.6	40.7
17 B - 670	6332	152	67	255	128	2.6	77.8	55.9	37.2
21 58050	6228	150	56	238	108	2.9	81.6	27.7	41.7
20 X 304 A	5788	139	59	205	103	2.2	90.1	41.9	33.2
22 X 107 A	5441	131	57	225	115	4.7	83.4	39.6	36.2
19 EXP. 7601	5325	128	63	260	138	2.5	72.4	36.1	40.7
11 TICO H - 5	5027	121	63	233	128	2.7	75.5	43.5	32.5
31 ACROSS 7422	4935	118	58	215	105	1.3	75.3	50.0	37.2
24 TOCUMEN P. B.	4760	114	59	215	108	3.9	78.4	33.2	39.2
33 ACROSS 7429	4692	113	60	213	103	9.4	71.3	51.6	38.2
14 ICTA T - 101	4097	98	64	198	90	4.5	63.4	58.7	33.2
18 B - 666	4051	97	66	255	128	2.9	67.1	65.2	35.7
28 TC - 41	3959	95	61	210	99	5.1	72.5	36.3	35.5
15 LA MAQUINA 7422	3882	93	61	225	88	3.7	49.3	49.5	37.0
5 H - 101	3705	89	60	229	125	3.8	78.1	42.8	36.7
4 CENTA M1 - B	3617	87	61	205	113	4.9	71.3	41.6	37.0
30 PICHILINGUE 7429	3597	86	62	213	103	2.3	61.8	54.1	30.2
34 ICTA A - 2	3517	84	57	215	100	5.9	88.5	56.1	33.7
32 TOCUMEN 7428	3431	82	61	218	113	3.7	66.4	46.3	34.5
12 COMPUESTO - 2	3389	81	59	210	100	4.1	61.9	53.7	36.7
3 CENTA M3 - BE	3304	79	61	220	113	2.0	81.2	61.9	35.7
10 TICO V - 5	3267	78	59	223	115	4.3	78.0	42.0	34.2
8 TICO V - 2	3244	78	60	208	103	3.3	64.4	64.3	30.0
29 T - 27	3226	77	66	203	115	3.6	77.4	60.9	29.0
6 H - 3	3160	76	59	205	100	2.2	62.1	33.8	33.0
27 TC - 47	3131	75	61	215	115	1.7	77.1	45.3	30.2
7 TICO V - 1	3130	75	60	220	98	2.4	66.8	55.4	34.7
13 ICTA B - 1	3128	75	61	208	115	4.8	61.6	58.1	36.5
1 CENTA M1 - AE	3104	74	59	215	125	6.7	75.1	37.1	37.0
2 CENTA M2 - BE	2906	70	63	198	100	3.8	85.4	43.1	27.0
26 EMANO EXP.	2576	62	66	180	95	0.7	66.1	53.9	29.5
9 TICO V - 4	2499	60	58	220	108	2.2	63.0	50.3	33.0
25 TOCUMEN 70	2341	56	62	253	135	5.8	78.9	46.8	34.2
MEANS	4106	98	60	220	111	3.6	72.5	47.4	35.6
MAXIMUM	8350	201	67	270	138	9.4	90.1	64.3	41.7
MINIMUM	2341	56	56	180	80	0.7	60.6	25.6	27.0
CHECKS (TESTIGOS):									
35 H-5.	4150	-	58	225	118	3.8	64.0	46.9	34.5
36 POEY T80.	3087	-	57	233	125	6.7	73.4	42.9	35.5
CHECK MEANS	3618	-	57	229	121	5.2	68.7	45.9	35.0
LSD(5%)	1201.4								
C.V.	20.8								

Localidad: Tocumen, Panamá. Altura sn/m: 40 mts.

Colaborador: Ing. Alfonso Alvarado, C. Cedeño, C. Ortíz, Universidad de Panamá.

ENTRY NO. / PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	ROOT LODG	%EAR ROT	HELM MAYD	PLANTS HARV	EAR ASPCT
21 58050	5289	126	56	235	116	34.4	21.1	2.0	42.2	2.0
14 ICTA T - 101	4760	113	58	220	110	32.1	13.9	2.5	40.8	2.2
20 X 304 A	4759	113	57	226	119	27.5	29.1	2.0	41.2	2.2
27 TC - 47	4624	110	57	226	116	20.3	19.9	3.0	40.2	2.5
28 TC - 41	4530	109	59	229	120	60.5	23.6	3.0	41.2	2.5
22 X 107 A	4575	109	57	235	125	30.2	19.1	2.2	42.2	2.2
18 B - 666	4510	107	58	236	123	70.5	35.9	2.2	40.5	2.7
17 B - 670	4462	106	61	233	123	55.2	19.0	2.2	41.5	2.0
23 68136	4395	104	57	225	120	37.7	23.6	2.2	40.5	2.0
16 EXP. 7623	4328	103	60	241	128	64.7	26.2	2.5	40.5	2.2
19 EXP. 7601	4323	103	61	249	129	48.4	18.7	3.0	39.2	2.2
15 LA MAQUINA 7422	4026	96	59	234	121	17.9	32.2	2.2	40.2	2.7
10 TICO V - 5	3993	95	57	219	113	43.0	28.5	2.0	42.5	2.2
29 T - 27	3972	94	59	238	124	56.5	32.1	2.2	40.7	2.5
4 CENTA M1 - 2	3960	94	58	245	135	44.3	31.0	2.7	41.2	2.5
8 TICO V - 2	3886	92	56	220	113	24.8	22.1	2.0	40.2	2.0
31 ACROSS 7422	3824	91	59	225	114	76.8	41.2	2.5	41.0	2.0
12 COMPUESTO - 2	3820	91	58	223	113	25.4	28.7	2.7	41.2	2.7
7 TICO V - 1	3676	87	59	224	109	34.9	45.8	2.5	39.5	2.2
13 ICTA B - 1	3648	87	57	216	109	27.5	24.8	2.2	43.2	2.0
30 PICHILINGUE 7429	3647	86	58	220	116	42.8	42.7	2.7	40.7	2.4
32 TOCUMEN 7428	3581	85	59	234	114	60.4	31.8	2.2	40.8	2.5
11 TICO M - 5	3527	84	61	225	119	46.9	35.7	2.2	42.0	2.7
33 ACROSS 7429	3527	84	57	229	120	42.8	32.1	3.0	39.7	2.5
2 CENTA M2 - BE	3483	83	58	239	121	66.7	49.5	2.7	41.0	2.5
1 CENTA M1 - BE	3286	78	58	229	124	70.9	23.2	3.5	39.2	2.8
24 TOCUMEN P. B.	3254	77	57	211	109	49.3	20.2	2.7	41.2	2.5
6 H - 3	3084	73	56	231	119	55.8	29.1	2.7	41.0	3.0
34 ICTA A - 2	2940	70	56	224	118	65.9	31.7	2.7	37.7	2.7
3 CENTA M3 - BE	2925	69	57	239	121	48.0	36.9	4.0	38.0	3.2
9 TICO V - 4	2822	67	57	228	114	71.2	23.8	2.7	38.5	2.5
5 H - 101	2764	65	57	221	121	86.6	22.2	2.2	40.2	2.5
26 ENANO EXP.	2745	65	61	219	119	33.7	37.2	3.0	40.2	2.5
25 TOCUMEN 70	2448	58	60	249	133	75.5	35.4	2.7	37.7	3.2
MEANS	3807	90	58	228	119	47.5	25.6	2.6	40.5	2.5
MAXIMUM	5289	126	61	249	136	86.6	54.9	4.0	42.5	3.5
MINIMUM	2448	58	56	211	108	17.9	13.5	2.0	37.7	2.0
CHECKS (TESTIGOS):										
35 H-5	4193	-	58	236	124	55.1	31.4	2.7	40.2	2.5
36 POEY T80	3646	-	56	230	129	87.8	32.6	2.7	36.7	2.2
CHECK MEANS	3919	-	57	233	126	71.5	32.0	2.7	38.5	2.4
LSD(5%)	908.6									
C.V.	16.8									

CUADRO NO. 13 Ensayo Uniforme de Rendimiento de Maíz PCCMCA 1977.

Localidad: Guanacaste, Costa Rica. Altura sn/M: 45 mts. P.P. (10 años) 1562 mm.

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

ENTRY NO. / PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	PLANTS HARV
17 B - 670	6308	119	54	224	127	8.5	5.3	4.5	37.2
18 B - 666	5692	108	51	224	127	2.6	7.6	9.6	39.0
16 EXP. 7623	5566	105	52	227	131	12.4	3.9	4.2	38.0
19 EXP. 7601	5391	102	52	223	120	18.5	6.3	2.9	36.7
5 H - 101	5102	96	52	213	123	25.4	11.2	7.4	34.7
20 X 304 A	5067	96	53	208	108	17.3	12.6	11.0	37.7
28 TC - 41	5065	96	52	205	112	11.3	1.9	13.8	38.5
22 X 107 A	5057	96	50	195	103	5.9	1.2	6.6	38.2
21 58050	5019	95	51	194	92	13.2	8.6	9.3	38.2
1 CENTA M1 - AE	5018	95	52	207	115	26.4	13.9	7.7	38.0
33 ACROSS 7429	4990	94	53	174	85	18.4	4.3	17.6	35.2
2 CENTA M2 - BE	4912	93	51	206	109	27.1	15.2	36.4	37.7
27 TC - 47	4840	91	52	172	92	15.7	2.1	18.6	37.2
34 ICTA A - 2	4834	91	50	171	94	8.7	14.5	9.0	37.5
32 TOCUMEN 7428	4802	91	52	207	111	14.1	10.6	6.8	37.5
23 68136	4757	90	52	201	108	27.1	6.5	20.1	38.2
29 T - 27	4511	85	53	218	111	21.9	16.3	16.4	34.0
12 COMPUESTO - 2	4461	84	52	177	94	15.0	0.7	19.2	36.5
8 TICO V - 2	4327	82	50	161	94	11.0	3.6	3.4	36.0
24 TOCUMEN P. B.	4310	81	51	204	102	13.5	8.6	7.5	39.0
10 TICO V - 5	4213	79	50	175	87	13.2	2.7	10.4	37.2
7 TICO V - 1	4202	79	53	167	94	17.2	10.4	11.7	34.5
14 ICTA T - 101	4182	79	53	194	98	12.1	1.3	11.6	39.4
13 ICTA B - 1	4155	78	52	174	85	15.9	5.5	29.0	34.7
6 H - 3	4122	78	49	204	101	12.4	1.0	12.3	35.3
30 PICRILINCUE 7429	4104	77	53	184	93	18.2	7.1	25.6	35.7
15 LA MAQUINA 7422	4046	76	53	198	100	16.4	4.9	24.2	35.7
25 TOCUMEN 70	3991	75	53	240	140	4.4	20.8	12.9	36.5
11 TICO H - 5	3983	75	53	224	119	10.3	7.4	20.1	36.5
31 ACROSS 7422	3965	75	52	179	90	11.7	9.3	19.3	34.5
4 CENTA M1 - B	3802	72	52	207	114	13.8	10.6	19.3	34.7
3 CENTA M3 - BE	3752	71	53	200	99	15.3	15.4	22.3	35.3
26 ENANO EXP.	3273	62	53	174	89	7.7	8.6	18.5	35.2
9 TICO V - 4	2966	56	52	189	86	13.6	20.0	16.7	29.2
MEANS	4552	86	51	198	104	14.5	8.5	14.2	36.5
MAXIMUM	6308	119	54	240	140	27.1	20.8	29.0	39.2
MINIMUM	2966	56	49	161	85	2.6	0.7	2.9	29.2
CHECKS (TESTIGOS):									
35 H-5	5267	-	52	191	111	13.0	21.8	11.2	36.0
36 POEY T80	3894	-	49	215	122	16.4	18.2	23.3	34.0
CHECK MEANS	4580	-	50	203	116	14.7	20.0	17.3	35.0
LSD(5%)	785.6								
C.V.	12.2								

[illegible] ento de Maíz PCCMCA 1977.

Localida[illegible] [illegible]co. Altura sn/m: 60 mts. P.P. (4 años) 1365 mm.

Colabor[illegible]

ENTRY NO. / PEDIGREE			DAYS TILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	PHYLL	HUSK COVER	PLANTS HARV
18 B - 656			62	274	168	6.3	4.5	4.2	2.7	1.0	44.0
19 EXP. 7601			63	265	148	5.1	4.6	4.7	3.0	1.0	43.5
16 EXP. 7623			62	269	154	5.7	9.1	3.5	3.5	1.2	43.7
17 B - 670			64	269	158	3.4	2.3	4.6	4.0	1.0	43.0
32 TOCUMEN 7428			62	251	138	1.7	6.3	6.0	3.2	1.7	43.5
15 LA MAQUINA 7422			61	226	120	1.2	3.4	4.4	3.7	1.7	42.7
23 68136			61	228	124	0.0	6.4	4.2	4.7	1.7	43.2
22 X 107 A			53	239	128	2.3	3.4	2.5	5.0	2.0	43.7
31 ACROSS 7422			61	216	113	2.5	0.6	7.5	3.0	2.0	43.5
13 ICTA B - 1			64	201	106	0.6	2.3	5.6	3.2	1.7	43.2
14 ICTA T - 101			67	235	125	2.9	7.5	6.2	4.2	2.0	43.5
28 TC - 41			62	254	154	2.3	14.3	4.7	5.0	2.0	43.5
27 TC - 47			61	219	176	3.3	0.0	2.9	4.3	2.0	43.0
30 PICHILINGUE 7429		130	61	216	115	3.4	2.8	6.6	4.0	1.7	43.2
7 TICO V - 1		95	67	219	119	1.2	8.4	5.2	3.0	1.7	41.7
21 58050		89	59	232	124	0.0	13.6	4.1	5.0	2.0	43.5
20 X 304 B		96	60	241	131	5.9	15.7	3.7	5.0	1.7	43.2
12 COMPUESTO - 2		96	63	205	110	1.7	1.7	5.1	2.7	2.0	43.7
3 CENTA M3 - BE		92	61	251	135	3.0	14.8	4.0	4.2	2.0	42.0
8 TICO V - 2	[illegible]	92	59	223	119	1.7	13.1	5.4	4.2	1.7	43.2
6 H - 3	[illegible]	93	60	245	134	1.7	17.2	6.8	3.5	1.7	43.7
9 TICO V - 4	[illegible]	92	60	229	125	4.3	7.9	2.6	3.2	2.0	41.2
24 TOCUMEN P. S.	[illegible]	90	59	219	120	4.5	[illegible]	6.1	4.7	2.0	44.0
33 ACROSS 7429	[illegible]	89	61	200	96	2.3	0.6	5.9	3.7	2.0	43.7
4 CENTA M1 - B	5099	89	62	[illegible]	175	4.6	13.3	4.4	3.7	2.0	43.2
29 T - 27	5074	89	64	210	140	4.1	9.3	5.6	1.2	1.7	38.0
10 TICO V - 5	5043	89	59	213	113	5.6	20.1	4.5	3.7	2.0	42.5
34 ICTA A - 2	4866	85	58	216	117	6.5	33.0	4.4	4.2	2.0	44.0
5 H - 101	4777	83	61	251	146	5.2	56.5	5.3	4.5	2.0	42.0
11 TICO H - 5	4732	83	65	271	104	1.7	2.9	12.4	3.2	1.7	42.7
1 CENTA M1 - AE	4659	81	60	226	125	15.1	5.1	4.7	5.0	1.7	43.2
2 CENTA M2 - BE	4341	76	61	253	142	13.7	54.4	6.0	4.0	2.0	43.7
25 TOCUMEN 70	4158	73	65	266	113	6.6	6.9	5.7	4.0	1.0	43.3
26 ENANO EXP.	3820	67	65	199	108	0.0	9.0	8.7	3.5	1.5	43.7
MEANS	5519	96	61	235	131	3.7	13.1	5.4	3.9	1.8	43.1
MAXIMUM	7136	125	65	274	168	15.1	56.5	12.4	5.0	2.0	44.0
MINIMUM	3820	67	58	199	96	0.0	0.0	2.6	2.7	1.0	38.0
CHECKS (TESTIGOS):											
35 H-5.	5700	-	63	239	149	1.1	20.6	4.6	3.0	1.7	43.7
36 POEY T80.	5013	-	60	254	151	3.0	36.0	4.4	4.0	2.0	41.2
CHECK MEANS	5356	-	61	256	149	2.1	28.3	4.5	3.5	1.9	42.5
LSD(5%)	732.5										
C.V.	9.4										

CUADRO NO. 15 Ensayo Uniforme de Rendimiento de Maíz PCCMCA 1977.

Localidad: Obregón, México. Altura s/n/m: 39 mts.

Colaborador: CIMMYT.

ENTRY NO. / PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	STUNT	PLANTS HARV
28 TC - 41	4255	136	67	203	130	2.3	6.9	9.2	4.0	53.7
21 58050	4170	133	62	208	128	4.5	7.9	9.9	4.0	57.0
16 EXP. 7623	4142	132	66	205	132	12.3	10.6	11.1	0.9	59.5
17 B - 670	3985	127	65	211	138	6.4	1.7	5.4	3.1	58.2
22 X 107 A	3827	122	64	190	118	1.4	3.2	4.6	3.6	58.5
19 EXP. 7601	3792	121	65	199	123	4.4	4.4	4.2	4.0	54.7
27 TC - 47	3712	118	66	181	113	2.7	1.3	6.2	7.7	61.2
20 X 304 A	3646	116	66	190	111	2.4	14.4	6.8	4.1	45.0
15 LA MAQUINA 7422	3639	116	66	195	115	1.3	4.0	13.8	6.9	56.2
4 CENTA M1 - 5	3561	113	65	199	125	5.5	4.0	9.2	2.3	51.0
1 CENTA M1 - AE	3464	110	62	210	143	2.4	6.2	11.6	3.2	54.2
23 68136	3415	109	67	202	115	2.5	14.1	7.9	5.6	59.7
30 PICHILINGUE 7429	3376	108	65	193	108	0.0	5.9	10.1	6.7	47.5
33 ACROSS 7429	3333	106	63	185	110	0.9	11.3	15.0	4.7	34.5
7 TICO W - 1	3279	104	65	181	110	0.6	0.0	19.0	5.6	46.3
14 ICTA T - 101	3249	103	65	196	124	0.9	2.0	17.3	5.5	56.2
18 B - 666	3215	102	72	215	143	2.2	20.7	0.8	2.2	55.2
2 CENTA M2 - BE	3200	102	62	199	123	6.4	7.0	14.0	6.0	53.0
12 COMPUESTO - 2	3127	100	66	180	108	1.3	4.9	10.1	6.1	55.5
9 TICO W - 4	3082	98	62	203	125	1.7	5.7	10.6	2.7	41.7
6 H - 3	3021	96	64	197	123	2.1	11.0	10.7	3.4	42.2
34 ICTA A - 2	2967	94	60	198	123	6.2	14.6	14.9	3.6	37.7
3 CENTA M2 - BE	2904	92	63	199	123	4.2	24.0	19.0	2.4	54.2
5 M - 101	2870	91	65	210	125	4.3	12.4	6.7	2.0	43.2
13 ICTA B - 1	2849	91	65	198	111	2.1	4.3	15.4	8.1	52.0
29 T - 27	2812	90	67	204	120	5.1	5.1	8.8	5.7	37.5
32 TOCUMEN 7428	2742	87	68	210	123	3.7	7.2	10.4	6.0	55.0
11 TICO H - 5	2724	87	69	224	133	2.9	7.7	7.9	6.3	54.5
31 ACROSS 7422	2676	85	65	193	128	1.5	9.1	18.7	8.5	50.0
10 TICO W - 5	2452	78	64	189	113	1.4	13.5	15.3	4.8	53.7
24 TOCUMEN P. B.	2430	77	66	163	110	3.6	9.0	10.8	7.9	51.5
8 TICO W - 2	2355	75	63	188	113	3.8	9.8	14.9	4.3	52.0
25 TOCUMEN 70	2033	65	69	219	146	7.6	9.2	6.9	4.8	45.2
26 ENANO EXP.	1573	50	69	166	105	0.6	1.2	12.1	13.8	43.2
MEANS	3172	101	65	197	123	3.4	8.4	11.2	5.2	52.1
MAXIMUM	4255	136	72	224	153	12.3	26.5	19.8	13.8	61.2
MINIMUM	1573	50	60	166	105	0.0	0.9	4.2	0.9	37.5
CHECKS (TESTIGOS):										
35 H-5	3124	-	67	223	148	3.2	12.3	9.2	2.4	52.7
36 POEY T80	2952	-	66	211	128	6.8	27.4	9.6	6.8	51.0
CHECK MEANS	3038	-	66	217	138	5.0	19.8	9.4	4.6	51.9
LSD(5%)	732.5									
C.V.	16.4									

CUADRO NO. 16 Ensayo Uniforme de Rendimiento de Maíz PCCMCA 1977.

Localidad: Tlaltizapán, México. Altura sn/m: 940 mts. P.P. (4 años) 866 mm.

Colaborador: CIMMYT.

ENTRY NO. / PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS STLK	PLNT HT	EAR HT	ROOT LODG	%EAR ROT	HELM NAVD	HUSK COVER	PLANTS HARV
16 EXP. 7623	8560	159	71	285	166	0.0	6.3	0.0	1.0	43.7
17 B - 670	8194	152	72	295	178	0.0	4.2	0.0	1.0	44.0
19 EXP. 7601	7496	139	73	292	170	0.0	4.7	0.0	1.2	44.2
23 68136	7171	133	68	261	158	1.1	3.7	0.0	1.0	44.0
30 PICHILINGUE 7429	7129	133	70	234	139	0.6	6.7	0.0	1.2	45.0
21 58050	7025	131	66	248	140	0.6	2.3	0.0	1.0	44.7
29 TC - 41	7023	131	70	256	184	0.0	4.3	0.0	1.0	44.0
14 ICTA T - 101	6978	130	68	246	144	0.0	7.3	0.0	1.0	44.5
27 TC - 47	6955	129	68	241	138	0.0	4.2	0.0	1.0	44.2
33 ACROSS 7429	6746	125	68	229	130	0.6	4.7	0.0	1.0	44.0
12 COMPUESTO - 2	6606	123	67	226	126	0.0	3.3	0.0	1.0	44.0
13 ICTA B - 1	6580	122	63	236	128	0.0	5.7	0.0	1.0	43.5
18 B - 666	6524	121	71	238	175	2.9	12.1	0.0	1.0	43.7
15 LA MAQUINA 7622	6512	121	69	240	135	0.0	7.3	0.0	1.0	42.0
31 ACROSS 7422	6172	115	69	239	134	0.6	6.1	0.0	1.0	43.5
22 X 107 A	5992	111	67	246	140	0.0	7.3	0.0	1.0	44.0
28 X 304 A	5867	109	67	248	144	4.1	5.1	0.0	1.0	43.2
7 TICO V - 1	5817	108	71	249	133	0.0	3.7	0.0	1.0	42.7
11 TICO B - 5	5804	108	73	281	172	0.6	4.9	0.0	1.0	44.0
32 TOCUMEN 7423	5710	106	72	261	158	0.6	3.3	0.0	1.0	44.0
6 H - 181	5611	104	68	265	159	4.1	4.2	0.2	1.0	43.0
34 ICTA A - 2	5560	103	66	244	148	4.6	1.7	0.0	1.0	43.7
1 CENTA M1 - BE	5472	102	68	258	159	2.8	3.3	0.0	1.0	44.0
5 H - 3	5468	102	66	233	151	1.2	6.0	0.0	1.0	43.0
10 TICO V - 5	5451	101	67	241	138	0.6	3.0	0.0	1.0	43.7
9 TICO V - 4	5373	100	69	237	141	2.0	5.4	0.0	1.0	40.7
24 TOCUMEN P. B.	5337	99	68	241	140	1.1	5.4	0.0	1.0	43.7
8 TICO V - 2	5325	99	67	235	129	1.1	5.9	0.0	1.0	43.7
4 CENTA M1 - B	5283	98	66	248	140	1.7	5.4	0.0	1.0	43.2
3 CENTA M3 - BE	5114	95	63	243	141	0.6	6.2	0.0	1.0	43.0
29 T - 27	4766	88	72	274	161	0.6	8.6	0.0	1.0	41.5
2 CENTA M2 - BE	4735	88	68	245	146	10.9	5.9	0.0	1.2	43.2
26 ENANO EXP.	3404	63	75	208	121	0.0	4.1	0.0	1.0	43.7
25 TOCUMEN 70	2727	50	75	233	136	2.3	12.1	0.0	1.0	43.5
MEANS	6014	112	69	253	147	1.3	5.6	0.0	1.0	43.6
MAXIMUM	8560	159	75	295	186	10.9	12.1	0.2	1.2	45.0
MINIMUM	2727	50	66	208	121	0.0	2.8	0.0	1.0	40.7
CHECKS (TESTIGOS):										
35 H-5.	5359	-	71	270	169	6.8	7.9	0.0	1.0	44.0
36 POEY TBO.	4443	-	68	268	171	4.5	7.5	0.0	1.0	43.7
CHECK MEANS	4901	-	69	269	170	5.7	7.7	0.0	1.0	43.9
LSD(5%)	855.8									
C.V.	10.2									

CUADRO NO. 17 Ensayo Uniforme de Rendimiento de Maíz PCCMCA 1977.

Localidad: La Huerta, Jalisco, México. Altura sn/m: 500 mts.

Colaborador: Northrupking.

ENTRY NO. / PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	PLANTS HARV
17 B - 670	7444	160	62	290	175	19.3	25.5	3.9	38.5
19 EXP. 7601	7065	152	61	270	160	19.2	25.1	10.6	40.2
15 LA MAQUINA 7422	6416	138	60	230	125	16.2	25.0	10.0	38.0
27 TC - 37	6346	136	59	215	115	13.1	26.5	7.5	40.0
31 ACROSS 7422	6103	131	58	240	143	11.2	31.1	8.8	35.0
21 58050	5988	128	55	260	155	16.8	28.4	9.2	36.7
13 ICTA B - 1	5782	124	55	215	120	12.0	31.0	7.0	34.0
28 TC - 41	5782	124	61	240	170	18.3	20.9	12.4	34.2
11 TICO H - 5	5741	123	61	290	170	6.0	24.2	9.1	34.5
16 EXP. 7623	5704	122	62	270	155	20.1	29.6	19.6	37.5
33 ACROSS 7429	5651	121	59	235	125	10.6	26.4	9.5	33.2
30 PICHILINGUE 7423	5479	117	59	230	130	20.6	22.5	10.8	33.0
14 ICTA T - 101	5405	116	59	220	155	15.8	27.8	11.5	35.2
18 B - 666	5366	115	59	280	175	16.2	26.9	10.9	35.2
7 TICO V - 1	5316	114	58	225	135	12.2	30.9	16.5	33.7
4 CENTA M1 - 6	5309	114	60	250	145	17.3	26.9	9.5	32.2
12 COMPUESTO - 2	5267	113	58	235	125	8.8	12.4	9.0	37.0
3 CENTA M3 - SE	5053	109	60	255	160	24.9	35.7	16.3	35.0
23 68136	4971	107	58	265	140	18.3	24.1	9.7	37.5
32 TOCUMEN 7428	4871	104	58	245	155	20.9	28.2	9.1	32.7
24 TOCUMEN P. S.	4745	102	57	250	130	17.9	25.5	9.1	32.7
22 X 167 A	4719	101	57	230	140	17.3	26.1	13.4	34.7
9 TICO V - 4	4403	94	58	230	140	14.8	22.1	7.6	31.5
29 T - 27	4371	94	60	240	155	17.8	29.6	12.7	30.2
10 TICO V - 5	4227	91	58	240	120	17.0	17.6	3.2	34.5
6 H - 3	4032	86	56	260	155	15.6	32.6	18.2	35.5
20 X 304 A	3999	86	59	240	155	21.5	30.8	14.5	34.0
26 ENANO EXP.	3723	80	62	240	170	9.2	32.3	3.8	32.7
1 CENTA M1 - AE	3310	77	57	225	130	27.0	34.9	15.0	37.7
34 ICTA A - 2	3237	74	58	235	130	28.8	26.0	16.7	31.0
8 TICO V - 2	3238	69	55	243	130	18.0	32.6	13.6	32.5
2 CENTA M2 - SE	3229	69	60	255	150	29.6	37.1	29.7	34.5
25 TOCUMEN 70	3093	66	62	283	190	26.0	40.2	11.5	29.5
5 H - 101	3040	65	59	245	165	36.2	28.0	10.0	29.2
MEANS	4971	107	58	247	146	18.1	27.9	11.5	34.5
MAXIMUM	7444	160	62	290	190	36.2	40.2	29.7	40.2
MINIMUM	3040	65	55	215	115	8.0	12.4	3.2	29.2
CHECKS (TESTIGOS):									
35 H-5	4646	-	59	265	160	27.3	28.8	14.5	33.5
36 POEY T80	3092	-	60	240	145	37.6	36.0	11.0	30.0
CHECK MEANS	3869	-	59	252	152	32.4	32.4	12.7	31.7

LSD(5%) 1109.8

C.V. 16.0

CUADRO NO. 18 Ensayo Uniforme de Rendimiento de Maíz PCCMCA 1977.

Localidad: Nextipac, México. Altura sn/m: 1500 mts. P.P. 800 mm.

Colaborador: Semillas Híbridas de México, S. A.

ENTRY NO. / PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	EAR ROT	PUCC SORG	PLANTS HARV
17 B - 470	9180	130	87	284	161	2.5	14.1	1.4	1.0	39.7
18 B - 666	8990	127	85	275	159	3.8	10.7	6.6	1.0	39.7
19 EXP. 7601	8811	125	87	305	168	7.8	16.0	2.2	1.2	39.0
16 EXP. 7623	8239	117	85	275	150	3.8	5.7	0.6	1.2	39.7
14 ICTA T - 101	8079	114	91	250	146	7.6	5.0	5.7	3.0	39.5
27 TC - 47	7957	112	82	221	125	1.9	1.9	3.1	2.0	40.5
28 TC - 41	7711	109	83	240	138	6.2	18.7	1.9	2.5	40.0
6 H - 3	7201	102	78	255	143	11.3	0.6	3.2	3.5	39.7
30 PICHILINGUE 7429	6985	99	83	240	133	7.5	1.2	6.1	2.2	39.5
13 ICTA B - 1	6862	97	81	245	134	6.8	0.0	4.0	3.0	39.5
11 TICO H - 5	6856	97	85	256	138	0.6	13.8	2.3	2.2	38.2
12 COMPUESTO - 2	6811	96	81	225	124	3.2	3.1	5.4	2.5	39.7
15 LA MAQUINA 7422	6796	96	83	230	130	3.8	0.6	4.2	2.5	39.5
23 68134	6743	95	80	245	141	28.8	6.9	1.9	4.0	39.7
32 ACROSS 7429	6377	90	82	261	123	2.0	2.5	3.4	3.7	39.2
31 ACROSS 7422	6316	89	84	243	128	2.6	5.9	5.4	2.2	38.5
22 H 107 A	6296	89	77	241	134	14.4	6.2	3.5	3.7	40.0
5 H - 101	6232	89	80	250	146	51.0	20.8	6.9	3.5	39.7
4 CENTA M1 - 3	6236	88	83	254	139	7.0	7.6	2.8	2.7	39.7
20 X 304 A	6179	87	79	248	138	23.3	7.7	5.3	4.0	39.0
34 ICTA B - 2	6150	87	79	216	124	15.6	9.4	3.3	3.5	39.5
29 T - 27	5992	85	84	246	150	9.6	9.2	8.4	2.5	36.5
21 58030	5932	84	78	239	129	16.3	6.8	2.9	4.0	40.0
9 TICO V - 4	5617	79	80	230	123	2.1	4.9	2.3	3.0	35.7
33 TOCUMEN 7428	5506	79	84	266	134	13.6	15.2	4.9	2.7	39.0
7 TICO V - 1	5510	78	82	229	121	1.3	6.4	6.0	3.2	39.0
3 CENTA M3 - BE	5496	78	83	255	136	15.0	6.3	4.4	2.7	39.5
1 CENTA M1 - AE	5339	75	81	255	136	54.8	5.3	6.3	4.0	39.2
24 TOCUMEN P. B.	5318	75	80	251	135	6.9	3.2	4.5	3.0	39.2
8 TICO V - 2	5236	74	77	231	133	11.7	4.4	2.9	3.7	38.5
2 CENTA M2 - BF	5135	72	83	250	146	45.7	8.7	4.1	4.2	40.2
26 ENANO EXP.	4920	69	85	231	130	8.2	3.2	4.7	2.0	39.7
10 TICO V - 5	4919	69	78	214	109	6.3	1.3	1.4	3.3	39.2
25 TOCUMEN 70	4355	61	85	270	161	18.4	13.6	5.0	4.0	37.0
MEANS	6484	92	82	247	139	12.9	7.3	4.0	2.9	39.2
MAXIMUM	9180	130	87	309	168	54.8	20.8	8.4	4.2	40.5
MINIMUM	4355	61	77	214	109	1.3	0.0	0.6	1.0	35.7
CHECKS (TESTIGOS):										
35 H-5	7044	-	84	274	155	11.1	9.8	7.4	2.0	40.7
36 POEY T80	6323	-	80	265	160	29.4	20.6	5.0	4.0	40.7
CHECK MEANS	6684	-	82	269	157	20.2	15.2	6.2	3.0	40.7
LSD(5%)	874.9									
C.V.	9.5									

CUADRO NO. 19 Ensayo Uniforme de Rendimiento de Maíz PCCMCA 1977.

Localidad: Grove Place, Jamaica.

Colaborador: E. R. H. Martin, Ministry of Agriculture.

ENTRY NO. / PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	SPODO	PLANTS HARV
21 58050	3683	123	62	215	126	4.0	0.0	2.5	44.0
20 X 304 A	3260	109	61	229	116	5.2	0.0	2.8	42.8
33 ACROSS 7429	3204	107	61	204	112	12.6	0.0	2.3	42.5
17 B - 670	3150	106	65	237	149	4.7	0.6	2.8	42.3
16 EXP. 7623	3124	105	62	218	138	4.5	0.6	2.8	43.3
27 TC - 47	3088	103	55	227	130	1.1	0.0	2.8	44.0
22 X 107 A	3070	103	62	212	119	2.3	0.0	2.3	43.5
15 LA MARUINA 7422	3058	102	63	199	117	5.1	0.6	2.8	43.8
31 ACROSS 7422	2953	99	62	218	120	7.6	0.0	3.0	42.8
28 TC - 41	2906	97	62	201	120	1.7	0.0	2.8	43.5
18 B - 666	2882	96	64	226	144	4.0	0.0	2.5	43.5
12 COMPUESTO - 2	2769	93	63	202	113	6.3	0.0	3.0	43.0
9 TICO V - 4	2748	92	63	222	133	6.5	0.0	2.7	42.5
24 TOCUMEN P. B.	2744	92	62	217	116	3.2	0.0	2.5	43.5
3 CENTA M3 - BE	2724	91	54	225	123	11.0	0.6	3.0	43.5
19 EXP. 7601	2699	90	64	224	133	2.9	0.0	3.3	43.3
1 CENTA M1 - AE	2646	88	55	229	136	15.3	0.0	2.0	44.0
34 ICTA B - 2	2631	88	62	2[illegible]	110	21.2	0.0	2.5	41.5
32 TOCUMEN 7428	2627	88	61	212	124	8.1	0.0	2.5	43.3
14 ICTA T - 101	2614	87	53	216	129	4.1	0.6	3.0	43.0
5 H - 103	2609	87	54	211	118	10.9	1.2	2.0	43.5
23 G8136	2594	87	54	213	123	4.0	0.0	3.3	44.0
8 TICO V - 2	2586	86	61	219	139	8.9	0.0	3.3	42.3
7 TICO V - 1	2512	84	64	211	124	7.6	0.6	1.3	43.0
30 PICHILINGUE 7429	2498	83	64	210	130	9.1	0.0	3.3	43.5
13 ICTA B - 1	2458	82	55	192	105	7.1	0.0	2.5	42.3
10 TICO V - 6	2435	81	60	196	107	4.0	0.0	3.0	43.5
6 A - 3	2421	81	62	213	126	6.9	0.0	3.0	43.3
4 CENTA M1 - B	2402	80	53	216	121	4.7	0.0	3.3	42.5
29 T - 27	2225	74	63	214	143	9.5	0.6	3.3	39.8
2 CENTA M2 - SE	2213	74	62	215	120	25.8	2.3	3.3	41.8
11 TICO H - 5	2118	71	62	198	131	4.2	0.6	2.8	42.5
25 TOCUMEN 70	2043	68	64	243	170	6.5	1.8	3.5	42.8
26 ENANO EXP.	1772	59	64	209	121	2.3	0.6	2.0	42.8
MEANS	2690	90	60	214	125	7.2	0.3	2.9	43.0
MAXIMUM	3683	123	65	243	170	25.8	2.3	3.5	44.0
MINIMUM	1772	59	53	192	105	1.1	0.0	2.0	39.8
CHECKS (TESTIGOS):									
34 POEY T80	2974	-	63	215	136	13.7	0.0	3.3	43.5
35 H-58	2262	-	63	235	145	7.0	0.0	2.8	42.8
CHECK MEANS	2618	-	63	225	140	10.4	0.0	3.0	43.1
LSD(5%)	602.9								
C.V.	15.9								

CUADRO NO. 20 Ensayo Uniforme de Rendimiento de Maíz PCCMCA 1977.

Localidad: Progreso, Panamá

Colaborador: J. R. Arauz. Et.Al., IDIAP.

ENTRY NO. / PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	PUCC	HELM	VIRUS	PLANTS HARV
22 X 107 A	4864	116	45	311	140	16.1	12.6	9.1	2.0	2.0	1.0	41.8
21 SBDSO	4445	106	45	293	134	10.4	36.6	9.0	2.0	2.0	1.0	39.5
29 T - 27	4133	98	55	322	151	17.4	32.9	7.8	2.0	2.3	1.3	40.3
16 EXP. 7623	4048	96	55	318	146	12.1	37.3	15.5	2.0	2.0	1.0	41.3
20 X 304 A	4041	96	45	317	151	15.1	54.7	8.2	2.0	2.0	1.0	40.3
31 ACROSS 7422	4016	95	55	285	119	11.8	7.8	14.0	2.0	2.0	1.0	39.8
30 PICHILINGUE 7429	4010	95	45	290	137	14.6	5.8	16.1	2.0	2.0	1.0	37.5
32 TOCUMEN 7428	4000	95	55	277	136	19.8	11.4	12.0	2.0	2.0	1.3	40.3
23 68136	3971	94	45	296	144	9.1	37.0	8.9	2.0	2.3	1.3	39.5
17 B - 670	3953	94	55	323	173	11.1	26.8	10.2	2.0	2.0	1.0	43.3
19 EXP. 7601	3935	93	57	346	162	14.2	41.2	6.5	2.0	2.0	1.0	42.0
4 CENTA M1 - 8	3934	93	45	314	159	5.5	48.9	15.3	2.3	2.0	1.3	41.5
28 TC - 41	3877	92	45	305	135	7.7	14.3	6.6	2.0	2.5	1.0	41.8
5 M - 121	3872	92	45	312	157	25.6	41.4	14.5	2.0	2.0	1.0	39.8
10 TICO V - 5	3859	92	55	283	144	13.6	12.8	9.2	2.0	2.3	1.0	42.5
18 P - 666	3842	91	55	322	156	8.4	36.4	6.5	2.0	2.0	1.0	41.5
14 ICTA T - 101	3825	91	45	309	147	7.2	5.9	10.4	2.0	2.0	1.0	41.8
33 - TOCUMEN 7429	3804	90	55	269	131	18.9	6.8	11.9	2.0	2.0	1.3	41.0
13 ICTA S - 1	3788	88	45	265	124	13.2	1.9	7.2	2.0	2.0	1.3	39.5
11 TICO M - 3	3687	87	55	313	154	3.8	19.3	9.9	2.0	2.0	1.0	38.3
27 TC - 47	3634	86	45	283	137	6.9	20.6	4.9	2.0	2.0	1.3	40.0
45 EX KABUTAR 7422	3490	83	57	289	134	0.6	12.9	9.6	2.0	2.0	1.0	38.3
7 TICO V - 1	3461	82	57	287	137	14.1	14.3	13.3	2.0	2.0	1.0	40.8
12 COMPUESTO - 2	3441	82	55	273	119	16.4	3.8	14.1	2.0	2.0	1.0	39.5
24 TOCUMEN P. S.	3409	81	45	271	126	21.9	20.3	6.8	2.0	2.0	1.3	41.3
6 M - 3	3295	78	45	290	141	5.4	57.7	16.0	2.0	2.0	1.0	40.7
3 CENTA M3 - BE	3279	78	45	290	138	31.1	41.9	13.0	2.0	2.0	1.0	41.3
2 CENTA M2 - BE	3040	72	45	298	162	17.9	68.0	30.6	2.0	2.3	1.0	37.3
25 TOCUMEN 78	3000	71	55	331	182	19.0	34.2	6.0	2.0	2.0	1.0	39.0
9 TICO V - 4	2944	70	55	358	136	14.4	8.8	14.0	2.0	2.0	1.0	38.3
1 CENTA M1 - ME	2930	69	45	285	154	20.7	54.6	24.5	2.0	2.0	1.0	39.8
8 TICO V - 2	2870	68	55	273	130	13.0	18.7	11.5	2.0	2.3	1.3	40.3
34 ICTA R - 2	2603	62	45	243	124	15.4	35.2	10.3	2.0	2.0	1.3	40.3
44 LAMBO EXP.	2227	53	60	265	118	15.1	5.6	10.3	2.0	2.0	1.5	37.0
MEANS	3632	86	50	296	142	13.5	37.2	11.6	2.3	2.1	1.1	40.2
MAXIMUM	4864	116	60	346	182	25.6	68.0	30.8	2.3	2.3	1.5	43.3
MINIMUM	2227	53	45	243	118	5.4	3.6	4.9	2.0	2.0	1.0	37.0
CHECKS (TESTIGOS):												
35 H- 58	4191	-	55	306	168	9.3	40.9	15.7	2.0	2.0	1.0	41.0
36 POEY TSO	3338	-	55	308	154	11.4	39.3	15.1	2.0	2.0	1.0	40.5
CHECK MEANS	3763	-	55	307	161	10.4	40.1	15.4	2.0	2.0	1.0	40.8
LSD(5%)	895.5											
C.V.	17.4											

CUADRO NO. 31 Ensayo Uniforme de Rendimiento de Maíz PCCMCA 1977.

Localidad: Guanacaste (2), Costa Rica

Colaborador: Leopoldo Pixley, MAG.

ENTRY NO. / PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	STUNT	POCC	HELM	PLANTS HARV	EAR ASPCT
23 68136	3672	120	60	236	125	19.0	4.8	3.3	19.5	3.3	3.0	31.3	2.5
22 X 107 A	3594	118	59	230	125	8.7	8.2	9.7	16.2	3.5	2.8	31.0	2.5
18 EXP. 7623	3573	117	59	244	144	24.9	7.2	0.7	16.3	3.0	3.0	32.0	3.0
21 58060	3544	116	59	241	123	15.6	7.3	6.0	16.4	3.3	2.5	28.3	2.8
16 B - 666	3339	109	59	253	146	10.0	13.8	5.4	15.8	3.3	3.5	29.0	2.5
19 EXP. 7601	3284	107	61	256	138	18.3	7.0	6.4	22.0	3.5	2.5	31.0	2.5
17 B - 670	3227	106	61	232	130	17.5	3.5	3.3	14.1	3.0	2.3	30.0	3.3
6 H - 3	3114	102	58	246	133	13.8	5.9	6.6	15.9	3.3	3.0	31.0	3.0
20 X 304 A	3004	98	60	228	124	21.6	10.1	1.9	23.3	3.3	3.3	23.3	3.0
15 LA MAQUINA 7422	2860	94	61	235	127	20.7	8.6	6.6	19.6	3.0	3.0	26.3	3.3
13 ICTA B - 1	2833	93	58	233	114	15.7	5.9	10.5	20.8	3.3	2.3	30.3	3.3
12 COMPUESTO - 2	2833	93	59	226	118	4.9	3.5	11.6	21.4	3.0	2.3	29.5	3.0
14 ICTA T - 101	2810	92	60	230	119	8.6	7.6	5.8	22.6	3.3	3.0	28.5	3.5
27 TC - 47	2752	90	60	204	117	16.0	1.0	1.6	24.8	3.8	3.0	28.3	3.0
5 N - 101	2715	89	60	230	139	32.1	7.3	3.2	18.3	3.8	3.3	22.0	2.5
10 TICO V - 5	2695	88	59	224	122	10.9	3.6	9.1	24.0	3.3	2.0	28.0	3.5
31 ACROSS 7422	2648	87	59	220	117	6.8	3.5	14.6	17.1	3.5	3.0	26.5	3.5
32 TOCUMEN 7428	2583	85	60	238	126	16.0	10.4	10.9	17.2	3.0	3.0	29.8	3.5
34 ICTA A - 2	2528	83	58	216	121	21.5	10.0	4.5	11.4	3.8	3.0	29.0	3.0
24 TOCUMEN P. 3.	2481	81	59	240	133	13.4	1.2	11.5	10.0	3.5	3.0	26.8	3.0
33 ACROSS 7429	2444	80	58	210	112	13.4	5.1	8.4	20.8	3.3	2.8	25.3	3.3
28 TC - 41	2359	77	61	237	128	13.3	6.7	3.0	25.7	3.3	3.0	26.8	3.5
3 CENTA N3 - SE	2332	76	60	236	122	20.4	11.8	5.4	18.8	4.0	3.5	29.0	3.3
4 CENTA N1 - S	2310	76	60	234	124	27.3	7.5	10.3	11.7	3.5	3.0	22.3	2.5
11 TICO H - 5	2288	75	60	243	135	17.5	12.3	9.0	30.2	3.5	2.8	24.5	3.5
30 PICHILINGUE 7429	2225	73	59	199	108	23.8	6.5	10.3	21.2	3.0	3.0	30.8	3.8
7 TICO V - 1	2218	72	60	229	123	11.2	6.3	12.4	24.2	3.0	2.0	24.0	3.0
1 CENTA N1 - AE	2175	71	60	216	117	44.0	4.4	1.3	27.4	3.8	3.5	20.0	3.0
29 T - 27	2125	69	61	251	138	14.0	10.4	8.3	30.2	3.3	3.0	21.5	3.5
8 TICO V - 2	2102	69	59	228	125	9.9	3.7	3.4	30.3	3.8	2.9	25.0	3.5
26 ENANO EXP.	2045	67	60	225	129	12.2	7.9	9.2	33.8	3.0	2.3	21.8	3.8
2 CENTA N2 - BE	1983	65	60	241	130	32.6	19.7	5.6	21.1	3.3	2.8	24.3	3.3
9 TICO V - 4	1975	64	59	232	120	14.1	3.2	8.3	19.0	3.3	3.0	19.3	3.0
25 TOCUMEN 70	1919	63	61	246	137	34.5	23.8	5.0	15.0	3.3	2.8	26.3	3.0
MEANS	2664	87	59	232	126	17.8	7.7	7.2	22.5	3.4	2.9	26.7	3.1
MAXIMUM	3672	120	61	256	146	44.0	23.3	14.4	50.2	4.0	3.5	32.0	3.8
MINIMUM	1919	63	58	199	108	4.9	1.0	0.7	11.4	3.0	2.0	19.3	2.5
CHECKS (TESTIGOS):													
36 POEY-T80	3041	-	58	249	135	21.4	16.6	12.1	16.1	3.0	3.0	24.8	3.0
35 H-58	2909	-	59	246	132	13.8	9.3	3.9	26.0	2.8	2.3	27.0	2.8
CHECK MEANS	2975	-	58	247	133	17.6	12.9	8.0	21.1	2.9	2.6	25.9	2.9

LSD(5%) 748.9

C.V. 19.7

CUADRO NO. 22 Ensayo Uniforme de Rendimiento de Maíz PCCMC. 1977.

Localidad: Bodles, Jamaica.

Colaborador: E. R. H. Martin, Ministry of Agriculture.

ENTRY NO. / PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	PLANTS BARV	EAR ROT
27 62136	5450	159	59	276	174	12.6	0.0	43.8	1.0
2 50050	4462	130	58	262	167	12.6	1.3	40.5	2.5
21 X 304 A	4161	121	59	258	158	12.1	0.0	37.3	2.3
21 X 107 A	4110	120	58	266	167	13.0	1.7	44.3	2.8
5 H - 101	4037	118	59	271	177	26.3	1.1	38.3	2.5
17 B - 670	3660	107	63	288	184	26.5	1.7	41.0	2.8
27 TC - 47	3550	104	59	246	151	16.7	0.0	42.5	2.8
18 B - 666	3525	103	62	282	173	10.5	3.0	32.6	3.3
5 H - 3	3484	102	58	248	162	21.6	0.0	39.9	2.3
16 EXP. 7622	3420	100	62	279	160	24.9	0.5	40.2	2.3
14 ICTA T - 101	3393	99	60	248	156	12.2	0.0	43.3	2.3
29 T - 27	3337	97	68	279	147	10.7	0.3	30.3	2.0
15 LA MAQUINA 7422	3272	95	61	262	161	12.4	2.0	40.7	2.8
34 ICTA A - 2	3215	94	58	254	166	25.8	1.4	38.5	2.5
32 TOCUMEN 7428	3157	92	59	260	171	15.4	0.0	41.0	2.0
1 CENTA M1 - BE	3149	92	59	267	174	39.9	2.9	39.3	2.8
9 FICA P - 2	3106	91	55	260	155	11.3	0.0	42.3	2.5
10 TICO W - 5	3071	89	59	253	150	15.3	0.3	43.5	2.5
33 ACROSS 7429	3063	89	60	246	136	10.5	0.7	41.7	2.0
28 TC - 41	3035	88	61	259	168	15.5	0.0	41.3	2.3
11 EXP. 7601	3027	88	63	279	175	12.9	3.3	41.2	3.0
CENTA M2 - BE	2983	87	59	270	162	23.5	0.4	41.5	3.3
CENTA M1 - B	2960	87	60	255	150	25.1	2.9	41.3	1.5
3 ACROSS 7422	2977	87	61	246	147	13.5	0.4	41.9	3.3
3 TECHILCHUE 7429	2930	84	61	247	150	15.4	0.0	42.9	2.3
2 TOCUMEN 70	2870	84	63	302	213	9.6	0.0	40.5	1.0
13 ICTA B - 1	2771	81	59	233	142	15.3	0.0	37.7	3.0
13 TICO W - 5	2737	80	63	276	176	8.4	0.0	41.3	3.0
24 TOCUMEN P. B.	2699	79	59	257	150	16.4	0.0	41.0	2.3
9 TICO V - 4	2673	78	60	274	161	13.1	1.3	41.0	2.6
12 COMPUESTO - 2	2672	78	60	242	148	14.2	0.4	40.6	3.3
2 CENTA M2 - BE	2597	76	60	262	157	30.8	5.8	39.8	2.3
20 EMRAS EXP.	2537	74	64	242	147	12.5	0.0	39.3	2.8
7 TICO V - 1	2279	66	61	263	156	14.0	0.0	41.0	4.0
MEANS	3245	95	60	262	162	17.8	0.7	40.9	3.0
MAXIMUM	5450	159	69	302	213	39.2	5.9	44.3	4.0
MINIMUM	2279	66	58	233	136	8.4	0.0	30.3	2.0
CHECKS (TESTIGOS):									
36 POEY T80	3413	-	60	274	177	21.3	1.2	41.8	2.5
35 H- 58	2972	-	61	278	180	36.2	2.9	41.8	3.9
CHECK MEANS	3192	-	60	276	178	28.8	2.1	41.8	3.1
LSD(5%)	928.6								
C.V.	20.2								

CUADRO NO. 23 Ensayo Uniforme de Rendimiento de Maíz PCCMCA 1977.

Localidad: Villa Ahumada, Honduras

Colaborador: Ing. Leopoldo Alvarado, PROMYF.

ENTRY NO. / PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	%EAR ROT	PLANTS HARV
18 B - 666	6432	114	67	301	166	8.0	42.8
17 B - 670	6058	107	68	284	161	2.2	41.5
28 TC - 41	6002	106	67	223	126	3.7	41.8
16 EXP. 7623	5955	106	69	290	165	5.3	42.8
5 H - 101	5601	99	68	265	159	1.9	41.5
3 CENTA N3 - BE	5599	99	67	274	168	7.8	42.0
6 [illegible] - 3	5533	98	66	254	148	11.4	42.5
13 ICTA B - 1	5527	98	67	250	135	6.4	42.0
11 TICO H - 5	5518	98	68	283	178	3.3	43.0
27 TC - 47	5470	97	67	228	138	9.0	44.0
12 COMPUESTO - 2	5450	97	67	230	124	8.7	43.0
15 LA MAQUINA 7422	5447	97	68	269	165	5.3	41.8
1 CENTA M1 - AE	5370	95	67	241	151	1.1	43.3
33 ACROSS 7429	5355	95	66	216	112	8.3	43.3
31 ACROSS 7422	5320	94	68	203	110	10.8	42.0
14 ICTA T - 101	5309	94	67	208	124	5.8	42.5
19 EXP. 7601	5283	94	69	259	150	8.1	42.8
7 TICO V - 1	5254	93	67	233	131	8.5	41.3
30 [illegible]LINGUE 7429	5010	89	68	220	116	8.6	42.3
34 ICTA A - 2	4990	88	66	206	110	10.1	39.0
32 TOCUMEN 7428	4969	88	69	229	144	5.0	41.8
20 [illegible] 304 A	4920	87	67	231	121	10.5	38.8
4 CENTA M1 - B	4916	87	69	243	128	7.6	40.3
21 58050	4764	84	66	209	106	7.2	41.0
25 T - 27	4763	84	68	260	156	12.5	38.0
8 TICO V - 2	4755	84	66	230	111	9.3	39.5
25 TOCUMEN 70	4596	81	69	293	194	11.2	41.3
9 TICO V - 4	4590	81	67	258	121	5.9	42.5
23 68136	4556	81	68	225	129	8.9	41.8
2 CENTA M2 - BE	4528	80	68	246	148	6.3	42.5
10 TICO V - 5	4437	79	67	231	125	2.9	40.8
24 TOCUMEN P. B.	4406	78	68	191	114	5.2	43.5
22 X 107 A	4268	76	68	195	105	2.7	42.5
26 ENANO EXP.	4169	74	68	216	119	8.0	39.0
MEANS	5150	91	67	241	137	7.1	41.7
MAXIMUM	6432	114	69	301	194	12.5	44.0
MINIMUM	4169	74	66	191	105	1.1	38.0
CHECKS (TESTIGOS):							
35 H-58	5614	-	67	226	135	7.3	42.5
36 POEY T80	4979	-	67	231	155	4.5	38.0
CHECK MEANS	5296	-	67	228	145	5.9	40.3
LSD(5%)	1070.7						
C.V.	14.7						

CUADRO No. 24 VIII

ENSAYO UNIFORME DE RENDIMIENTO PCCMCA 1977

Datos Agronómicos Promedios y Parámetros de Estabilidad de Rendimiento Basados en Resultados de Dieciocho Localidades

No. de Entrada	Variedad	Parámetros de Estabilidad de Rendimiento Kg/Ha	b*	Sy.x²**	Porciento de rendimiento sobre mejor testigo	Días a flor	Altur plant cms
16	Exp. 7623	6078	1.125	.194	123	62	254
17	B - 670	5952	1.287	.151	120	63	254
21	58050	5552	0.707	.196	112	57	232
19	Exp. 7601	5549	1.261	.123	112	63	256
18	B - 666	5524	1.358	.123	111	61	253
23	68136	5319	0.907	.144	107	59	233
28	TC - 41	5268	1.016	.090	106	61	234
27	TC - 47	5226	1.167	.121	105	60	215
14	ICTA T - 101	5146	1.217	.088	104	60	230
	X 107 A	5062	0.752	.083	102	58	231
15	La Máquina 7422	5013	1.081	.087	101	61	225
20	X 304 A	4973	0.765	.125	100	59	229
35	H - 5 (Testigo)	4951	0.984	.105	100	58	239
31	Across 7422	4853	1.116	.093	98	60	222
33	Across 7429	4831	0.993	.094	98	59	212
13	ICTA B - 1	4810	1.167	.095	97	60	210
12	Compuesto 2	4731	1.139	.067	96	60	211
30	Pichilingue 7429	4727	1.136	.093	95	62	216
32	Tocumen 7428	4619	1.182	.105	93	61	239
11	Tico H - 5	4560	1.101	.111	92	63	252
4	CENTA M1B	4515	0.868	.067	91	60	237
6	H - 3	4474	0.927	.113	90	58	237
5	H - 101	4468	1.003	.132	90	59	241
7	Tico V - 1	4473	0.994	.092	90	61	222
34	ICTA A - 2	4397	0.910	.116	89	57	216
1	CENTA M1 - AE	4320	0.753	.103	87	59	233
36	Poey T - 80 (Testigo)	4275	0.939	.134	86		
24	Tocumen P. B.	4262	0.847	.079	86	59	221
3	CENTA M3 - BE	4263	0.917	.086	86	60	240
29	T - 27	4203	0.895	.071	85	62	243
8	Tico V - 2	4123	0.880	.104	83	58	221
2	CENTA M2 - BE	4090	0.822	.132	83	60	240
10	Tico V - 5	4072	0.873	.137	82	58	218
9	Tico V - 4	3969	1.042	.097	80	59	227
25	Tocumen 70	3413	0.921	.151	69	63	261
26	Enano Exp.	3305	0.964	.095	67	64	205

* Coeficiente de regresión.
** Cuadrado medio del desvío desde la regresión.

3524

EL MAIZ COMO EVALUADOR DEL NIVEL NATURAL DE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS.

Gladys Haydeé Aguirre Vigil**

INTRODUCCION

El presente trabajo es una investigación realizada, bajo la asesoría del Depto. de Suelos, por estudiantes que cursan la materia Fertilidad de Suelos en la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador.

La cátedra de Fertilidad de Suelos tiene como objetivo primordial informar y adiestrar a los estudiantes en las muchas técnicas que se emplean para evaluar la fertilidad natural de los suelos y así de una manera más precisa, que comprendan la importancia que tiene el estudio de los suelos, para poder dar una sugerencia de fertilización que conlleve una dosificación eficiente y adecuada económicamente.

El trabajo consiste en utilizar al maíz como planta indicadora del nivel natural de fertilidad de un suelo, en un estudio realizado en microparcelas.

Los lineamientos que se siguieron al tomar como factores en estudio a los elementos Nitrógeno y Fósforo fueron en base al análisis químico que se le hizo al suelo, en el cual se haría la investigación; considerando que para una buena investigación de campo es necesario contar con tal análisis, ya que el nivel de fertilidad de los suelos es muy variable dependiendo del material parental y de la influencia de los factores clima, vegetación, topografía y sistemas de manejo.

** Ingeniero Agrónomo Profesor de Edafología de la Facultad de Ciencias Agronómicas.
Esta Investigación fué realizada juntamente con los estudiantes de Fertilidad de Suelos : Sylvia Maribel Guadrón, María Consuelo Aquino Morán, Stanley Argueta Navas, Julio Ernesto Bran Dimas, Luis Eduardo López Rodriguez.

También se procedió a la descripción del perfil del suelo, para una mejor interpretación de los resultados y poder compararlos con estudios realizados en suelos similares, al mismo tiempo que se podrán recomendar al agricultor.

REVISION DE LITERATURA

La investigación realizada con ensayos de campo teniendo como objetivo: buscar mayor información del estado de fertilidad natural de los suelos, es extensa en todos y cada uno de los países que tiene como especial interés elevar los rendimientos de las cosechas, para poder alimentar mejor a la población.

Fitts (3) manifiesta, que en los últimos años se han obtenido incrementos significativos en el rendimiento de muchos cultivos; tales incrementos se debe en gran parte a la adecuada y eficiente metodología utilizada en la fertilización. Aunque los rendimientos promedios han aumentado significativamente todavía hace falta mucho antes de alcanzar rendimientos máximos.

Es obvio que la investigación es una operación dinámica y cada vez que se aborde un problema, deberá de profundizarse mas que el intento anterior.

Colin McClung (2), en su análisis que hace del papel de la edafología en el desarrollo de los trópicos americanos afirma, que "la producción agrícola mejorada y sostenida en la América Tropical no depende de los avances sensacionales en mejoramiento de variedades", sino del conocimiento de como resolver los problemas que presentan ciertos suelos, existiendo millones de hectáreas sin sembrar aún bajo condiciones climáticas y topográficas favorables. Lo que quiere decir que es necesario salirse de las estaciones experimentales y tratar directamente las condiciones existentes en las fincas; por medio de ensayos de campo.

Hunter y Fitts (4) en su análisis que hacen en "La comprensión de las condiciones de campo" manifiestan que el crecimiento de las plantas bajo condiciones de campo es uno de los sistemas mas complejos física, biológica y químicamente que el hombre ha conocido.

Fitts (3) asevera que el rendimiento del cultivo bajo condiciones de campo depende de la interacción de la variable de cuatro factores (suelo, clima, cultivo y manejo), y el rendimiento máximo del cual una planta es genéticamente capáz puede obtenerse solamente cuando cada uno de los factores se resuelve no-limitante.

Los experimentos de campo son difíciles de conducir con un alto grado de exactitud, también consumen mucho tiempo a la vez que son costosos, pero se hacen necesarios para los adelantos agronómicos.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se instaló el 20 de mayo de 1978 en la finca San Martín situada a unos 200 mts. al este de la ciudad de San Martín, a una altura aproximada de 700 mts. sobre el nivel del mar; con una temperatura promedio anual de 23°C y precipitación media de 1697 mm.

El suelo pertenece al Gran Grupo de los Regosoles (Inceptisoles) y a la serie Apopa (Vitrandept). El horizonte superficial es franco o franco arenoso, de color pardo grisáceo muy oscuro, con estructura granular fina y mediana, ligeramente plástico, con espesores promedios de 20 a 30 cms. Las capas inferiores son franco arenosas finas, de color pardo grisáceo, estructura de migajón fina y mediana; el espesor es por lo general de más de dos metros (cenizas blancas pomicíticas). El drenaje tanto interno como externo es moderado. En resumen, son profundos, friables, permeables, de buena fertilidad y capaces de dar altas cosechas.

En cuanto a su contenido de nutrientes, este suelo en ese lugar, presenta los siguientes resultados:

Cuadro 1.- Análisis químico de las muestras de suelo, tomadas en el área de ensayo, San Martín, Departamento de San Salvador, El Salvador.

Repeticiones	Profundidad	Contenido de Nutrientes en ppm			
		pH 1/	N 2/	P 3/	K 4/
1	0 - 20	5.9	-35	61	315
2	0 - 20	5.7	-35	72	315
3	0 - 20	5.7	-35	50	300

Análisis realizados por el laboratorio de Suelos del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA). Ministerio de Agricultura y Ganadería.

1/ Método Potenciométrico 1:2
2/ 3/ 4/ Método de Carolina del Norte.

Se sembró la variedad Taveron para probar su adaptación a las condiciones de cultivo de la región.

Los elementos en estudio fueron el nitrógeno que fue suministrado por medio del Sulfato de Amonio (20% N) y el Fósforo, por medio del Superfosfato Simple (20% P_2O_5). De Potasio no se hizo ninguna aplicación.

Factores en estudio

Los factores que se sometieron a estudio, fueron los siguientes: Dosis. Se aplicaron seis niveles de Nitrógeno: 0-30-60-90-120-150 Kg/Ha.; y tres niveles de fósforo: 0-20-60 Kg/Ha.

Epocas de aplicación

Las dosis de nitrógeno y fósforo se aplicaron al momento de la siembra.

Diseño experimental

El experimento consistió en un factorial de bloques al azar, con cuatro repeticiones. Cada mini parcela (micro parcela) ocupó un área de 3 metros cuadrados (3 x 1). El distanciamiento entre surcos fué de 0.25 m y entre plantas de 0.10 m. De los cuatro surcos que constó cada parcela, unicamente se tomaron datos en los dos surcos centrales, eliminando 0.25 m en los extremos para evitar efectos de orilla.

La aplicación del fertilizante se hizo a mano a una profundidad de 15 cm de las semillas. La siembra se realizó a mano, colocando cuarenta semillas por surco (3 metros de largo), dejando al raleo 30 plantas por surco (0.10 m entre plantas).

Duración del ensayo

Esta investigacion tuvo una duración de cinco semanas (35 días) desde la época de siembra a la cosecha del material vegetativo.

Datos experimentales

Durante el desarrollo del trabajo, se tomaron los siguientes datos: Peso verde total de cada parcela, peso verde cinco plantas toma--

das al azar, y el promedio de altura de las plantas al momento de la cosecha. Estos datos se analizaron estadísticamente para determinar la significación de los factores en estudio.

DISCUSION DE RESULTADOS

- Efecto cuadrático del nitrógeno

El efecto del Nitrógeno fue positivo (+). Obteniéndose hasta el nivel de 90 Kg/Ha de N, que coincide con el nivel de requerimiento de Nitrógeno del maíz.

A partir de 90 Kg/Ha se observa la depresión del rendimiento, quedando demostrado el efecto cuadrático. Ver gráfica 1 en donde el máximo rendimiento corresponde a 92 Kg N/Ha.

- El fósforo no demostró limitación en los rendimientos, tal como era de esperarse según el análisis de suelos, que dió un nivel alto de disponibilidad. Ya que los incrementos obtenidos con el nivel 20 Kg y nivel 60 Kg de fósforo sobre el nivel 0 fueron relativamente bajos. Pero en el análisis de varianza este pequeño incremento resultó ligeramente superior al 5% de significación, notándose que el nivel 60 Kg de Fósforo incrementó la depresión de los rendimientos a partir del nivel 90 Kg de Nitrógeno.

-
- En la Interacción Nitrógeno/Fósforo.

Al nivel 0 de nitrógeno no hubo incremento a las aplicaciones de Fósforo.

Los incrementos de Nitrógeno en base al nivel 0 de Fósforo fueron superiores a los incrementos observados en base a los otros niveles de Fósforo. Tal como se expresa en la gráfica 4.

CONCLUSIONES

- Se determinó en el suelo en estudio que el elemento limitante para la producción es el Nitrógeno.

- El nivel óptimo de rendimiento es de 90 Kg/Ha de N.

- El fósforo a pesar de su significación no demostró ser limitante en

la productividad de estos suelos, máxime si se considera el aspecto económico.

- El experimento en microparcelas demostró la capacidad de productividad de estos suelos y lo limitante que es el Nitrógeno para obtener rendimientos aceptables.

RECOMENDACIONES

- Por los resultados y conclusiones obtenídos, se recomienda esta práctica de evaluación de los suelos, para generalizarla a suelos con características físicas y químicas análogas.

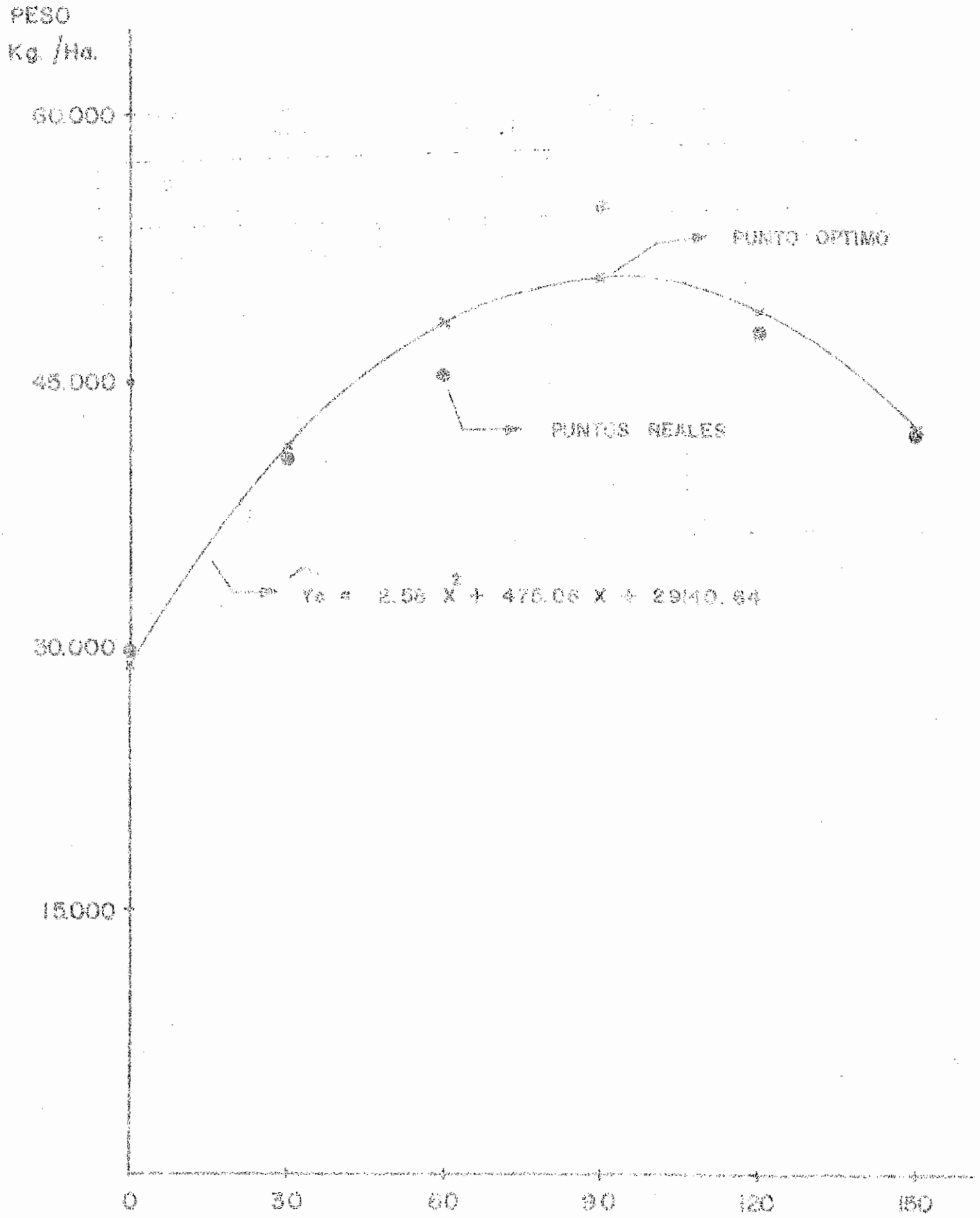
- Esta práctica de microparcelas cumple con los objetivos además de investigación, de docencia y de divulgación de los efectos de los fertilizantes, por lo que se recomienda darle mayor aplicación.

Cuadro 2.- Análisis de Varianza

F. de Variación	G.L.	F
Tratamientos	17	12.12^{+++}
Nitrógeno (N)	5	31.13^{+++}
Regresión Lineal (N)	1	53.20^{+++}
Regresión Cuadrática (N)	1	90.28^{+++}
Fósforo (P)	2	3.44^{+}
N x P	10	4.32^{++}
Repeticiones	3	11.40^{+++}
Error	51	
Total	71	

Cuadro 3.- Rendimiento de las parcelas experimentales en su equivalente a T.M/Ha. de materia verde.

	P_0	P_{20}	P_{60}	$\sum$	$\bar{Y}$
N_0	24	34	31	89	30
N_{30}	44	38	40	122	41
N_{60}	41	42	53	136	45
N_{90}	49	54	62	165	55
N_{120}	48	52	43	143	48
N_{150}	41	48	37	126	42
$\sum$	247	269	266	782	
$\bar{Y}$	41	45	44	130	



GRAFICA I. EFECTO CUADRATICO DEL NITROGENO

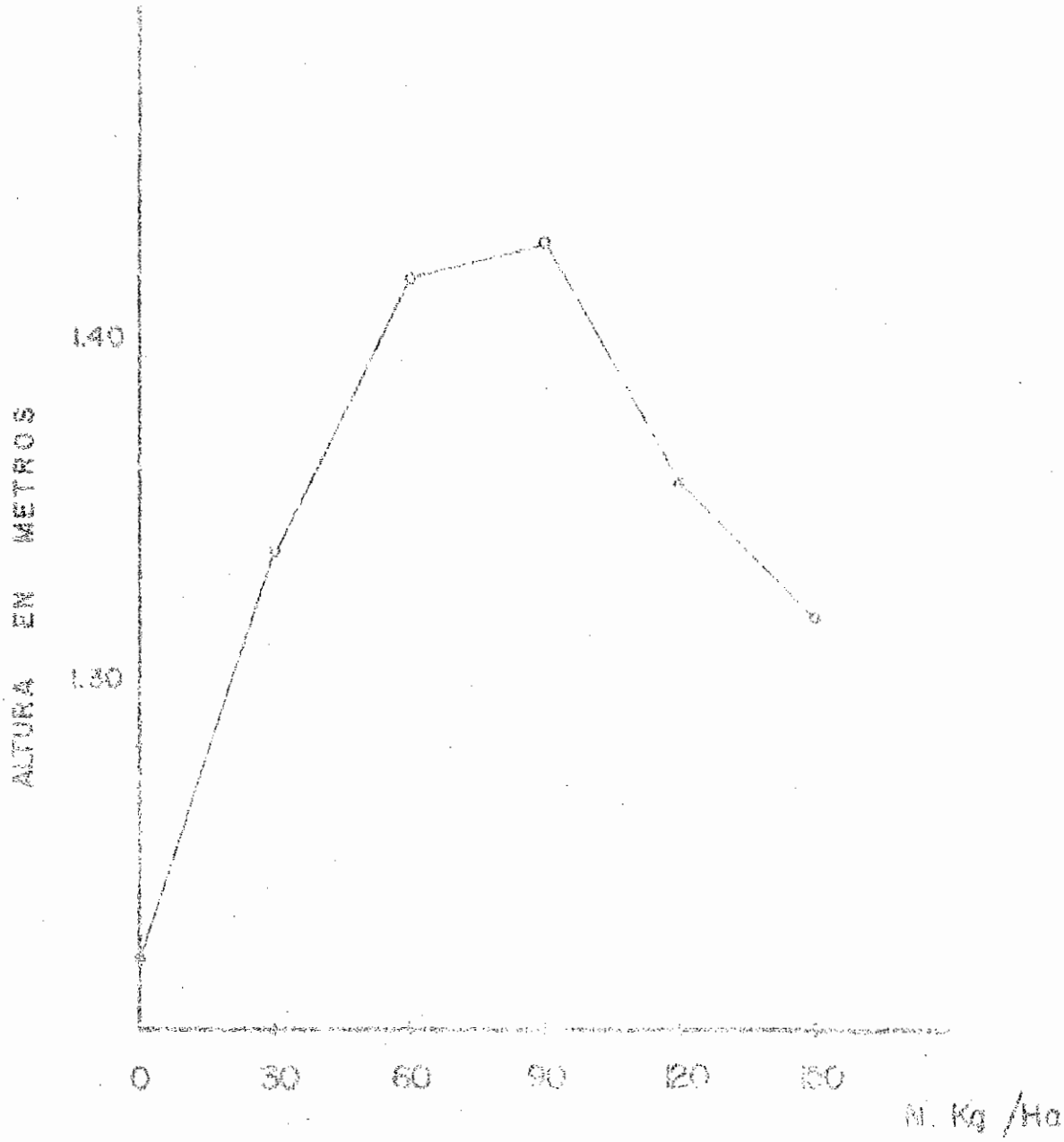


GRAFICO 2... RESPUESTA DE ALTURAS PROMEDIOS DE MAIZ A 6 NIVELES DE NITROGENO (N).

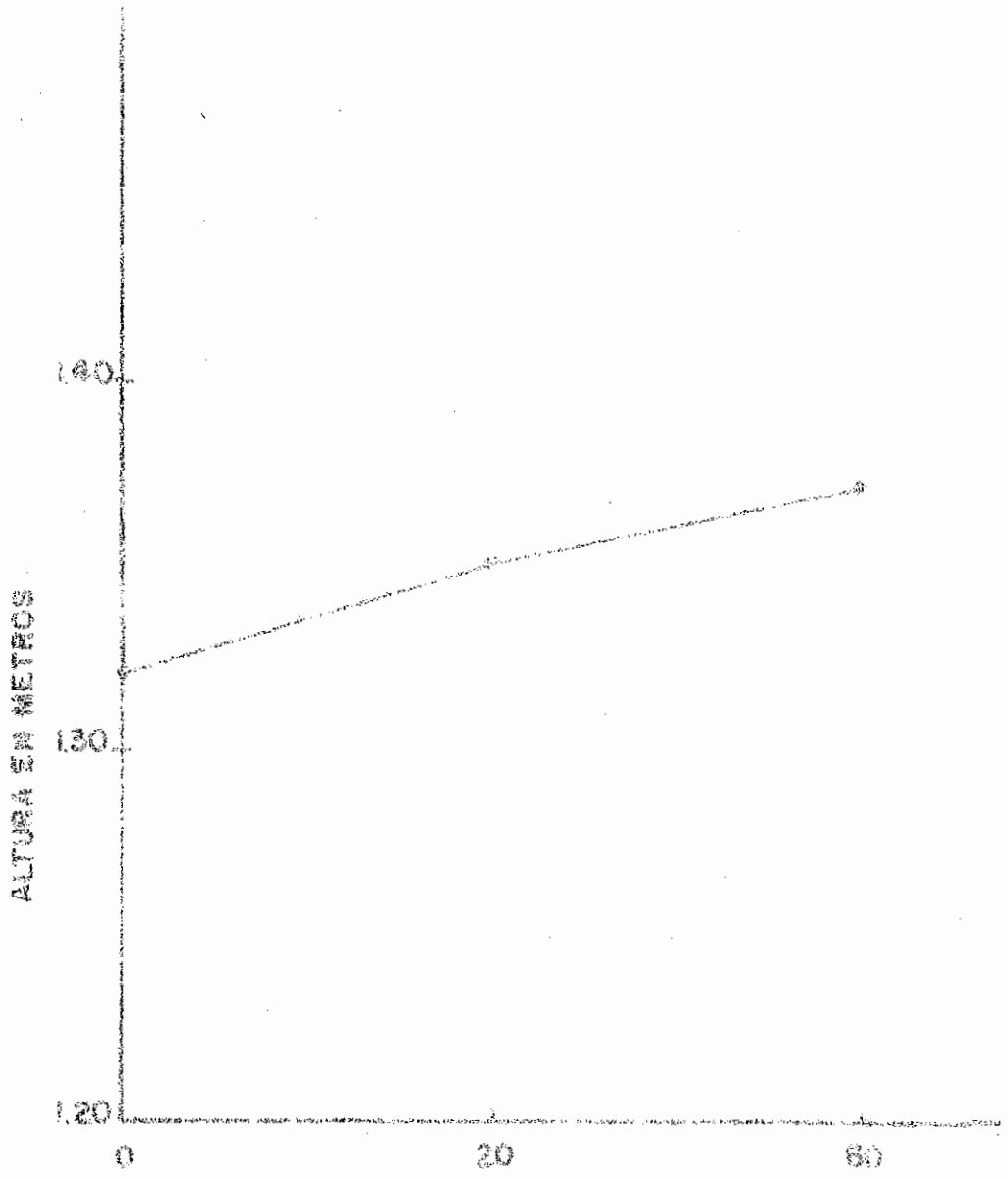
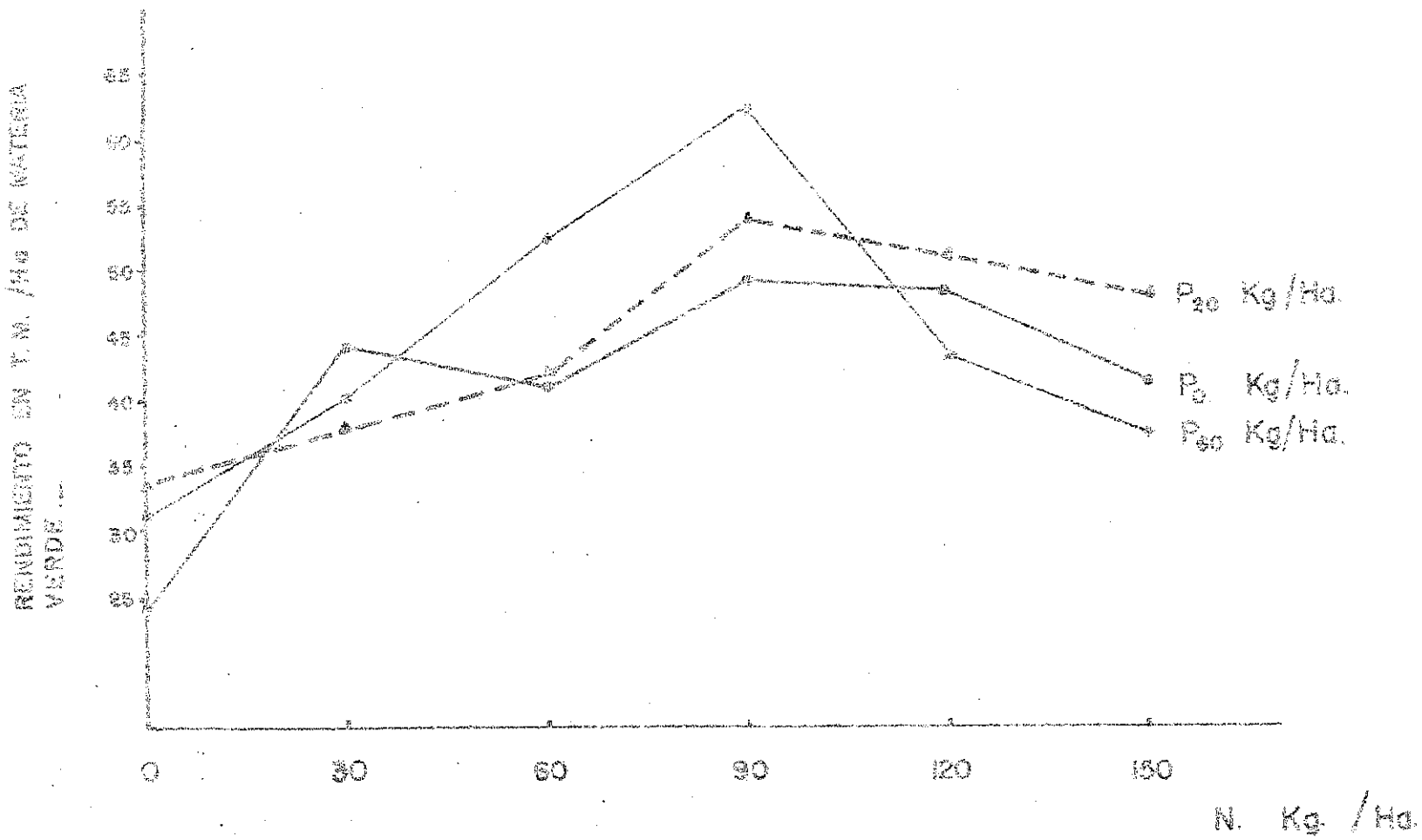


GRAFICO 3.- REPRESENTA EN ALTURAS PROMEDIAS DE MAIZ A 3 NIVELES DE FOSFORO (P)



GRAFICA 4 ... INTERACCION DE LOS ELEMENTOS NITROGENO-FOSFORO EN LOS RENDIMIENTOS DE MATERIA VERDE DE MAIZ ...

BIBLIOGRAFIA

1.- CATE, R.B. Jr., y NELSON, L.A. Un método para correlación de análisis de suelo con ensayos de fertilizantes. Bol. Tec. No. 1, Serie Internacional de Análisis de Suelos. Universidad del Estado de Carolina del Norte. 1965.

2.- COLIN McCLUNG, A. El papel de la edafología en el desarrollo de los trópicos americanos. In Manejo de Suelos en la América Tropical. E. Bornemisza y A. Alvarado. Universidad de Carolina del Norte. Raleig. U.S.A.

3.- FITTS, J.W. Research Plus Extension = Bigger Farm Profits. Plant Food Review. 1959,

4.- HUNTER, A.H., y FITTS, J.W. Estudios de interpretación de análisis de suelos: ensayos de campo. Bol. Tec. No. 5. Serie Proyecto Internacional de Evaluación y Mejoramiento de la Fertilidad del Suelo. 1969, 46 p.

5.- MARTINI, J.A. Guía para la investigación en el abonamiento del frijol para el PCCMCA 1968. IICA. Turrialba, Costa Rica. Publicación miscelánea No. 53. 1968. 27 p.

LA SIEMBRA DE MAIZ Y TRIGO INTERCALADOS, UNA ALTERNATIVA DE PRODUCCION PARA LAS AREAS DE TEMPORAL *

** Joaquín Alfonso Macías L.
** Antonio Turrent Fernández.

C O M P E N D I O

En el área del Plan Puebla (México) se probaron una serie de experimentos con maíz sembrado en surcos anchos de 1.80 m. - intercalándose frijol de mata o triticale o trigo que en este trabajo se analiza. Este sistema se probó contra maíz sembrado solo en surcos a 90 Cm. de ancho, habiéndose encontrado que el maíz en surcos anchos rindió igual que el sembrado en surcos a 90 Cm. teniéndose como ganancia adicional o extra el rendimiento del trigo. De esta manera se obtienen - 2 cosechas donde solo es posible una por las condiciones climáticas. Finalmente lo novedoso de la técnica del estudio - fue trabajar con una matriz experimental 1/2 2^7 $(1/8)^2$. Este símbolo indica que se trabajó con una factorial 2^7 utili - zando por técnicas de confusión solo media repetición y que los 64 tratamientos que comprendía se lotificaron en 8 lotes de 8 tratamientos, como no se tuvo repeticiones se utilizaron como error experimental las intracciones de orden mayor.

INTRODUCCION:

Sabemos la necesidad que tienen nuestros países de producir maíz, y trigo, pues en algunos casos no son autosuficientes, tal es el caso de México para maíz y trigo.

La posibilidad de incrementar los rendimientos de maíz y -- trigo en zonas de temporal con agricultura de subsistencia - dadas las características sociales de estas zonas, resulta - una tarea bastante difícil pero no imposible, pues progra -- mas tipo Plan Puebla han logrado aumentar el rendimiento de maíz de 1300 Kg/Ha., a 3300 Kg/Ha., en 100,000 Has., y en 8 años de trabajo. Ahora bien, en el caso del trigo se han logrado incrementos espectaculares, en la India y Pakistán con la revolución verde, sin embargo esto solo ha sido posible - en áreas de riego con maquinaria e insumos y estas condiciones no privan en nuestro medio. Una alternativa que vemos -

---

* Presentado en la XXIV reunión anual del PCCMCA San Salvador. 10-14 Julio 1978.

** Investigador y Profesor Investigador CEICADAR, C.P. Chapingo, México.

a este problema es intercalar cultivos buscando tener 2 co-- sechas en la misma superficie, en condiciones donde solo es- posible obtener una cosecha.

Para responder a esta alternativa se probó en el área del Plan Puebla, un sistema de maíz con trigo al boleo, utilizando una matriz experimental "multifactorial 2^7". El estudio con factoriales según Fisher (1935), permite que cada observación - proporcione información de todos los factores comprendiso - en el experimento, así como de sus intracciones, con lo que- cada efecto principal se estima con la misma precisión que - si todo el experimento se hubiera dedicado a ese solo factor, ya que los tratamientos están ortogonalizados. Empero, este tipo de diseños no han sido reportados por la bibliografía - como una práctica común en agronomía.

Por otra parte, el pensar en maíz-trigo obedeció a evidencias en trabajos hechos en el Plan Puebla por Moreno (1972) y Esquivel (1976), los cuales encontraron que al abrir el ancho- del surco del maíz, este redujo su rendimiento en solo 1/3 - del total. Del CID (1977) en Guatemala coincidió con ellos. Ahora, en lo que toca a intercalarlo con trigo, no se encontró bibliografía específica.

Con esta serie de antecedentes y problemas que plantearon los siguientes objetivos del trabajo:

1. Conocer la potencialidad del maíz-trigo intercalado.
2. Observar en cuanto se reduce el rendimiento del maíz en surcos anchos y bajo el sistema de intercalado con trigo.
3. Optimizar los factores de la producción que se manifesten significativamente.
4. Observar la maniotrabilidad de los diseños 2^n, cuando se- trabaja solo con 1/2 repetición de los tratamientos y en- condiciones de temporal.

La hipótesis principal, fue la siguiente:

"El maíz sembrado y concentrado en surcos de 1.80 M. de ancho, intercalándole trigo al boleo; representa una major alternativa de producción que el maíz sembrado solo en surcos a 90 Cm. comparados los esquemas en términos de ingreso neto/Ha."

La hipótesis específica fue:

"La densidad de población, el arreglo topológico (No. de plantas/mata), el nitrógeno y el fósforo en el maíz; así como, - la variedad, el nitrógeno y el fósforo en el trigo, afectan- los rendimientos del sistema"

Los supuestos fueron los siguientes:

1. Dentro de los espacios de explotación de cada factor se -

encuentra la dosis óptima económica.

2. El método de siembra al voleo del trigo es apropiado.
3. El uso de 40 Kg. de K_2O en el maíz y 30 Kg. de K_2O en el trigo son suficientes para no limitar la respuesta del sistema.
4. No existen otras variables controlables fuera de nitrógeno, -- fósforo y variedad que limiten el rendimiento del trigo.
5. En los factoriales 2^n las intracciones de orden mayor (3 factores en adelante) no son significativas, y el valor que asumense debe a error experimental.

M E T O D O L O G I A

En los suelos pumicíticos del Popocatepetl y en suelos arenosos - de la Malinche (Volke, 1977) se instaláron dos experimentos cuyo diseño de tratamientos se representa por el siguiente símbolo: $1/2\ 2^7\ (1/8)^2$

Este símbolo quiere decir que fueron 7 factores con dos niveles - cada uno; que se utilizó 1/2 repetición de los tratamientos, es - decir 64 tratamientos diferentes de los 128 posibles, y que los - 64 tratamientos se colocaron en 8 lotes de 8 tratamientos cada -- lote. Para lograr este diseño se hizo uso de la consusión, sin que quedara confundido ningún efecto principal y sólo se confundieron dos interacciones de primer orden de los 7 posibles efectos a confundir.

La parcela experimental fue de dos surcos de maíz a 1.80 m distancia con una franja de trigo sembrado al voleo, por 6 m de largo. Esto implicó que los insumos se manejarán al doble de los normales en comparación a cuando el maíz se siembra a 90 cm.

La lista de los factores, así como sus niveles de estudio y algunas prolongaciones de los tratamientos, que se probaron, se presenta en el cuadro 1. El tratamiento convencional llevó 50,000 -- plantas por ha. de maíz en arreglo de 2 plantas por mata con la - fórmula 130-40-0 de NPK.

La designación de los tratamientos para cada parcela fue al azar y la ubicación de los lotes también.

Las semillas e insumos utilizados fueron: maíz blanco criollo; - las variedades de trigo, Tezopaco y Cleopatra; como fuente de nitrógeno se utilizó urea (46% de N), de fósforo superfosfato - -- triple (46% de P_2O_5), de potasio, cloruro de potasio (60% de K_2O). Para controlar malezas se utilizó 2,4-D amina.

La época y métodos de siembra fueron:

Para el maíz: se sembró en humedad residual obtenida por método de labranza, características de la zona con una variedad de ciclo -- largo (180 días) en surco de 1.00 m de ancho. La época fue en la- primera quincena de abril antes de establecerse el temporal. Se - aplicó todo el fósforo y potasio y solo 1/3 del nitrógeno y el -- resto en la última labor.

Para el trigo: se sembró inmediatamente después de realizar la última labor al maíz y ya una vez establecido el temporal para que- hubiera buena humedad en el suelo, distribuyendo al voleo la semilla, así como todo el fósforo y potasio, más un tercio de nitrógeno restante, y poco después se le hizo una aplicación de 2,4-D -- amina para controlar las malezas.

Las observaciones de campo fueron las indicadas por Turrent (1976) algunas de tipo cualitativo fueron: humedad del suelo (que también se hizo cuantitativamente) sequía, malezas, acame, plagas y enfermedades que no se presentaron, estados fenológicos y respuestas - vegetativas a los factores en estudio.

ANALISIS ESTADISTICO:

El análisis estadístico involucró varios pasos, los cuales se describen a continuación:

1º Se determinaron los (EF) por el método de Yates o con la computadora tanto de los efectos principales, como de las interacciones de primer orden; utilizando como CMEb para hacer pruebas de F, a las interacciones de segundo orden (es decir de 3 factores) de que constaban los experimentos a un nivel de significancia- = 0.05 y = 0.01 para efectos principales e interacciones.

2º Se obtuvo una estimación del CME medido directamente, por medio de la repetición de un tratamiento por lote de tal forma que - se tuvieron 8 g. l. para ello.

3º Se probó el CMEb (interacciones de 3 factores) contra el error medido directamente a un nivel de significancia del 10% y en - caso de haber significancia, se partió la S. C. en sus efectos individuales para probar las interacciones que tenía la S. C. más altas contra el CME ponderado (los g.l. restantes más los- del error puro) a un nivel del 5% de significancia. Esto fue - con el fin de hacer más rigurosa la selección de los factores- componentes originalmente del CMEb que iban a probarse, dado - que en principio se habían planeado para ser parte del error - experimental.

4º Estas mismas combinaciones son las que se utilizaron para comparar las prolongaciones de los tratamientos agregados con el factorial.

ANALISIS ECONOMICO:

Para el análisis económico, a cada tratamiento de acuerdo a su rendimiento se le calculó el ingreso neto y este se manejó como una de las variables dependientes. Esto se hizo con base en el supuesto de que el ingreso neto es una combinación lineal de las observaciones, y por lo tanto se distribuirá normalmente, si es que aquellos lo hacen.

Para el cálculo del ingreso neto, al ingreso bruto se le descontaron los costos variables (Turrent, 1976).

RESULTADOS Y DISCUSION.

En términos generales los experimentos no sufrieron sequía. En una ocasión se midió la humedad del perfil del suelo encontrándose al igual que los demás experimentos que en este estudio no se analizan y que llevaron triticale, que la zona con mayor humedad fue la central entre dos surcos de maíz, donde no hubo trigo sembrado, lo que es razonable; le siguió la zona de raices de los surcos con el tratamiento convencional (surcos a 0.90 m) para que por último la de menor porcentaje de humedad aprovechable, haya sido la zona de raices de los surcos anchos. Esta situación puede indicar que el trigo compitió por la humedad con el maíz, dado que unoe esperaría que la humedad en los surcos anchos fuera mayor (Tovar 1977), sin embargo al estar intercalado con el trigo, esto no sucedió, pero concuerda con lo reportado por Chang (1965) ya que él encontró que la caña de azúcar intercalada con trigo consumía 40% más de agua del suelo. Por otro lado, el maíz únicamente mostró respuesta vegetativa al fósforo. El trigo se mostró vigoroso y de buen color, pero con muy baja densidad de población y pobre amacollamiento. Precisamente a esto se atribuyó la principal causa de su bajo rendimiento, no obstante, esto indica que es relativamente fácil incrementar al doble o triple su rendimiento asegurado un mayor número de espigas de las que hubo.

Rendimiento de maíz grano al 14% de humedad (RMAIZ)

En los cuadros 2 y 3 se presenta el análisis de varianza parcial o simplificado para los efectos significativos y los confundidos en los 2 experimentos, así como su dirección y magnitud (EF) expresada en Kg. por ha. Podemos observar que el coeficiente de variación fue de 14% y 17% y que hubo diferencias de lotes en forma significativa.

Respecto a los efectos a probar encontramos que en el experimento en suelos pumiciticos, la densidad de población del maíz (D) afectada en forma altamente significativa al RMAIZ, aumentando en 363 Kg. por ha. cuando se cambia de 30 a 40 mil plantas. El arreglo topológico (A) también afecta significativamente el rendimiento, perdiendo 200 Kg. de maíz si cambiamos de dos a tres plantas por mata. El fósforo (P) también se manifestó en forma altamente significativa, aumentando el RMAIZ en 225 Kg. por ha. al cambiar de 30 a 60 Kg. de (P). Por lo que etoca al experimento en suelos arenosos de la Malindhe, sólo se manifestaron el despunte del maíz (B) bajando el rendimiento en 368 Kg./ha. y el fósforo agregado al tirgo mismo que al pasar de 20 a 40 Kg. de (Q) el RMAIZ baja en 368 Kg./ha.

Respecto a las interacciones que se manifestaron significativamente, no se presentan gráficas ni cuadros por problemas de espacio, sin embargo las discutiremos: Por lo que toca a los suelos pumiciticos del Popocatepetl, la interacción (DM) es antagónica pues disminuye el RMAIZ en 190 Kg. por ha.,habiéndose interpretado que el principal causante del antagonismo fue el nitrógeno agregado al trigo, pues si aumentamos la (D) teniendo el nivel bajo de (M) aumenta el rendimiento, pero cuando se tiene el nivel alto de (M) el cambio de (D) abate el rendimiento. Por lo que toca a la interacción (NQ) también baja el rendimiento en 225 kg. por ha., aquí nuevamente se consideró al nitrógeno como el causante del antagonismo, debido a que al cambiar de nivel bajo a nivel alto cuando se tiene el (Q) también en su nivel alto, se abaten los rendimientos, contrariamente a lo que sucede cuando el (Q) está en su nivel bajo. En lo referente a la interacción (AQ) en forma extraña salió altamente sifnificativa aumentando el RMAIZ en 261 Kg. por ha., siendo el principal causante el (Q), ya que con el nivel bajo de este factor si pasamos de dos a tres plantas por mata el rendimiento se baja, pero si tenemos el nivel alto de (Q) el cambio de dos a tres plantas aumenta el RMAIZ. Esto indica que el fósforo es uno de los principales factores limitantes del rendimiento del maíz cuando se cambia el arreglo topológico de dos a tres plantas por mata. El efecto (VQ) también es altamente significativo aumentando el RMAIZ en 257 Kg. porha. A este efecto no se le pudo encontrar una explicación razonable por lo que únicamente se le consigna. Ahora, en los suelos arenosos de la Malinche ninguna interacción se manifestó significatimamente.

Finalmente y en contra del supuesto número cinco de este estudio, la interacción (ANQ) que es de tres factores se manifestó significativamente, aumentando el RMAIZ en 271 Kg. por ha., y encontrándose al analizarla que el aumentar el nitrógeno aumenta el rendimiento en igual forma que en las interacciones anteriores, que el arreglo topológico también afecta el rendimiento en la misma manera que lo hizo en las interacciónes ya analizadas, sucediendo lo mismo con el fósforo agregado an el trigo, por lo que esta interacción solo reflejó y reforzó las explicaciones para las otras interacciones.

Por otro lado, las prolongaciones de los tratamientos tuvieron los siguientes efectos:

a) La prolongación a 150 kg. de (N) provoca abatimientos en el RMAIZ.
b) La prolongación a cero Kg. de P_2O_5 también abate el rendimiento, tal como se observó desde el campo.
c) Prolongación a 120 kg. de (M) al trigo, tiende a bajar el RMAIZ.
d) La prolongación sin sembrar trigo pero adicionaddo (M) y (Q) como si se hubiera sembrado, provoca aumentos en el RMAIZ lo que indica que hubo competividad entre el maíz y el trigo.
e) El no aplicar potasio al sistema provocó una tendendia a aumentar los rendimientos del maíz.
f) Finalmente el mejor tratamiento promedio del factorial rindió 4102 kg. de maíz por ha. contra 4230 kg. que rindió el tratamientos de maíz solo en surcos convencionales (0.90 m de ancho) siendo la diferencia de 40 kg. misma que no essignificativa en el caso de los suelos pumicíticos y en el caso de los suelos arenosos el RMAIZ fue de 6082 kg. por ha. en surcos anchos contra 5690 kg. por ha. en surcos convencionales, siendo la diferencia de 392 kg. bastante alta pero no significativa.

RENDIMIENTO DE TRIGO GRANO AL 14 % DE HUMEDAD (RTRIG)

En los mismos cuadros 2 y 3 se presenta el análisis de varianza parcial para el RTRIG, pudiendo observarse que los efectos principales que afectaron el trigo fueron: para los suelos pumicíticos del Popocatepetl, el nitrógeno agregado al maíz (N) bajo el rendimiento del trigo en forma altamente significativa (95 kg. por ha.) cuando se pasó de 90 a 120 kg. de (N) por ha., esto suena lógico, dado que este efecto aumentó el rendimiento del maíz, en consecuencia, al tener más follaje le restó luminosidad al trigo. Otro efecto qeu se manifestó en forma altamente sifnificativa fue el fósforo agregado al maíz (P), igualmente bajo el RTRIG) en 93 kg. por ha. cuando se pasa de 30 a 60 kg. de (P) viéndose que fue por la misma causa que en el caso del (N). Otro efecto más que se mostró en forma altamente significativa fue la variedad de trigo (V), siendo mejor la variedad Tezopaco ya que rindió 140 kg. por ha. más que la variedad Cleopatra, esto se notó desde el campo. Otro efecto más que se mostró en forma significativa fue el nitrógeno al trigo (M) aumentando el RTRIG en 76 kg. por ha. cuando se pasa de 60 a 90 kg. de (M), El último efecto que se mostró significativamente fue la interacción (DNM) la que aumenta el RTRIG en 99 kg. por ha. al examinar esta interacción se encontró que reflejaba las mismas situaciones que los efectos principales que involucra reconfirmando lo mencionado

para ellos. Por otra parte, para q los suelos arenosos de la Malinche se encontró que la densidad de población del maíz (D) -- baja el RTRIG cuando se pasa de 30 a 40 mil plantas por ha., lo-cual es fácil de imaginar. Otro efecto que se mostró en forma -- altamente significativa, fue el despunte del maíz (B) el cual-aumenta el RTRIG en 72 Kg. por ha. Finalmente la interacción -- (DP) afectó el RTRIG bajándolo en 66 Kg. cuando se tienen los niveles altos de densidad de población y de fósforo agregado al -- maíz, esto quizás porque tenga follaje el maíz, dejando pasar -- menos luz al trigo.

Por otra parte las prolongaciones de los tratamientos tuvieron - los siguientes efectos:

a) El aumento a 150 Kg. de (N) al maíz provocó una tendencia a-aumentar el RTRIG lo que es razonable dada la menor competitividad del maíz.
b) El dejar en cero el nivel de P_2O_5 al maíz, provoca aumentos-en el RTRIG habiendo llegado hasta 800 Kg. de trigo por ha. Esto nos indica que el mayor efecto negativo del maíz sobre-el trigo es por no dejarle pasar luz, ya que cuando el maíz-tuvo menos follaje siempre el trigo aumentó sus rendimien-- tos, de aquí con variedades de maíz de menos altura también-será posible tener una mayor producción de trigo.
c) La prolongación a 120 kg. de nitrógeno al trigo (M) provocó-una tendencia a aumentar su rendimiento aunque no en forma s significativa.
d) La prolongación sin potasio al sistema bajó el rendimiento-- del trigo, lo que indica su necesidad para este cultivo.

INGRESO NETO (INETO)

Se pudo observar que los mismos efectos que se manifestaron significativamente en el RMAIZ se manifiestan el INETO, por lo que-se puede inferir que fue ~~l~~ el maíz el principal causante de las-variaciones en el INETO y que el trigo por su poco rendimiento - no afectó grandemente el ingreso.

Finalmente, el INETO promedio que se obtiene con el tratamiento-convencional (surcos a 0.90 m) en los suelos pumicíticos del Popocatépetl, es de 10,214 pesos por ha. y el que se obtiene con - el tratamiento promedio del factorial es de 11,005 pesos por ha. siendo la diferencia de 791 pesos por ha., a favor del tratamiento en surcos anchos, sin que sea significativa. En el caso de -- los suelos arenosos de la Malinche, el tratamiento convencional-arrojó 14,230 pesos contra 15,469 pesos por ha. del mejor tratamiento en surcos anchos, siendo la diferencia de 1,239 pesos por ha, a favor del sistema de intercalados, aunque no es significa-

tiva no obstante, dadas las ventajas del sistema de intercala-- miento se puede generar una primera aproximación a la recomendación, la cual sería:

SUELOS PUMICITICOS DEL POPOCATEPETL	SUELOS ARENOSOS DE LA MALINCHE.
(D) = 40 mil plantas de maíz por ha.	(D) = 40 mil plantas
(A) = dos plantas de maíz por mata.	(A) = dos plantas
(N) = 90 Kg. de nitrógeno al maíz por ha.	(N) = 90 Kg.
(P) = 30 Kg. de fósforo al maíz por ha.	(P) = 0 Kg.
(V) = Variedad Tezopaco.	(V) = Variedad Tezopaco
(M) = 90 Kg. de nitrógeno al trigo por ha.	(M) = 60 Kg.
(Q) = 20 Kg. de fósforo al trigo por ha.	(Q) = 20 Kg.

Sin aplicarle potasio al maíz, pero aplicándole 30 Kg. por ha.-- de K_2O al trigo.

CONCLUSIONES

1º El sistema de maíz-trigo representa una buena alternativa para los agricultores del Plan Puebla en comparación con el -- maíz sembrado solo, dado que rinden lo mismo en maíz y con el sistema intercalados se obtiene trigo en forma adicional.

2º Todos los factores en estudio afectaron los rendimientos del sistema.

3º El trigo responde fuertemente a la intensidad de luz que le llega, de tal forma que intercalado con maices de poca altura tendría más producción.

4º El método de siembra para el trigo no fue el adecuado ya que provocó muy poca germinación bajando considerablemente la -- densidad de población, aumado a esto los genotipos empleados no se adaptaron bien a la zona, manifestándose en un bajo -- amacollo, por lo que su rendimiento fue solo de 650 Kg. por ha. en promedio.

BIBLIOGRAFIA

CHANG, H. 1965. Rotatión and intercropping systems of sugarcane in Taiwan, Taiwan sugar 12(1): 17-22

COLEGIO DE POSTGRADUADOS, 1976. PRONDAAT: Un enfoque para el desarrollo agrícola en áreas de temporal. Chapingo, Mex.

DEL CID, H. A., 1977. Determinación de ancho de calle en maíz - asociado con cultivos en relevo: ejote-papa y arveja en el Valle de Quezaltenango, Guatemala. Facultad de Agronomía. Univ. de -- San Carlos. Tesis Lic. en Ciencias Agrícolas.

ESQUIVEL, CLAUDIO C. 1976. Experiencias con cultivos que hacen uso intenso de mano de obra, en el área del Plan Puebla. Manuscrito del Seminario de primavera 1976, presentado en la Rama de Suelos del C. P.

FISHER, R. A. 1935. The design of experiments. Edinburgh, Oliver and Byd.

TOVAR, JORGE LEONARDO S. 1977. Captación y aprovechamiento del recurso lluvia como una alternativa para la producción de grano y forraje de maíz en zonas de t4mporal deficiente. Chapingo,-- Mex. Tesis de M.C., C. P.

TURRENT, ANTONIO F. 1976. El registro de observaciones durante el desarrollo de un experimento de productividad. No. 2 (Escritos sobre la metodología de la investigación en productividad de agrosistemas) Chapingo, Mex. Rama de Suelos. C. P.

1977. El agrosistema, un concepto útil dentro - de la disciplina de productividad (pp. 291-319). En Hernández -- Efraín X. ed. 1977. Agroecosistemas de México: contribuciones a- la enseñanza, investigación y divulgación agrícola. Chapingo, -- Mex. C. P.

VOLKE, VICTOR H. 1977. Generación de tecnología para agricultura de temporal y subsistencia: el caso del maíz en la región del Plan Puebla. Chapingo, Mex. Tesis del Doctor en Ciencias. C. P.

CUADRO 1. Factores en estudio, niveles, simbología y tratamientos agregados para el sistema maíz-trigo.

Factor	Nivel Bajo codif. 0	Nivel alto codif. 1	Símbolo
1. Densidad de población del maíz (miles pt/ha).	30	40	(D)
2. Arreglo topológico del maíz (pt/ha).	2	3	(A)
3. Nitrógeno al maíz (kgs N/ha.)	90	120	(N)
4. Fósforo al maíz. (kgs. P_2O_5/ha)	30	60	(P)
5. Variedad de trigo o triticale.	1	2	(V)
6. Nitrógeno al trigo o triticale (kgs N/ha)	60	90	(M)
7. Fósforo al trigo o triticale (kgs P_2O_5/ha)	20	40	(Q)

A Prolongación a 150 Kg de N/ha al maíz.
B Prolongación a 0 Kg. de P_2O_5/ha de maíz.
C Prolongación a 120 kg de N/ha, al trigo o triticale
D Prolongación sin variedad.
E Prolongación sin K_2O
F Repetición del tratamiento seleccionado para las prolongaciones.
G Tratamiento de maíz solo.

NOTA: Como el sistema implica surcos a 1.80 m de distancia, - los niveles en estudio fueron calculados enforma lineal de tal manera que, los insumos aplicados quedaron concretados al doble de cantidad de lo que se hubiera utilizado de haber sido sembrados los surcos a 0.90 m.

CUADRO 2. Análisis de varianza parcial o simplificado que presenta únicamente los efectos confundidos y los efectos significativos así como su magnitud y dirección (EF) dejando fuera los demás efectos, para el experimento maíz-trigo en suelos pumicíticos del Popocatépelt.

Para la variable RENDIMIENTO DE RASTROJO. C.V. = 14 %

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Efecto factorial medio (EF)
Interacciones de 3 factores o error "b"	30	6 601 989	220 066	1.61 N.S.	
error medido directamente	8	1 093 348	136 669		

Para la variable RENDIMIENTO DE MAIZ

Confundidos:						
ANQ	1	1 178 310	1 178 310	14.34	*	271
NMQ	1	276 676	276 676	3.37	N.S.	
error "a"	5	410 643	82 129			
lotes	7	1 865 633	266 519	2.47	*	
D	1	2 109 756	2 109 756	19.57	**	363
A	1	638 651	638 651	5.92	*	-200
P	1	808 651	808 651	7.50	**	225
DM	1	577 220	577 220	5.35	*	-190
VQ	1	1 060 385	1 060 385	9 .84	**	257
NQ	1	813 754	813 754	7.54	**	-225
AQ	1	1 090 458	1 090 458	10.12	**	261
Interacciones de 3 factores o error "b"	30	3 234 074	107 802	3.27	°	
o error medido directamente	8	264 038	33 005			
DPM	1	324 615	324 615	4.37	N.P.	
AVM	1	497 730	497 730	6.70	N.P.	
error ponder	36	2 675 767	74 327			

* Significativo al 5 %
** Significativo al 1 %
°Significativo al 10 %.

N.P. = No pasó la prueba de selección, misma que tenía 5 % de significancia como nivel de salida.

CONTINUA CUADRO 2.

Para la variable RENDIMIENTO DE TRIGO C.V.=35 %					
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Efecto - factorial medio-(EF)
Confundidos:					
DNM	1	139 129	139 129	14.15*	kg/ha
AM	1	27 142	27 142	2.76 N.S.	
error "a"	5	49 159	9 832		
N	1	145 733	145 733	8.38 **	-95
P	1	139 129	139 129	8.00 **	-93
V	1	317 532	317 532	18.26 **	--141
M	1	92 720	92 720	5.33 *	76
Interacciones de 3 factores o error "b"	30	521 649	17 388	0.90 N.S.	
error medido - directamente	8	155 116	19 390		
Para la variable INGRESO NETO C.V.= 14 %					
error "b"	30	27 309 785	910 326	2.45 N.S.	
error medido directamente	8	2 969 778	371 222		

* Significativo al 5 %
** Significativo al 1 %

CONTINUA CUADRO 3.

Para la variable RENDIMIENTO DE TRIGO. C.V.= 66 %

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Efecto factorial medio (EF)
Confundidos					kg/ha
DNM	1	63 064	63 064	4.39 N.S.	
BM	1	52 155	52 155	3.63 N.S.	
error "a"	5	71 836	14 367		
B	1	102 160	102 160	8.61 **	-80
B	1	82 728	82 728	6.97 **	72
DP	1	68 840	68 840	5.80 *	-66
Interacciones de 3 factores o error "b"	30	355 857	11 862	2.97 N.S.	
error medido directamente	8	31 990	3 999		

* Significativo al 5 %
** Significativo al 1 %

CUADRO 3. Análisis de varianza parcial o simplificado que presenta únicamente los efectos confundidos y los efectos significativos así como su magnitud y dirección (EF), dejando fuera dos demás efectos, para el experimento maíz despunta lo-trigo en suelos arenosos de la Malinche.

Para la variable RENDIMIENTO DE RASTROJO					C.V.=14 %
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Efecto factorial medio (EF)
error medido directamente	1	1 406 650	175 831		
Para la variable RENDIMIENTO DE MAIZ.					**C.V.=17 %**
Confundidos					
BM	1	1 444 804	1 444 804	60 N.S.	kg/ha
DBN	1	805 955	805 955	3.68 N.S.	
error "a"	5	1 095 069	219 014		
B	1	2 163 106	2 163 106	3.10 *	-368
Q	1	2 168 993	2 168 993	3.10 *	-368
Interacciones de 3 factores o error "b"	30	20 982 235	699 411	0.73 N.S.	
error medido directamente	8	7 617 353	952	169	

* Significativo al 5 %
** Significativo al 1 %

RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE 36 VARIEDADES EXPERIMENTALES Y COMERCIALES DE MAICES BLANCOS Y AMARILLOS DEL PCCMCA EN TRES LOCALIDADES DEL PACIFICO CENTRAL Y NORTE DE NICARAGUA. 1978 - A (PRIMERA)

Laureano Pineda L.*
Emilio Leypón Lara**

Se evaluaron 36 variedades comerciales y experimentales de grano blanco y amarillo procedentes del PCCMCA en las siguientes localidades:

A. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA)

B. Centro Experimental del Algodón "Posoltega" Depto. Chinandega.

C. La Escuadra, Chinandega.

El diseño usado fue el de Latice Simple 6 x 6 con 4 repeticiones con parcelas de 4 surcos separados a 90 centímetros, dejando dos plantas cada 50 centímetros; la fórmula fertilizante usada fue de 96 - 38 - 13 kilogramos por hectárea, haciendo la aplicación del completo al momento de la siembra y el resto del nitrógeno al aporque.

Para cada una de las localidades los ensayos fueron suplidos con riego, con alguna frecuencia debido a la prolongada sequía acontecida durante el período; cabe mencionar que a pesar de que este se presentó seco, la incidencia de pudrición de mazorca fue notoria, siendo la variedad más afectada CENTA-M3-BE a nivel de localidades con 47.6 porciento.

En lo referente al acame las variedades mostraron comportamiento diferente en cada una de las localidades, sin embargo, ICTA-A-2 mostró gran tendencia, obteniendo como promedio un 48 porciento.

En la localidad de la Escuadra, Chinandega aparecen los porcentajes de acame y pudrición de mazorca más altos en relación con las otras localidades, esto puede ser debido al sistema de riego usado que es de tipo ASPERSION.

En cuanto a la incidencia de enfermedades se manifestó en muy poca escala, no así la presencia de plagas principalmente gusano cogollero (Spodoptera spp) y Barrenador del tallo (Diatrea

---

* Jefe Sección de Granos Básicos y Encargado del Proyecto de Mejoramiento de Maíz.

** Asistente del Proyecto de Mejoramiento de Maíz.

lineolata) los cuales no dejaron de causar daños aunque de baja consideración a pesar de que se hicieron aplicaciones de insecticidas con más frecuencia de las normales.

Haciendo un análisis del rendimiento a nivel de las tres localidades Cuadro 1, podemos observar la constancia de producción de los híbridos blancos Exp.-7623, 68136 y B-670 cuyos rendimientos de grano fueron estadísticamente significativas al testigo H-5 hasta en un 41, 23 y 16 porciento respectivamente. En el grupo amarillo sobresalió el híbrido 58050 que sobrepasó al testigo POEY-T-80 hasta en un 45 porciento.

Basado en los resultados expuestos se pone nuevamente en evidencia la conveniencia de estar alimentando constantemente con nuevas introducciones a los programas de mejoramiento nacionales, ya que en estos ensayos nos queda de manifiesto la capacidad de producción que presentaron los híbridos experimentales en comparación con las variedades comerciales que se expenden a nivel comercial.

RESUMEN DE RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR HECTAREA, GRANO CON 15% DE HUMEDAD EN 36 VARIEDADES COMERCIALES Y EXPERIMENTALES DE MAICES BLANCOS Y AMARILLOS EN TRES LOCALIDADES DEL PACIFICO CENTRAL Y NORTE DURANTE LA EPOCA DE PRIMERA (MAYO-JUNIO) NICARAGUA. 1978.

Entrada	Variedad	LOCALIDADES			$\bar{X}$
		La Calera	Posoltega	Chinandega	
16	Exp. 7623	5724	8197	8350	7423
23	68136	5691	7185	6489	6455
21	58050	6043	6994	6228	6421
17	B-670	4788	7103	6332	6074
20	X-304-A	5413	6400	5788	5867
22	X-107-A	5900	6150	5441	5830
19	Exp. 7601	5407	6659	5325	5797
28	Tc-41	5933	6768	3959	5553
14	ICTA T-101	5728	6566	4097	5463
33	ACROSS 7429	5104	6174	4692	5323
31	ACROSS 7422	4719	6289	4935	5314
35	Salv. H-5	5125	6459	4150	5245
15	La Máquina 7422	5324	6333	3882	5179
18	B-666	5060	6390	4051	5167
27	Tc-47	5952	6297	3131	5126
11	Tico H-5	3911	6321	5027	5086
30	Pichilingüe 7429	4951	6391	3597	4979
24	Tocumen P.B.	4363	5743	4760	4955
12	Compuesto-2	4750	6403	3389	4847
5	H-101	4727	6010	3705	4814
13	ICTA B-1	4879	6306	3128	4771
32	Tocumen 7428	4741	5937	3431	4703
4	CENTA M1-B	4578	5817	3617	4670
6	H-3	4887	5889	3160	4645
34	ICTA A-2	4867	5341	3517	4575
2	CENTA M2-BE	4307	6174	2906	4462
3	CENTA M3-BE	4254	5795	3304	4451
36	Doey T-80	4627	5586	3087	4433
7	Tico Y-1	4312	5764	3130	4402
1	CENTA M1-AE	4518	5532	3104	4384
29	T-27	3864	5773	3226	4287
8	Tico Y-2	4679	4897	3244	4273
25	Tocumen 70	4528	5243	2341	4037
10	Tico Y-5	3338	5352	3267	3986
26	Enano Exp.	3086	5585	2576	3749
9	Tico Y-4	3493	5215	2499	3735

RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE 36 VARIEDADES EXPERIMENTALES Y COMERCIALES DE MAICES BLANCOS Y AMARILLOS DEL PCCMCA EN TRES LOCALIDADES DEL PACIFICO CENTRAL Y NORTE DE NICARAGUA. 1978 - A (PRIMERA)

Laureano Pineda L.*
Emilio Leypón Lara**

Se evaluaron 36 variedades comerciales y experimentales de grano blanco y amarillo procedentes del PCCMCA en las siguientes localidades:

A. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA)

B. Centro Experimental del Algodón "Posoltega" Depto. Chinandega.

C. La Escuadra, Chinandega.

El diseño usado fue el de Latice Simple 6 x 6 con 4 repeticiones con parcelas de 4 surcos separados a 90 centímetros, dejando dos plantas cada 50 centímetros; la fórmula fertilizante usada fue de 96 - 38 - 13 kilogramos por hectárea, haciendo la aplicación del completo al momento de la siembra y el resto del nitrógeno al aporque.

Para cada una de las localidades los ensayos fueron suplidos con riego, con alguna frecuencia debido a la prolongada sequía acontecida durante el período; cabe mencionar que a pesar de que este se presentó seco, la incidencia de pudrición de mazorca fue notoria, siendo la variedad más afectada CENTA-M3-BE a nivel de localidades con 47.6 porciento.

En lo referente al acame las variedades mostraron comportamiento diferente en cada una de las localidades, sin embargo, ICTA-A-2 mostró gran tendencia, obteniendo como promedio un 48 porciento.

En la localidad de la Escuadra, Chinandega aparecen los porcentajes de acame y pudrición de mazorca más altos en relación con las otras localidades, esto puede ser debido al sistema de riego usado que es de tipo ASPERSION.

En cuanto a la incidencia de enfermedades se manifestó en muy poca escala, no así la presencia de plagas principalmente gusano cogollero (Spodoptera spp) y Barrenador del tallo (Diatrea

---

* Jefe Sección de Granos Básicos y Encargado del Proyecto de Mejoramiento de Maíz.

** Asistente del Proyecto de Mejoramiento de Maíz.

lineolata) los cuales no dejaron de causar daños aunque de baja consideración a pesar de que se hicieron aplicaciones de insecticidas con más frecuencia de las normales.

Haciendo un análisis del rendimiento a nivel de las tres localidades Cuadro 1, podemos observar la constancia de producción de los híbridos blancos Exp.-7623, 68136 y B-670 cuyos rendimientos de grano fueron estadísticamente significativas al testigo H-5 hasta en un 41, 23 y 16 porciento respectivamente. En el grupo amarillo sobresalió el híbrido 58050 que sobrepasó al testigo POEY-T-80 hasta en un 45 porciento.

Basado en los resultados expuestos se pone nuevamente en evidencia la conveniencia de estar alimentando constantemente con nuevas introducciones a los programas de mejoramiento nacionales, ya que en estos ensayos nos queda de manifiesto la capacidad de producción que presentaron los híbridos experimentales en comparación con las variedades comerciales que se expenden a nivel comercial.

RESUMEN DE RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR HECTAREA, GRANO CON 15% DE HUMEDAD EN 36 VARIEDADES COMERCIALES Y EXPERIMENTALES DE MAICES BLANCOS Y AMARILLOS EN TRES LOCALIDADES DEL PACIFICO CENTRAL Y NORTE DURANTE LA EPOCA DE PRIMERA (MAYO-JUNIO) NICARAGUA, 1978.

En-trada	Variedad	LOCALIDADES			$\bar{X}$
		La Calera	Posoltega	Chinandega	
16	Exp. 7623	5724	8197	8350	7423
23	68136	5691	7185	6489	6455
21	58050	6043	6994	6228	6421
17	B-670	4788	7103	6332	6074
20	X-304-A	5413	6400	5788	5867
22	X-107-A	5900	6150	5441	5830
19	Exp. 7601	5407	6659	5325	5797
28	Tc-41	5933	6768	3959	5553
14	ICTA T-101	5728	6566	4097	5463
33	ACROSS 7429	5104	6174	4692	5323
31	ACROSS 7422	4719	6289	4935	5314
35	Salv. H-5	5125	6459	4150	5245
15	La Máquina 7422	5324	6333	3882	5179
18	B-666	5060	6390	4051	5167
27	Tc-47	5952	6297	3131	5126
11	Tico H-5	3911	6321	5027	5086
30	Pichilingüe 7429	4951	6391	3597	4979
24	Tocumen P.B.	4363	5743	4760	4955
12	Compuesto-2	4750	6403	3389	4847
5	H-101	4727	6010	3705	4814
13	ICTA B-1	4879	6306	3128	4771
32	Tocumen 7428	4741	5937	3431	4703
4	CENTA M1-B	4578	5817	3617	4670
6	H-3	4887	5889	3160	4645
34	ICTA A-2	4867	5341	3517	4575
2	CENTA M2-BE	4307	6174	2906	4462
3	CENTA M3-BE	4254	5795	3304	4451
36	Doey T-80	4627	5586	3087	4433
7	Tico Y-1	4312	5764	3130	4402
1	CENTA M1-AE	4518	5532	3104	4384
29	T-27	3864	5773	3226	4287
8	Tico Y-2	4679	4897	3244	4273
25	Tocumen 70	4528	5243	2341	4037
10	Tico Y-5	3338	5352	3267	3986
26	Enano Exp.	3086	5585	2576	3749
9	Tico Y-4	3493	5215	2499	3735

3366

RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE 36 VARIEDADES EXPERIMENTALES Y COMERCIALES DE MAICES BLANCOS Y AMARILLOS DEL PCCMCA EN TRES LOCALIDADES DEL PACIFICO CENTRAL Y NORTE DE NICARAGUA. 1978 - A (PRIMERA)

Laureano Pineda L.*
Emilio Leypón Lara**

Se evaluaron 36 variedades comerciales y experimentales de grano blanco y amarillo procedentes del PCCMCA en las siguientes localidades:

A. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA)

B. Centro Experimental del Algodón "Posoltega" Depto. Chinandega.

C. La Escuadra, Chinandega.

El diseño usado fue el de Latice Simple 6 x 6 con 4 repeticiones con parcelas de 4 surcos separados a 90 centímetros, dejando dos plantas cada 50 centímetros; la fórmula fertilizante usada fue de 96 - 38 - 13 kilogramos por hectárea, haciendo la aplicación del completo al momento de la siembra y el resto del nitrógeno al aporque.

Para cada una de las localidades los ensayos fueron suplidos con riego, con alguna frecuencia debido a la prolongada sequía acontecida durante el período; cabe mencionar que a pesar de que este se presentó seco, la incidencia de pudrición de mazorca fue notoria, siendo la variedad más afectada CENTA-M3-BE a nivel de localidades con 47.6 porciento.

En lo referente al acame las variedades mostraron comportamiento diferente en cada una de las localidades, sin embargo, ICTA-A-2 mostró gran tendencia, obteniendo como promedio un 48 porciento.

En la localidad de la Escuadra, Chinandega aparecen los porcentajes de acame y pudrición de mazorca más altos en relación con las otras localidades, esto puede ser debido al sistema de riego usado que es de tipo ASPERSION.

En cuanto a la incidencia de enfermedades se manifestó en muy poca escala, no así la presencia de plagas principalmente gusano cogollero (Spodoptera spp) y Barrenador del tallo (Diatrea

---

* Jefe Sección de Granos Básicos y Encargado del Proyecto de Mejoramiento de Maíz.

** Asistente del Proyecto de Mejoramiento de Maíz.

lineolata) los cuales no dejaron de causar daños aunque de baja consideración a pesar de que se hicieron aplicaciones de insecticidas con más frecuencia de las normales.

Haciendo un análisis del rendimiento a nivel de las tres localidades Cuadro 1, podemos observar la constancia de producción de los híbridos blancos Exp.-7623, 68136 y B-670 cuyos rendimientos de grano fueron estadísticamente significativas al testigo H-5 hasta en un 41, 23 y 16 porciento respectivamente. En el grupo amarillo sobresalió el híbrido 58050 que sobrepasó al testigo POEY-T-80 hasta en un 45 porciento.

Basado en los resultados expuestos se pone nuevamente en evidencia la conveniencia de estar alimentando constantemente con nuevas introducciones a los programas de mejoramiento nacionales, ya que en estos ensayos nos queda de manifiesto la capacidad de producción que presentaron los híbridos experimentales en comparación con las variedades comerciales que se expenden a nivel comercial.

RESUMEN DE RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR HECTAREA, GRANO CON 15% DE HUMEDAD EN 36 VARIEDADES COMERCIALES Y EXPERIMENTALES DE MAICES BLANCOS Y AMARILLOS EN TRES LOCALIDADES DEL PACIFICO CENTRAL Y NORTE DURANTE LA EPOCA DE PRIMERA (MAYO-JUNIO) NICARAGUA, 1978.

Entrada	Variedad	LOCALIDADES			$\bar{X}$
		La Calera	Posoltega	Chinandega	
16	Exp. 7623	5724	8197	8350	7423
23	68136	5691	7185	6489	6455
21	58050	6043	6994	6228	6421
17	B-670	4788	7103	6332	6074
20	X-304-A	5413	6400	5788	5867
22	X-107-A	5900	6150	5441	5830
19	Exp. 7601	5407	6659	5325	5797
28	Tc-41	5933	6768	3959	5553
14	ICTA T-101	5728	6566	4097	5463
33	ACROSS 7429	5104	6174	4692	5323
31	ACROSS 7422	4719	6289	4935	5314
35	Salv. H-5	5125	6459	4150	5245
15	La Máquina 7422	5324	6333	3882	5179
18	B-666	5060	6390	4051	5167
27	Tc-47	5952	6297	3131	5126
11	Tico H-5	3911	6321	5027	5086
30	Pichilingüe 7429	4951	6391	3597	4979
24	Tocumen P.B.	4363	5743	4760	4955
12	Compuesto-2	4750	6403	3389	4847
5	H-101	4727	6010	3705	4814
13	ICTA B-1	4879	6306	3128	4771
32	Tocumen 7428	4741	5937	3431	4703
4	CENTA M1-B	4578	5817	3617	4670
6	H-3	4887	5889	3160	4645
34	ICTA A-2	4867	5341	3517	4575
2	CENTA M2-BE	4307	6174	2906	4462
3	CENTA M3-BE	4254	5795	3304	4451
36	Doey T-80	4627	5586	3087	4433
7	Tico Y-1	4312	5764	3130	4402
1	CENTA M1-AE	4518	5532	3104	4384
29	T-27	3864	5773	3226	4287
8	Tico Y-2	4679	4897	3244	4273
25	Tocumen 70	4528	5243	2341	4037
10	Tico Y-5	3338	5352	3267	3986
26	Enano Exp.	3086	5585	2576	3749
9	Tico Y-4	3493	5215	2499	3735

RESUMEN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS DE 36 VARIEDADES EXPERIMENTALES Y COMERCIALES DE MAICES BLANCOS Y AMARILLOS DEL PCCMCA EN TRES LOCALIDADES DEL PACIFICO CENTRAL Y NORTE DE NICARAGUA. 1978 - A (PRIMERA)

Laureano Pineda L.*
Emilio Leypón Lara**

Se evaluaron 36 variedades comerciales y experimentales de grano blanco y amarillo procedentes del PCCMCA en las siguientes localidades:

A. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA)

B. Centro Experimental del Algodón "Posoltega" Depto. Chinandega.

C. La Escuadra, Chinandega.

El diseño usado fue el de Latice Simple 6 x 6 con 4 repeticiones con parcelas de 4 surcos separados a 90 centímetros, dejando dos plantas cada 50 centímetros; la fórmula fertilizante usada fue de 96 - 38 - 13 kilogramos por hectárea, haciendo la aplicación del completo al momento de la siembra y el resto del nitrógeno al aporque.

Para cada una de las localidades los ensayos fueron suplidos con riego, con alguna frecuencia debido a la prolongada sequía acontecida durante el período; cabe mencionar que a pesar de que este se presentó seco, la incidencia de pudrición de mazorca fue notoria, siendo la variedad más afectada CENTA-M3-BE a nivel de localidades con 47.6 porciento.

En lo referente al acame las variedades mostraron comportamiento diferente en cada una de las localidades, sin embargo, ICTA-A-2 mostró gran tendencia, obteniendo como promedio un 48 porciento.

En la localidad de la Escuadra, Chinandega aparecen los porcentajes de acame y pudrición de mazorca más altos en relación con las otras localidades, esto puede ser debido al sistema de riego usado que es de tipo ASPERSION.

En cuanto a la incidencia de enfermedades se manifestó en muy poca escala, no así la presencia de plagas principalmente gusano cogollero (Spodoptera spp) y Barrenador del tallo (Diatrea

---

* Jefe Sección de Granos Básicos y Encargado del Proyecto de Mejoramiento de Maíz.

** Asistente del Proyecto de Mejoramiento de Maíz.

lineolata) los cuales no dejaron de causar daños aunque de baja consideración a pesar de que se hicieron aplicaciones de insecticidas con más frecuencia de las normales.

Haciendo un análisis del rendimiento a nivel de las tres localidades Cuadro 1, podemos observar la constancia de producción de los híbridos blancos Exp.-7623, 68136 y B-670 cuyos rendimientos de grano fueron estadísticamente significativas al testigo H-5 hasta en un 41, 23 y 16 porciento respectivamente. En el grupo amarillo sobresalió el híbrido 58050 que sobrepasó al testigo POEY-T-80 hasta en un 45 porciento.

Basado en los resultados expuestos se pone nuevamente en evidencia la conveniencia de estar alimentando constantemente con nuevas introducciones a los programas de mejoramiento nacionales, ya que en estos ensayos nos queda de manifiesto la capacidad de producción que presentaron los híbridos experimentales en comparación con las variedades comerciales que se expenden a nivel comercial.

RESUMEN DE RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR HECTAREA, GRANO CON 15% DE HUMEDAD EN 36 VARIEDADES COMERCIALES Y EXPERIMENTALES DE MAICES BLANCOS Y AMARILLOS EN TRES LOCALIDADES DEL PACIFICO CENTRAL Y NORTE DURANTE LA EPOCA DE PRIMERA (MAYO-JUNIO) NICARAGUA. 1978.

Entrada	Variedad	LOCALIDADES			$\bar{X}$
		La Calera	Posoltega	Chinandega	
16	Exp. 7623	5724	8197	8350	7423
23	68136	5691	7185	6489	6455
21	58050	6043	6994	6228	6421
17	B-670.	4788	7103	6332	6074
20	X-304-A	5413	6400	5788	5867
22	X-107-A	5900	6150	5441	5830
19	Exp. 7601	5407	6659	5325	5797
28	Tc-41	5933	6768	3959	5553
14	ICTA T-101	5728	6566	4097	5463
33	ACROSS 7429	5104	6174	4692	5323
31	ACROSS 7422	4719	6289	4935	5314
35	Salv. H-5	5125	6459	4150	5245
15	La Máquina 7422	5324	6333	3882	5179
18	B-666	5060	6390	4051	5167
27	Tc-47	5952	6297	3131	5126
11	Tico H-5	3911	6321	5027	5086
30	Pichilingüe 7429	4951	6391	3597	4979
24	Tocumen P.B.	4363	5743	4760	4955
12	Compuesto-2	4750	6403	3389	4847
5	H-101	4727	6010	3705	4814
13	ICTA B-1	4879	6306	3128	4771
32	Tocumen 7428	4741	5937	3431	4703
4	CENTA M1-B	4578	5817	3617	4670
6	H-3	4887	5889	3160	4645
34	ICTA A-2.	4867	5341	3517	4575
2	CENTA M2-BE	4307	6174	2906	4462
3	CENTA M3-BE	4254	5795	3304	4451
36	Ooey T-80	4627	5586	3087	4433
7	Tico Y-1.	4312	5764	3130	4402
1	CENTA M1-AE	4518	5532	3104	4384
29	T-27	3864	5773	3226	4287
8	Tico Y-2	4679	4897	3244	4273
25	Tocumen 70	4528	5243	2341	4037
10	Tico Y-5	3338	5352	3267	3986
26	Enano Exp.	3086	5585	2576	3749
9	Tico Y-4	3493	5215	2499	3735

3527

CAPACITACION TECNICA PARA PROGRAMAS DE DESARROLLO AGRICOLA REGIONAL: LA EXPERIENCIA DEL PLAN PUEBLA.*

Ramón Barraza Madrid. **

INTRODUCCION

En México, especialmente a últimas fechas, el sector público ha venido implementado diversas acciones, tendientes a promover cambios en la agricultura de temporal del país, para que a la vez que se incremente su participación en la oferta de granos básicos, se eleve sustancialmente, el nivel de vida de los campesinos que practican esta actividad.

Entre algunas de esas políticas estatales, han destacado diversos proyectos de desarrollo agrícola regional, que a lo largo del tiempo han logrado diversos cambios y se han enfrentado a numerosos problemas para alcanzar sus objetivos.

Algunos de dichos problemas, han derivado de la carencia relativa de modelos propios para operar dichos programas, insuficiente conocimiento tecnológico y científico del medio físico y social en que se desarrollan los proyectos y la capacitación técnica no siempre adecuada de los equipos técnicos de los proyectos.

Aproximadamente hace 10 años, en una región de la Mesa Central del país, se inició un proyecto denominado Plan Puebla, que contemplando lo expuesto líneas arriba, se propuso iniciar tareas para promover la generación de técnicas, métodos y estrategias para operar proyectos en zonas de minifundio y temporal, así como, en base a los resultados obtenidos con la acción del proyecto, apoyar la capacitación de técnicos capaces

---

* Presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, El Salvador. Julio de 1978.

** Capacitador del Centro de Enseñanza, Investigación y Capacitación para el Desarrollo Agrícola Regional, C.P. Unidad Puebla.

de analizar, aplicar y rediseñar la experiencia lograda en Plan Puebla, para ser aplicada en otros ámbitos.

Este escrito, tiene como propósito, dar a conocer algunos aspectos de esta experiencia lograda en la actividad de capacitación desarrollada en el transcurso de los últimos 5 años (1974-1978), centrándose principalmente en el contenido de los cursos que se han impartido.

ALGUNAS REFLEXIONES ACERCA DE LA CAPACITACION

La investigación científica, en la agricultura y los sistemas de enseñanza agrícola superior en muchos países como México, se denominan del tercer mundo, se encuentran aún en proceso de formación y ubicación en torno a la problemática real que afrontan los productores agrícolas en estos países. Resulta normal, extrapolar experiencias de otros países que allá postre han resultado inadecuados para resolver los problemas planteados en el sector agrícola, sea porque en esencia, no se consideran las propias características del país, o bien porque los técnicos que ponen en marcha esos trabajos, carecen de la preparación adecuada para llevarlos a cabo.

La situación adaptada para aquellas regiones en donde se ubican grupos campesinos que han venido practicando la agricultura por milenios, como en el caso de muchas regiones del Centro de México, ha sido la de asumir la tecnología local de estos grupos es inadecuada, atrazada y debe ser modificada por nuevos enfoques tecnológicos, sin que previamente se corroborentales informaciones. Sobre este particular el equipo de técnicos que ha venido operando el proyecto denominado Plan Puebla, ha estudiado parcial o totalmente estas tecnologías locales de producción, habiendo encontrado que no solo no deben ser ignoradas sino que deben servir de base para el desarrollo de nuevas estrategias y alternativas tecnológicas.

Así mismo, en aspectos sociales y económicos, el tipo de productor que se ubica en estas áreas, plantea a los equipos técnicos una situación profundamente compleja que requiere de esfuerzos inter y multidisciplinarios para lograr su participación activa en programas de desarrollo, de ahí la necesidad de que dichos técnicos esten conscientes de los valores, tradiciones, formas locales de organización, sistemas de comunicación, etc., que dichos grupos poseen para considerarlos en el diseño de estrategias de acción de proyectos agrícolas.

En forma concreta, podemos plantear que solo puede educar quien ha sido educado, y en las zonas de minifundio y temporal de México, los proyectos de desarrollo agrícola, no deben

considerar como su sujeto de acción simplemente a las plantas, sino básicamente al productor, con sus tradiciones y en su medio, por lo cual, la esencia de su operación, debe ser contemplada en términos de educación extra-escolar, informal, hacia los productores agropecuarios de las zonas en cuestión.

En este marco, y no obstante que el sistema de educación agrícola superior en México tiene ya cierta experiencia, nuestras observaciones nos permiten ver, que al término de su capacitación, formal en la universidad, el agrónomo, así como otros profesionistas, si bien poseen elementos de conocimiento de tipo general, carece de experiencias específicas para ir a las regiones marginadas del país a enfrentarse a una problemática que en ocasiones, no siquiera fue vislumbrada en el aula universitaria.

En base a estas reflexiones, venimos operando desde hace un poco más de 10 años, un programa de capacitación técnica que tiene como puntos centrales, la sensibilización de técnicos hacia su responsabilidad social para con el país y con los productores, la transmisión de experiencias logradas en nuestro propio medio y el desarrollo de habilidades específicas para realizar tareas de investigación agronómica y social, divulgación agrícola y coordinación institucional, buscando así mismo, crear una mística de trabajo grupal, en donde la cooperación más que la competencia, sean las características de estos grupos.

A continuación, haremos una breve reseña del desarrollo de nuestra experiencia:

ANTECEDENTES

Los antecedentes sobre la capacitación a personal técnico para los programas de desarrollo agrícola regional a que se refiere el presente escrito, se ubican desde el inicio del Plan Puebla, ya que uno de los objetivos del Plan, fue el de que después de generar, probar y afinar una estrategia que permitiera incrementar sustancialmente la productividad de los agricultores del área de influencia del programa, enfocar las acciones hacia la capacitación del personal que integraría equipos técnicos que hicieran posible la reproducción de la estrategia generada en otras regiones del país.

Durante el periodo 1967-1973, la capacitación ofrecida era un tanto informal y consistía básicamente en que los técnicos encargados de la operación del programa en Puebla, transmitieron sobre la marcha las experiencias logradas por ellos y haciendo partícipe a los capacitandos de las actividades diarias -

se llegará a una comprensión de las técnicas y metodologías - seguidas en la operación de la estrategia. Fue así como se - capacitaron técnicos nacionales y extranjeros, los cuales fue ron a implementar programas similares al Plan Puebla en sus - lugares de origen.

En el año de 1974, después de revisar los avances logrados en la operación de Plan Puebla, surgió la decisión por parte del Gobierno Federal de implementar programas regionales que promo vieran el desarrollo de la agricultura de temporal, en varias partes del país, la estrategia y metodología a seguir en la - operación de dichos programas, se apoya fuertemente en la ex- periencia generada en el Plan Puebla. Esta situación planteó la necesidad de crear una infraestructura de capacitación que viniera a satisfacer la demanda planteada, fue así como el Co legio de Postgraduados de Chapingo, institución que venía par ticipando desde los inicios del Plan Puebla, que apoyada en - los objetivos para la cual fue creada, toma la responsabilidad de integrar los recursos humanos y las instalaciones requeri- das para satisfacer las demandas de capacitación surgidas, el corolario de lo anterior lo constituye la creación del Centro de Enseñanza, Investigación y Capacitación para el Desarrollo Agrícola Regional, C.P., Unidad Puebla, en el cual se conju - ga la experiencia lograda en los años de operación del Plan - Puebla y otros programas similares, la cual se pretende ver - tir en la capacitación ofrecida a los técnicos.

OBJETIVO

El objetivo general planteado en la capacitación es el de - *"Formar equipos técnicos que en forma integrada y conscien - te operen programas de desarrollo agrícola regional, valién- dose de la aplicación de la experiencia generada en el Plan- Puebla y programas similares"*

Para el logro del objetivo general de la capacitación, el cur so que se ofrece se ha considerado conveniente dividirlo en - dos partes: la primera parte constituye lo que se ha denomina do curso general introductorio el cual contempla como un pre- rrequisito para continuar con la capacitación por áreas de es pecialización, en la primera parte se pretende dar idea al ca pacitando de la importancia que representan las zonas de tem- poral en el desarrollo de la agricultura y en general del país dar a conocer la metodología de trabajo generada en Plan Pue- bla y mostrar la necesidad e importancia de realizar el traba jo en equipo.

El objetivo general de la primera parte de la capacitación -

es el de *"distinguir la importancia de la operación de programas de desarrollo agrícola regional basados en la experiencia lograda en el Plan Puebla, demostrando una actitud positiva para participar en ellos"*

Este objetivo general comprende los siguientes objetivos intermedios:

1. Entender la necesidad de promover el desarrollo agrícola en las páreas de temporal del país.

2. Describir la importancia de la experiencia del Plan Puebla como una alternativa de solución a los problemas agrícolas de las áreas temporaleras del país.

3. Distinguir las características de la metodología de trabajo que se aplica en el Plan Puebla.

4. Valorizar la importancia de trabajar en forma integrada dentro de un equipo técnico que opera en un programa regional.

La segunda parte de la capacitación, contempla el curso por áreas de especialización, el cual incluye las áreas de Investigación Agronómica, Divulgación Agrícola, Evaluacion Socio-económica y la Coordinación Institucional.

A continuación se presentan los objetivos general e intermedio planteados en cada una de las áreas de especialización:

Investigación Agronómica:

El objetivo general es de "formar técnicos que en forma integrada, sean capaces de diseñar y ejecutar un proyecto de investigación agronómica en el ámbito de los proyectos de desarrollo agrícola con el enfoque del Plan Puebla, para generar recomendaciones sobre prácticas de producción para los principales cultivos anuales de la región".
Este objetivo general comprende los siguiente objetivos intermédios.

1. Valorizar la importancia de la investigación agrícola en programas de desarrollo de las áreas de temporal.

2. Analizar elementos de orden cultural, económico, ecológico y agronómico que le permita elaborar un programa de investigación.

3. Diseñar un programa de investigación agronómica, que le -

permita obtener información sobre aquellas prácticas de producción que limitan la potencialidad de los cultivos, y así complementar los que actualmente usan los agricultores.

4. Aplicar las técnicas de campo que le permitan realizar el programa de investigación previamente diseñado.

5. Interpretar los resultados de la investigación agronómica en términos de recomendaciones que consideren la variabilidad ecológica y la actitud de los agricultores ante una nueva alternativa de producción.

6. Usar la información obtenida, para proponer un programa de trabajo para el siguiente ciclo agrícola.

Divulgación Agrícola:

En el área de divulgación agrícola, el objetivo general es el de "formar técnicos que sean capaces de promover el conocimiento técnico agrónomico e institucional, apropiado a las condiciones de una región dada, a fin de que los agricultores puedan incremenar la productividad de sus recursos"

Para el logro de este objetivo se consideran los siguientes objetivos intermedios:

1. Analizar la importancia de las experiencias de divulgación en programas de desarrollo agrícola regional.

2. Identificar algunso elementos que configuran la problemática agrícola que influye en la utilización de parte de los agricultores de la información técnico agronómica e institucional.

3. Diseñar un programa de trabajo acorde a las condiciones locales en qaue se desarrollará el programa.

4. Ejecutar el programa de trabajo.

5. Interpretar los resultados obtenidos a fin de proponer, de ser necesario, cambios en la estrategia para que los agricultores hagan uso eficiente de la información técnica y de las instituciones.

Evaluación socio-económica.

La capacitación en esta área de especialización, se basa en el objetivo general de " formar técnicos que en forma integrada sean capaces de diseñar y ejectura un programa de trabajo --

que le permita generar conocimientos sobre indicadores so -- ciales, económicos y tecnológicos, antes, durante y después de la acción del programa, los cuales sean relevantes al logro de los objetivos del mismo"

Este objetivo a su vez se apoya en los siguientes objetivos intermedios:

1. Analizar la importanciade la actividad deevaluación en los proyectos del tipo Plan Puebla.
2. Analizar aspectos sociales, culturales, económicos y agronómicos de las áreas de temporal que inlfuyen en el diseño de un programa de evaluación .
3. Diseñar un programa de evaluación para ser aplicado en -- una región de temporal donde operan proyectos agrícolas - regionales.
4. Ejectura el programa de evaluación.
5. Interpretar los resultados que se obtengan en la ejecu -- ción del programa.
6. Evaluar los resultados obtenidos para redefinir y rediseñar nuevos proyectos de trabajo.

Coordinación Institucional:

La capacitación dentro del área de coordinación tiene el ob - jetivo general de "formar técnicos que sean capaces de inte - grar las acciones de los sectores participantes en el programa de desarrollo agrícola regional, que incluye técnicos, campesinos e instituciones, para el logro de los objetivos del - mismo"

Este objetivo general comprende los siguientes objetivos intermedios :

1. Analizar la importancia de la función de la coordinación- en los programas de desarrollo agrícola regional.
2. Identificar las varialed que influyan en la elaboración de un programa de desarrollo agrícola regional y en la fun - ción de coordinación.
3. Diseñar un programa de trabajo con fines de coordinación, adecuado a las condiciones regionales.
4. Ejecutar el Programa de trabajo.
5. Diseñar nuevos programs de acción de acuerdo a las experiencias concretas surgidas en la práctica.

IMPLEMENTACION DE LA CAPACITACION.

En la implementación de la tarea de la capacitación, se ha tratado de usar el método de enseñanza por objetivos, aspecto en el cual se considera no ha sido posible aplicarlo en su totalidad, por otra parte y considerando las características del curso, se ha procurado que este no solo sea impartido a nivel de aula, sino que la aplicación y confirmación de los aspectos teóricos debe hacerse bajo condiciones reales en las que se está o se van a desarrollar nuevos programas.

El tiempo de duración de los cursos ha tenido una flexibilidad enorme, lo cual ha dependido de diferentes factores, la duración de la prte del curso general o introductorio, ha variado por su parte, la capacitación por áreas de especialización ha tenido una variación de 2 a 3 meses, a últimas fechas la capacitación se ha propuesto impartirla en fases, y no de una sola oportunidad como anteriormente se había realizado. Finalmente, y como complemento a la capacitación impartida en los términos anteriormente expuestos, se plantea que algunos condicionantes importantes que determinan el éxito de programa que se inicia y el interés de los técnicos que participan son:

Asesoría permanente (capacitación en la operación) al equipo capacitado, la cual se piensa debe ser en razon inversa con respecto a la calidad de la capacitación recibida, la existencia de un ambiente ecológico, político e institucional favorable a todas las acciones que se promuevan por parte del programa y una administración ágil y oportuna que asegure el suministro de los recursos requeridos por los técnicos en la implementación de sus acciones.

RESULTADOS

En el cuadro 1, se señalan algunos resultados obtenidos en la capacitación, el número de cursos impartidos durante el periodo 1974-1978, es de 4 y uno que actualmente se está desarrollando, el tiempo asignado para la impartición del contenido se observa en el cuadro 1, ha sido variable tanto para la parte del curso general, como la correspondiente al curso por áreas de especialización, en el mismo cuadro 1, se reporta el número de técnicos capacitados en cada uno de los cursos impartidos.

OBSERVACIONES FINALES

1. La experiencia lograda sugiere la necesidad de capacita -

ción de todos aquellos técnicos cuya responsabilidad -- será la de ejecutar programas de Desarrollo Agrícola Regional.

2. Resulta esencial en la capacitación de dichos técnicos - la toma de conciencia hacia lo que el país es, tiene y - debe buscar como elemento base de motivación para el trabajo de grupo con los técnicos y con los productores.

3. La experiencia lograda en Puebla, nos ha permitido corroborar que la capacitación debe ser vista como un proceso permanente que si bien inicia en el aula debe continuarse en la operación.

4. La capacitación a los cuadros técnicos si bien constituye un elemento catalizador de procesos de ninguna forma puede lograr resultados si se carece de programas concretos de trabajo y apoyo político y administrativo para desarrollar las acciones.

Cuadro 1.- Cursos impartidos, duración de parte general y parte específica, y número de gente capacitada.

Curso	Año de realización.	Duración		Número de técnicos capacitados.
		Parte General	Parte específica	
1	1973	4 semanas	2.5 meses	40
2	1974-1975	4 semanas	2.5 meses	45
3	1975	5 semanas	3.0 meses	56
4 (a)	1977		2 semanas	35
5	1977	1 mes	2 meses	144
6 (b)	1978	1 semana	2 semanas	67

(a) Curso ofrecido solo a coordinadores regionales.

(b) Este curso se ha diseñado en 3 fases, los datos del cuadro corresponden a la primera fase.

3528

COMPARACION DE POTENCIAL DE RENDIMIENTO DE COMPUESTOS, CRUZAS INTERVARIETALES Y MESTIZOS DE MAIZ (Zea mays L.) EN CHIMALTENANGO, GUATEMALA *

Rubén Ponciano **
Fidel Rangel
Marco A. Dardón
Alejandro Fuentes
Hugo S. Córdova

COMPENDIO

Se realizaron tres ensayos de rendimiento de diferentes tipos de cruzamientos por materiales exóticos de la región: 25 compuestos amarillos y blancos en latice 5x5, 10 cruzas intervarietales blancas y amarillas en bloques al azar y 36 mestizos de familias blancas y amarillas en latice 6x6. Los resultados demuestran excelente aptitud combinatoria de V-301 xon materiales de origen Tuxpeño y heterosis hasta de 25 y 44% sobre los materiales locales V-301 y Bárcena-71. Las características agronómicas de estos cruzamientos son considerablemente superiocs que las de los progenitores.

* Presentado en la XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, República de El Salvador, 10 al 14 de Julio de 1978.

** Ingeniero Agrónomo, Investigador Asistente Programa de Maíz - ICTA, Guatemala.
Perito Agrónomo, Técnico Investigador Programa de Maíz - ICTA, Guatemala.
Ingeniero Agrónomo, Investigador Asistente Profesional Programa de Maíz - ICTA, Guatemala.
Ingeniero Agrónomo, MC, Coordinador Programa de Maíz - ICTA, Guatemala.
Ingeniero Agrónomo, MC, Especialista en Mejoramiento y Producción de Maíz, Proyecto ICTA-CIMMYT, Guatemala.

REVISION DE LITERATURA

Welhausen (1965) señala un tremendo potencial para el mejoramiento del maíz de la faja maicera de USA. al introducir germoplasma exótico. La introducción de germoplasma exótico es potencialmente importante para aumentar la variabilidad en los programas en mejoramiento y asegurar la heterosis debido a la diversidad genética. Goodman (1965), demostro que las estimas de la varianza genética para rendimiento del compuesto de Indias Occidentales fue considerablemente más grande que en el caso de compuestos de la faja maicera de USA.

Moll y otros (1965), han demostrado que la heterosis se aumenta al aumentar la diversidad dentro de ciertos limites. Cruzas entre materiales extremadamente divergentes resultan en disminución de la heterosis.

Troyer y Hallauer (1968), obtuvieron altos valores de heterosis en cruzas entre variedades extremadamente cristalina colectadas de diferentes areas del hemisferio Norte.

Griffin y Lindstrom (1954), demostraron que híbridos formados parcial o completamente con líneas conteniendo germoplasma exótico pueden superar en rendimiento a los híbridos formados con líneas derivadas de fuentes adaptadas.

Welhausen (1965), Moll, Salhuana y Robinson (1962), han demostrado gran heterosis entre variedades de Centro y Sur America. Los niveles observados de heterosis para rendimiento de grano han estado generalmente asociados con el grado de diversidad genética.

Hallauer y Sears (1972), encontraron valores de heterosis del 10% al cruzar Eto x líneas precoces de B S_2.

I N T R O D U C C I O N

La utilización de germoplasma exótico en los Programas de Mejoramiento ha tomado mayor auge durante los últimos años debido al interés de aumentar la variabilidad genética existente y lograr nuevas recombinaciones que permitan capitalizar cualquier tipo de efectos genéticos que contribuyan al rendimiento.

El objetivo de este trabajo es determinar el potencial de rendimiento y características agronómicas de cruzamientos entre materiales tropicales y de la zona media.

MATERIALES Y METODOS :

Veintiún compuestos amarillos y blancos provenientes de generaciones avanzadas de materiales tropicales x locales fueron evaluados bajo un diseño de latice simple (5x5) con 4 repeticiones y 4 surcos de cinco metros de largo por parcela comparados con las variedades B-71 y V-301. La fertilización consistió en 75-40-00/ha y los rendimientos de grano fueron ajustados al 15% de humedad y 44,000 plantas por Ha..

Diez cruzas entre variedades blancas y amarillas del trópico, de la zona media (Chimaltenango) y dos criollas como testigos, se sembraron en un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones y dos surcos de cinco metros de largo. La fertilización y ajuste de datos fué similar al anterior ensayo.

Se realizó un ensayo que incluye 34 mestizos entre familias de grano blanco y amarillo cruzados por variedades mejoradas para el altiplano y la zona media. El diseño utilizado es latice 6x6 con 4 repeticiones y parcela útil de un surco de cinco metros de largo. La fertilización se realizó utilizando el equivalente a 75-40-00. Los rendimientos fueron ajustados a rendimiento de grano al 15% de humedad y 44,444 plantas/Ha.

RESULTADOS Y DISCUSION

El cuadro 1 muestra el análisis de varianza para rendimiento de cruzas intervarietales, compuestos y mestizos, evaluados en Chimaltenango 1977.

El cuadro 2 muestra los resultados obtenidos en el experimento de compuestos amarillos y blancos. Es notable la superioridad de las generaciones avanzadas tanto en rendimiento como en características agronómi-

cas, así como también el bajo rendimiento del criollo local. Puede apreciarse que la F_2 de V-301 x ICTA B-1 superó en 19% al B-71 y es similar en rendimiento que V-301 pero con 59 y 58 centímetros menores en altura de planta y mazorca, respectivamente.

El cuadro 3 resume los resultados en el ensayo Cruzas Intervarietales Blancas y Amarillas, donde se aprecia que el mejor cruzamiento blanco (V-301x ICTA B-1) superó al criollo local blanco y amarillo con rendimientos de 900 y 300 Kg/ha., respectivamente. La altura de planta y días a flor fueron considerablemente inferiores que los criollos mencionados.

Los resultados obtenidos en el ensayo de Mestizos Blancos y Amarillos se presentan en el cuadro 4. Es notable que los tres cruzamientos blancos superiores fueron mejores en rendimientos y características agronómicas que el testigo blanco V-301 con rendimientos superiores en 13 a 25%; por otro lado, el mejor cruzamiento amarillo superó al testigo amarillo B-71 en 44%.

CONCLUSIONES

Los ensayos de compuestos amarillos y blancos y los de cruzas intervarietales demuestran excelente aptitud combinatoria en F_1 y F2 de la variedad V-301 con materiales tropicales de la raza Tuxpeño como son Mix-1, ICTA B-1 y Compuesto -2.

Se identificaron cruzamientos entre materiales de la zona alta y zona media, los cuales sus rendimientos superan al V-301 hasta en 25% y al B-71 hasta en 44%.

Cuadro 1 Análisis de varianza para rendimiento de cruzas intervarietales, compuestos y mestizos evaluados en Chimaltenango 1977.

	F(0.01)	MDS(0.05) Ton/ha.	C.V. (%)
COMPUESTOS BLANCOS Y AMARILLOS	**	0.39	7.51
CRUZAS INTERVARIETALES	**	0.6	9.00
MESTIZOS	**	1.29	23.0

Cuadro 2 ENSAYO DE RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LOS MEJORES COMPUESTOS AMARILLOS Y BLANCOS. Chimaltenango, 1977

GENEALOGIA	Rend.* Kg/ha	% de B-71 C_3	% de V-301 C_2	Altura (cm) Planta	Mazorca	Días Flor
M1x-1xV-301	4501	120	99	247	129	108
V-301xICTA B-1 F_2	4461	119	98	212	109	104
B-71xV-105	4324	115	95	232	125	98
Compuesto "A"	4253	113	94	240	127	103
Compuesto "C-1"	4233	112	93	212	116	103
Sint.Ama.xObispo F_2	4194	111	93	235	141	105
Compuesto "B"	4070	108	90	231	124	107
B-71xSint.Ama. F_2	4017	107	89	215	119	100
Compuesto "G"	3886	103	86	221	125	98
V-301xComp.2 F_2	3846	102	85	214	112	105
V-301xPb.32 F_2	3682	98	81	221	121	106
Compuesto "F"	3611	96	80	219	116	101
B-71xComp.Ama.Tard.45 F_2	3491	93	77	224	127	101
Compuesto "E"	3444	92	76	217	115	102
Comp.Ama.Tard.45xS.Ama.	3306	88	73	211	102	100
Sint.Ama.xPobl.4 F_2	3227	86	71	200	107	105
Compuesto "D"	3096	82	68	220	120	101
Compuesto "C"	3091	82	68	215	114	106
Comp.Ama.Tard.45xP.4	2811	75	62	215	109	106
Compuesto Blanco	2669	71	59	215	112	102
M.IzabalxPobl.32 F_2	2410	64	53	202	92	101
TESTIGOS:						
B-71 C_3	3763	100	83	252	146	99
V-301 C_2	4533	120	100	271	167	112
Sint. Ama. C_1	3832	102	84	215	105	101
Criollo Local Blanco	2974	79	65	302	204	122

*Rendimiento de grano al 15% de humedad
Latice simple 5x5, 4 repeticiones

Cuadro 3 RENDIMIENTOS Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DEL ENSAYO DE CRUZAS INTERVARIETALES. Chimaltenango, 1977

G E N E A L O G I A	Rend. Grano* Kg/ha	% Criollo Blanco	% Criollo Zaragoza	Altura (cm) Planta	Altura (cm) Mazorca	Días Flor
V-301 x ICTA B-1	4655	124	108	222	110	107
V-301 x Comp. 2	4295	114	99	231	129	109
B-71 x Comp. Ama. Tardío	3945	105	92	222	117	105
Sint. Ama. x Obispo	3899	104	91	236	136	105
V-301 x Población No. 32	3899	104	91	246	139	117
Comp. Ama. Tardío x Sint. Amarillo	3717	99	86	200	106	99
Sint. Ama. x Población 34	3234	86	75	222	115	113
B-71 x Sintético Amarillo	3187	85	74	231	127	99
Comp. Ama. Tardío x Población 4	2994	80	69	216	119	114
Morales Izabal x Población 32	2785	74	65	209	106	106
TESTIGOS:						
Criollo Zaragoza Amarillo	4307	114	100	261	154	109
Criollo Local Blanco	3766	100	87	285	191	123

*Rendimiento de grano al 15% de humedad

Cuadro 4 MEDIAS DE RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE DIEZ CRUZAMIENTOS DE MESTIZOS SUPERIORES EVALUADOS EN CHIMALTENANGO. 1977

GENEALOGIA	Rend.* Kg/ha.	% B-71 C_3	% V-301 C_2	Altura (cm) Planta	Altura (cm) Mazorca	Días Flor
Comp. Blanco x V-301-10	5557	172	125	266	159	97
Comp. Blanco x V-301-6	5310	162	118	247	135	94
Comp. Blanco x V-301-12	5122	156	113	250	150	99
San Marceño x B-71-11	4739	144	105	240	132	95
San Marceño x B-71-20	4646	142	103	237	126	97
Comp. Blanco x V-301-13	4646	146	103	260	165	95
San Marceño x B-71-3	4595	140	102	240	145	96
V-301-8 x Comp. Blanco	4563	139	101	247	130	94
V-301-14-107 x Comp. Blanco	4531	138	100	257	155	95
B-71-14 x Guateión Xela	4394	134	97	236	126	93
TESTIGOS:						
B-71 C_3	3282	100		233	139	99
V-301 C_2	4516		100	250	170	107
Media Testigos	3899			242	155	103

Latice 6x6, 4 repetciones

*Rendimiento de grano al 15% de humedad

BIBLIOGRAFIA

GOODMAN, M.M. Estimates of genetics variance in adapted and exotic germplasm of maize. Crop Sci. 5. 1965 pp 87-90

GRIFFING B. y E.W. LINDSTROM Study of combining ability of corn inbreds having varying proportion of corn belt and non corn belt germplasm. Agron. J. 46 1954 pp 545-552

HALLAUER A.R. y J.H. SEARS Integrating exotic germplasm into corn belt maize breeding programs. Crops Sci. 12. 1972 pp 203-206

MOLL R.H., W.S. SALHUANA y H.F. ROBINSON Heterosis and genetic diversity in variety crosses of maize. Crop Sci. 2. 1962 pp 197-198

_____, J.H. LONNQUIST, J.V. FORTUNO, y E.C. JOHNSON The relationship of heterosis and genetic devergence in maize. Genetics 52. 1965 pp 139-144.

TROYER F.A. y A.R. HALLAUER Analisis of a dialel set of early flint varietes of maize. Crop Sci. 8. 1968 pp 581-584

WELLHAUSEN, E.J. Exotic germplasm for improvement of corn belt maize. Ann. Hybrid corn industry Res. Corn. Proc. 20. 1965 pp 31-45