

# PCCMCA

SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES  
PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL  
MEJORAMIENTO DE CULTIVOS ALIMENTICIOS



## MEMORIA XXXI REUNION ANUAL VOLUMEN I

## P R E S E N T A C I O N

*Para el Comité Organizador de la XXXI Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA) en especial, y para la Secretaría de Recursos Naturales en general, es una verdadera satisfacción el poder presentar la Memoria de la XXXI Reunión Anual, celebrada en la ciudad de San Pedro Sula, Cortés, Honduras, del 16 al 19 de abril del presente año.*

*Consideramos que esta Reunión abundó en trabajos técnicos, fe de lo cual dan los cinco (5) volúmenes que componen esta Memoria, la cual no dudamos vendrá a acrecentar el acervo tecnológico que en materia agrícola existe en el área Centroamericana y del Caribe.*

*El trabajo requerido para la publicación de esta Memoria ha sido intenso pero se ha contado con la valiosa colaboración de la señora Gladys Elizabeth Vásquez de Sánchez, sin quien la edición de este trabajo hubiese resultado casi imposible.*

*El Comité Organizador de la Reunión, a través de mi persona quiere dejar constancia del trabajo técnico realizado por los Ingenieros Gerardo Reyes y Antonio Silva en la edición de esta Memoria.*

*Esperamos que esta Memoria sirva de instrumento de trabajo en el quehacer diario de los técnicos de la región y, que los conocimientos en ella documentados contribuyan a un rápido y sostenido desarrollo de la zona.*

  
MIGUEL ÁNGEL BONILLA  
MINISTRO  
SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES

## **I N D I C E**

<b>VOLUMEN I</b>	<b>MAIZ</b>	<b>(M-1</b>	<b>—</b>	<b>M-39-B)</b>
<b>VOLUMEN II</b>	<b>MAIZ</b>	<b>(M-40</b>	<b>—</b>	<b>M-54)</b>
	<b>SORGO</b>	<b>(S-1</b>	<b>—</b>	<b>S-20)</b>
<b>VOLUMEN III</b>	<b>LEGUMINOSAS</b>	<b>(L-1</b>	<b>—</b>	<b>L-36)</b>
<b>VOLUMEN IV</b>	<b>HORTALIZAS</b>	<b>(H-1</b>	<b>—</b>	<b>H-38)</b>
<b>VOLUMEN V</b>	<b>ARROZ</b>	<b>(A-1</b>	<b>—</b>	<b>A-16)</b>
	<b>SEMILLAS</b>	<b>(SE-1</b>	<b>—</b>	<b>SE-10)</b>
	<b>PRODUCCION</b>			
	<b>ANIMAL</b>	<b>(PA-1</b>	<b>—</b>	<b>PA-9)</b>

# CONTENIDO

## VOLUMEN I

MAIZ		Página
M-1	ENSAYO UNIFORME DE RENDIMIENTO DE MAIZ, PCCMCA, 1984. <i>Willy Villena</i>	1
M-2	INVESTIGACION EN CAMPO DE AGRICULTORES, EL CASO DE JUTIAPA, HONDURAS. <i>Rafael Avila, Herminio Licon, German A. Flores</i>	10
M-3	MEJORAMIENTO DE LA VARIEDAD GUAYAPE B-102 POR MEDIO DEL METODO DE MEDIOS HERMANOS COMBINADO EN EL CULTIVO DE MAIZ ( <i>Zea mays</i> L.) <i>Francisco Meza P., Luis Brizuela B.</i>	33
M-4	AVANCE DE SUB-PROYECTO DE MAICES DE ALTURA, 1985. <i>Justiniano Díaz, Pedro Ramírez, Lindolfo Fernández, Catalino López, Dagoberto Martínez</i>	40
M-5	SELECCION MAZORCA POR HILERA MODIFICADA EN SINTE-TICO TUXPEÑO Y GUAYMAS B-101. <i>Julio Romero</i>	53
M-6	EVALUACION DE VARIEDADES PRECOCES DE MAIZ ( <i>Zea mays</i> ) EN CUATRO LOCALIDADES DE LA REGION SUR DE HONDURAS, 1984- A <i>Noel Maradiaga, Edmundo Ramírez</i>	60
M-7	EVALUACION DE VARIEDADES DE MAIZ EN LA ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA. <i>Leonardo Corral, Jorge Chang, David Hernández</i>	69
M-8	EVALUACION DE CRUZAS TRIPLES DE MAIZ ( <i>Zea mays</i> L.) PROVENIENTES DE POBLACIONES RESISTENTES AL ACHAPARRAMIENTO. <i>Raúl Rodríguez Sosa, Rutilio Manzano, Nadia Navarrete, Hugo S. Córdova</i>	77

	<i>Página</i>	
M-9	<i>EVALUACION DEL RENDIMIENTO EN HIBRIDOS Y VARIEDADES EXPERIMENTALES DE MAIZ DE GRANO BLANCO Y AMARILLO (Zea mays L.)</i> <i>Rutilio Mena, Mauricio Manzano</i>	88
M-10	<i>ENSAYO REGIONAL DE ADAPTACION Y RENDIMIENTO CON HIBRIDOS Y VARIEDADES EXPERIMENTALES DE MAIZ.</i> <i>Adán Aguiluz, Juan Antonio Francia, José Mauricio Manzano</i>	97
M-11	<i>INCORPORACION DE TOLERANCIA A SEQUIA EN LA VARIEDAD PRECOZ DE MAIZ ICTA B-5 POR MEDIO DE CONDICIONES DE SEQUIA SIMULADA EN LA ZONA ORIENTAL DE GUATEMALA.</i> <i>Rubén Darío Ponciano Del Cid, Francisco Javier Aspuac García</i>	106
M-12	<i>ESTABILIDAD DE 12 MATERIALES GENETICOS DE MAIZ EN 12 LOCALIDADES DE HONDURAS.</i> <i>Oswaldo F. Díaz Arrazola, Antonio R. Silva Gómez</i>	122
M-13	<i>EVALUACION DE DIEZ VARIEDADES DE MAIZ EN DOS LOCALIDADES DEL VALLE DE CATACAMAS, QLANCHO.</i> <i>Cleofas Mejía Dubón, Humberto Mejía</i>	133
M-14	<i>EVALUACION DE VARIEDADES E HIBRIDOS DE MAIZ (Zea mays) COMERCIALES Y EXPERIMENTALES EN SEIS LOCALIDADES DE LA ZONA TROPICAL BAJA DE GUATEMALA, 1984.</i> <i>J. Salvador Castellanos de León, Rubén D. Ponciano Del Cid, Carlos N. Pérez Rodas</i>	142
M-15	<i>FORMACION Y EVALUACION DE HIBRIDOS INTERVARIETALES DE MAIZ CON ALTA CALIDAD DE PROTEINA, GUATEMALA, 1984.</i> <i>Marco Antonio Dardón S., Francisco Javier Aspuac G., y Alejandro Fuentes O.</i>	152

	<i>Página</i>	
M-16	H-27 UN NUEVO HIBRIDO PARA HONDURAS. <i>Julio Romero</i>	164
M-17	EFEECTO DEL DESPANOJADO Y DENSIDAD DE POBLACION EN EL RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LA VARIEDAD PRECOZ DE MAIZ DE GRANO BLANCO B-5, GUATEMALA, 1984. <i>Rubén D. Ponciano, José L. Quemé de L.</i>	169
M-18	EVALUACION DEL EFECTO DE NITROGENO Y FOSFORO SOBRE EL RENDIMIENTO DEL SISTEMA MAIZ-FRIJOL-SORGO, EN EL SUR-ORIENTE DE GUATEMALA, <i>Luis A. Estrada L., Rolando Cifuentes V.</i>	178
M-19	EVALUACION DEL EFECTO DE NIVELES DE NITROGENO SOBRE EL RENDIMIENTO DEL MAIZ LA MAQUINA 7422 Y HB-83 EN CUATRO LOCALIDADES DEL DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, GUATEMALA, 1984. <i>Luis A. Estrada L., Marlosn Bueso, Abelino Díaz, Francisco Olivet</i>	192
M-20	INFLUENCIA DE LA COBERTURA DE FRIJOL DE ABONO ( <i>Mucuna sp.</i> ) SOBRE EL CONTROL DE MALEZAS Y LA FERTILIDAD EN MAIZ, <i>Helington Antunez, José Rafael Sosa, Alma Salinas de Carlas</i>	202
M-21	EFEECTO DE LA COBERTURA DE TRES ESPECIES DE MUCUNA SOBRE LOS RENDIMIENTOS DE MAIZ ( <i>Zea mays L.</i> ) SUPLEMENTADO Y SIN N-P-K, <i>Roberto Gutierrez, German A. Flores, Marco A. Núñez</i>	207
M-22	EFEECTO RESIDUAL DE LA FERTILIZACION NITROFOSFORADA DEL MAIZ EN LA DETERMINACION DE NIVELES DE FERTILIZANTE EN AJONJOLI, <i>Milton René Amaya L.</i>	217
M-23	EFEECTO DE LA FERTILIZACION EN MAIZ, BAJO CONDICIONES MINIMAS DE LABOREO EN SUELOS INCLINADOS, <i>Omar Chávez Portal, Edmidliá Guzmán, Roberto Sánchez H.</i>	226
M-24	DIAGNOSTICO DE FERTILIDAD DE LOS SUELOS DE EL SALVADOR EN BASE A RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICOS. <i>Salvador Gonzáles A., Emidliá Guzmán Medrano</i>	240

	Página	
M-25	EPOCAS CRITICAS DE COMPETENCIA DE LA CAMINADORA ( <i>Rottboellia exaltata</i> L. F.) EN EL CULTIVO DE MAIZ.  Osmán Arnoldo Zelaya L., Marco Antonio Núñez y Renán Zúniga	246
M-26	ENSAYO DE HERBICIDAS PARA EL CONTROL DE LA CAMINADORA ( <i>Rottboellia exaltata</i> ) EN EL CULTIVO DE MAIZ.  César Ferez L., José Rafael Sosa y Alma Salinas	255
M-27	EVALUACION DE HERBICIDAS POST-EMERGENTES EN EL CULTIVO DE MAIZ EN EL LITORAL ATLANTICO.  René Rodríguez Quispe y Fidel Cruz R.	268
M-28	DISTRIBUCION GEOGRAFICA Y PORCENTAJE DE INFESTA- CION DE <i>LISTRONOTUS DIETRECHI</i> (COLEOPTERA CURCU- LIONIDAE) EN MAIZ EN HONDURAS.  A. Rueda, G. Wheeler, K. Andrews y C. Sobrado	278
M-29	EVALUACION DE INSECTICIDAS APLICADOS AL SUELO O SEMILLA DE MAIZ ( <i>Zea mays</i> L.) BAJO TRES CRITERIOS DE APLICACION FOLIAR EN EL CENTRO EXPERIMENTAL CUYUTA, GUATEMALA.  Wilfredo A. Morán L. y Otto F. Dardón C.	284
M-30	EVALUACION DE MATERIALES INERTES E INSECTICIDAS SOBRE EL CONTROL DE INSECTOS QUE DAÑAN EL FOLLAJE DEL MAIZ. ( <i>Zea mays</i> L.)  Otto F. Dardón, Nery Soto León y Salvador Castellanos	299
M-31	EVALUACION DEL SUBPRODUCTO DEL BIOGAS COMO ABONO ORGANICO.  Omar Chávez Portal y Roberto Sánchez Hernández	307
M-32	COMPROBACION DE HERBICIDAS EN EL CONTROL DE CAMINADORA ( <i>Rottboellia exaltata</i> ) EN EL CULTIVO DE MAIZ CICLO 84-A.  Juan B. Valladares, Héctor R. Tróchez	315

- M-33** EXPERIMENTOS EXPLORATORIOS DE COMPONENTES AGRO-  
NOMICOS EN SISTEMA MAIZ FRIJOL, BAJO LABRANZA  
MINIMA Y CONVENCIONAL, EN EL AREA DE OPICO-QUEZAL-  
TEPEQUE, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, EL SALVADOR.  
*José Heriberto Sosa M., Víctor Manuel Mendoza, Edgar Noel Ascencio* 323
- M-34** EXPERIMENTOS EXPLORATORIOS DE COMPONENTES AGRO-  
NOMICOS EN EL SISTEMA MAIZ-SORGO BAJO MINIMA  
LABRANZA EN EL AREA DE METALIO-GUAYMANGO, EL  
SALVADOR.  
*Elizandro A. Baidés, Buenaventura Argueta, Eugenio G. Rodríguez,  
Edgar Noel Ascencio* 335
- M-35** ENSAYOS DE COMPROBACION DE CULTIVARES PROMISO-  
RIOS DE MAIZ Y ARROZ.  
*Buenaventura Argueta, Eugenio Guevara* 347
- M-36** VALIDACION Y TRANSFERENCIA EN LOS SISTEMAS MAIZ-  
SORGO Y MAIZ-FRIJOL, EN LAS AREAS DE METALIO-  
GUAYMANGO Y OPICO-QUEZALTEPEQUE, EL SALVADOR.  
*Victor Manuel Mendoza O., Heriberto Sosa Morán, Elizandro Baidés  
Osorio, Buenaventura Argueta, Edgar Noel Ascencio, Roberto  
Rodríguez S.* 352
- M-37** MANEJO DE UN PROGRAMA DE INVESTIGACION EN MAIZ  
CON ENFOQUE EN FINCAS, EN PANAMA OCCIDENTAL.  
*J. R. Araúz, M. L. Gaskell* 372
- M-38** EVALUACION DE CUATRO TRATAMIENTOS UTILIZADOS  
PARA EL CONTROL DEL GORGOJO DE MAIZ (*Sitophilus*  
*zeamays*)  
*Luis Alonso Guillén Arias* 383
- M-39-A** UTILIZACION DE HARINA DE CEREALES PARA LA ELABO-  
RACION DE ALIMENTOS,  
*Ana Vilma Herrera, María Teresa de Palomo* 394
- M-39-B** RESPUESTA DE DOS HIBRIDOS DE MAIZ A CINCO NIVELES  
DE NITROGENO EN DOS EPOCAS DE SIEMBRA EN EL SUR-  
OESTE DE PUERTO RICO.  
*Salvio Torres Cardona, Antonio Sotomayor Ríos, Adolfo Quiles Belén* 404



MAIZ

ENSAYO UNIFORME DE RENDIMIENTO DE MAIZ. PCCMCA 1984\*

Willy Villena D. \*\*

RESUMEN

*Variedades e híbridos comerciales producidos en Centro América y el Caribe son probados anualmente en un ensayo uníforme de treinta y seis entradas. Las variedades e híbridos probados, provienen de programas nacionales y compañías privadas productoras de semilla.*

*Los resultados procesados por el CIMMYT son dados a conocer inmediatamente a las entidades colaboradoras en el desarrollo de este ensayo, además se tiene la responsabilidad de presentar los datos individuales y combinados a través de localidades en la reunión anual del PCCMCA.*

---

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, 16-19 de abril de 1985.

\*\* Genetista, Programa Regional de Maíz de CIMMYT para Centro América y el Caribe, Londres 40, 1er. Piso, Col. Juárez, Deleg. Cuauhtémoc, 06600, México, D.F.

## INTRODUCCION

*El presente documento es el resultado del trabajo cooperativo de las siguientes entidades e instituciones de Centro América, el Caribe, Panamá y México a quienes se agradece por su invaluable aportación profesional.*

*Costa Rica: Kenneth Jiménez (Universidad de Costa Rica), José Gonzáles A., Octavio Castillo, Gerardo Carranza, Rolando Vega, Carlos Juárez (MAG), Angel Salazar (Dekalb-Pfizer).*

*El Salvador: Rutilio Mena (CENTA)*

*Guatemala: Salvador Castellanos, Rubén Ponciano (ICTA), José Morán, Antonio Cristiani, Roberto Velásquez.*

*Honduras: J. F. Chang (El Zamorano), Julio Franco, Víctor Méndez, R. Young, E. Ferrera, J. Manuel Caballero (SRN).*

*Nicaragua: Marvin Obando (MIDINRA).*

*México: Semillas TACSA, Ramón J. Godoy (Semillas Híbridas, S.A.), John A. Mihm (CIMMYT).*

*Gracias a la cooperación existente entre los países de Centro América, el Caribe, Panamá y México, nuevas variedades e híbridos comerciales pueden ser probados en un solo año en un amplio rango de ambientes.*

*Los resultados procesados de estos ensayos y publicados son dados a conocer en forma oficial en las reuniones anuales del PCCMCA. Esta información es de importancia primordial para los técnicos nacionales productores de semilla, técnicos extensionistas y agricultores en general.*

*En el presente trabajo producto de un esfuerzo cooperativo de decenas de técnicos del área, se presentan los resultados del ensayo uniforme de maíz sembrado en 1984.*

*El objetivo del ensayo uniforme del PCCMCA es el de evaluar en forma oficial las variedades e híbridos comerciales y el de determinar el grado de estabilidad de cada entrada en función de sus respuestas a una amplia gama de condiciones ambientales prevalentes en los países involucrados.*

## MATERIALES Y METODOS

*El ensayo uniforme del PCCMCA consta de 36 entradas, incluyendo una entrada testigo (CENTA H-5) que ha sido utilizada a través de localidades y años como referencia constante.*

*En el Cuadro 1, se muestran las 36 variedades e híbridos comerciales incluyendo el origen de las mismas. Las entradas fueron arregladas en diseño látice simple repetido 6 x 6. Las parcelas experimentales consisten en cuatro surcos de 5 m de largo. La siembra se efectúa a mano en golpes separados a 50 cm sobre el surco, cada grupo se siembra con exceso de semilla y luego se ralea alrededor de los 12 días después de la siembra, dejando dos plantas por golpe. La parcela efectiva la constituyen los dos surcos centrales con un óptimo de 44 plantas cosechables.*

*Datos agronómicos de días a floración, altura de planta y mazorca, rendimiento de grano en kilos y décimas de kilo, acame de raíz y tallo y otras características importantes son anotadas en los libros de campo. El libro original de campo es archivado localmente y una copia es enviada a CIMMYT para su procesamiento.*

*Los experimentos del PCCMCA para 1984, fueron preparados en Guatemala en cooperación con el ICTA. Se enviaron 35 experimentos a Centro América y el Caribe. Datos de 23 experimentos se recibieron en CIMMYT para ser procesados. El Cuadro 2, presenta la localidad y país donde se desarrollaron estos experimentos, se incluyen en este cuadro datos promedios de rendimiento de grano (150/o humedad) en kg/ha, coeficientes de variación para rendimiento (CVo/o), datos promedios de días a floración y altura de planta. Datos de rendimiento y datos agronómicos fueron procesados y se corrió análisis de varianza para éstos en cada localidad.*

*Para el análisis a través de localidades se usó modelo de Eberhart y Russell (1966), con objeto de determinar los parámetros de estabilidad de rendimiento de cada entrada. En el análisis a través de localidades se incluyeron datos de aquellas localidades cuyos coeficientes de variación para rendimiento fueron menores de 20o/o. Se incluyó también el experimento correspondiente a Tlaltzapán (2) por haber sido sembrado en la misma localidad y la misma fecha que Tlaltzapán (1).*

## RESULTADOS Y DISCUSION

*Diecisiete experimentos fueron incluidos en el análisis a través de localidades. Los ambientes (localidades) de mayor potencial de rendimiento fueron Jutiapa (Guatemala), El Zamorano y Omonita (Honduras) con rendimientos de grano de 6860 kg/ha, 6663 kg/ha y 6703 kg/ha, respectivamente. Los rendimientos más bajos se observaron en Esparsa (Costa Rica) con 2953 kg/ha.*

Cuadro 1 Variedades de híbridos probados en el ensayo uniforme de maíz. PCCMCA 1984

Entrada	Variedad	Origen
1	ICTA B-1	Guatemala
2	HE-7	Guatemala
3	HB-83	Guatemala
4	ICTA T-101	Guatemala
5	HA-44	Guatemala
6	HE-33	El Salvador
7	HE-20	El Salvador
8	HE-198	El Salvador
9	H-3	El Salvador
10	H-9	El Salvador
11	Across 7728	Panamá
12	Tocumen 7428	Panamá
13	UNP-1	Panamá
14	B-807	Dekalb
15	B-833	Dekalb
16	B-830	Dekalb
17	Honduras H-27	Honduras
18	2 x 19 M	Honduras
19	HS-3 GC	Agromer
20	S-7G	Agromer
21	HS-3G	Agromer
22	3094	Pioneer
23	2304	Pioneer
24	5065A	Pioneer
25	HB-83-L	Guatemala
26	ICTA A-4	Guatemala
27	ICTA B-7	Guatemala
28	La Máquina 7422	Guatemala
29	Nutricia	Guatemala
30	Salaboni	Costa Rica
31	RPM x C17 S <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	Costa Rica
32	Costeño	Guatemala
33	Tico V-9	Costa Rica
34	Tico V-7	Costa Rica
35	Diamantes 8043	Costa Rica
36	H-5 (Testigo)	El Salvador

Quadro 2 Localidad, rendimiento de grano, coeficiente de variación (rendimiento) días a floración y altura de planta del ensayo uniforme de maíz. PCCMCA 1984.

País	Localidad	Rendimiento kg/ha	C.V. o/o	Días Flor	Altura Planta
Costa Rica	Alajuela	3296	16.8	68	224
Costa Rica	Esparsa	2953	19.5	62	248
Costa Rica	Herradura	4171	19.7	52	288
Costa Rica	Filadelfia	5471	13.1	--	---
Costa Rica	Cañas	5749	15.8	--	240
Costa Rica	Sardinal	2228	44.4	--	---
El Salvador	San Andrés	5023	12.4	60	288
El Salvador	Santa Cruz Porrillo	5345	21.4	57	278
Guatemala	Cuyuta	4726	13.8	59	254
Guatemala	La Máquina	4738	12.6	58	239
Guatemala	Jutiapa	6860	16.6	66	196
Guatemala	La Virgen	5275	9.0	52	221
Guatemala	Las Vegas	4168	9.9	57	247
Guatemala	San Antonio Sigu	1421	22.6	60	166
Honduras	El Zamorano	6663	14.1	62	247
Honduras	Omonita	6703	10.2	54	245
Honduras	Las Acacias	5679	16.4	60	288
Honduras	Comayagua	3026	35.2	58	209
Nicaragua	Santa Rosa	5800	12.9	55	265
México	Tlaltizapán	4444	12.4	70	---
México	Tlaltizapán (2)	5178	9.2	69	---
México	San Juan Abajo	4724	16.6	55	224
México	Mazatán (Chips)	4092	12.4	57	225

El número de localidades de prueba (ambientes) y el amplio rango de índices ambientales son factores que dan solidez a la interpretación de los datos.

El Cuadro 3. presenta el análisis para rendimiento. Existen diferencias altamente significativas entre variedades. Por otra parte el cuadrado medio de regresiones que en realidad es la interacción variedad x ambiente (línea) no es significativa, indicando que las variedades o híbridos no difieren en su regresión sobre índice ambiental. Por otra parte, los desvíos individuales de la regresión lineal son altamente significativos para la mayor parte de las variedades y no significativas para ICTA T-101, HA-44, HE-19B, Tocumen 7428, UN-P1, B807, La Máquina 7422, Nutricia, Salaboni, RPM x C17 S<sub>2</sub>C<sub>2</sub>, Tico V-7 y Diamantes 8043. Desviaciones desde la regresión significativas sugieren que la respuesta de una variedad a cambio de índices ambientales no se ajustan al modelo lineal.

En el Cuadro 4. se presentan los parámetros de estabilidad, rendimiento en kg/ha, coeficiente de regresión ( $b_i$ ) y cuadrado medio de desvío desde la regresión ( $S^2_{di}$ ).

Los promedios de rendimiento están ordenados en forma decreciente. La prueba de rango múltiple de Duncan fue usada para determinar las diferencias significativas entre tratamientos ( $T = 0.5\alpha/o$ ) medias de variedades que no difieren significativamente entre sí, están conectadas por una línea vertical.

Una variedad se dice es ideal y estable si su potencial de rendimiento es alto, tiene un coeficiente de regresión igual a 1 (o no significativamente diferente de  $b=1$ ) y un desvío medio desde la regresión igual a cero (o no significativamente diferente de cero).

Los resultados de rendimiento de grano obtenidos a través de 17 localidades de prueba, demuestran que no existen diferencias significativas entre las ocho entradas de mayor rendimiento (B-833, HE-20, HE-7, HB-83, Honduras H-27, HE-33, ICTA T-101 y HB-831). Por otra parte, las seis entradas de mayor rendimiento son significativamente superiores al testigo H-5.

Los coeficientes de regresión de las entradas son iguales a  $b=1$  o no significativamente diferentes de 1, excepto para las entradas B-807 ( $b=1.2375^{**}$ ), Diamantes 8043 ( $b=1.3121^{**}$ ) y Nutricia ( $b=0.7256^{**}$ ). Coeficientes de regresión  $b=1$  indican que la respuesta de rendimiento son lineales y proporcionales a cambios de medios ambientes. Por otra parte, coeficientes de regresión significativamente mayores a  $b=1$ , indican que las variedades o híbridos no responden proporcionalmente a cambios de índices ambientales. Por ejemplo B-807 ( $b=1.2375$ ), Diamantes 8043 ( $b=1.3121$ ) en este año de prueba respondieron mejor en ambientes favorables (índices ambientales positivos altos). La variedad Nutricia (alta calidad proteína) con un coeficiente significativamente menor que  $b=1$ , sugiere que se comporta mejor en ambientes no favorables o de bajo potencial de rendimiento. En los ensayos del PCCMCA de 1983 Nutricia de Guatemala mostró coeficientes de regresión menor a 1.

Tomando en consideración los desvíos medios de la regresión ( $S^2_{di}$ ) se observa que el híbrido intervarietal ICTA T-101 es el único entre las ocho entradas de mayor rendimiento, posee desvíos desde la regresión igual a cero ( $S^2_{dg}=0$ ). Las otras siete entradas de mayor rendimiento tienen valores  $S^2_{di}$  significativamente superiores a cero.

Cuadro 3 Análisis de varianza para rendimiento de grano a través de localidades según modelo Eberhart y Russell. PCCMCA 1984.

FUENTE		D.F.	SS	M.S.	F. VALUE
Total		611	1016555819.89		
Variedades		35	96178226.87	2747949.34**	7.963071
Localidades		16	717040910.47	44815056.90	
Interacción (Var. x Loc.)		560	203336882.53	363101.22	
Localidades Linear		1	717040833.63		
Regresiones		35	16990035.56	485429.59 NS	1.406689
Desviaciones ponderadas		540	186346785.67	345086.64 NS	
1	ICTA B-1	15	4002327.37	266821.82**	2.077694
2	HE-7	15	3646604.80	243106.99*	1.893030
3	HB-83	15	5520404.07	363026.94**	2.865760
4	ICTA T-101	15	1831763.94	122117.60	0.950908
5	HA-44	15	1400856.03	93390.40	0.727214
6	HE-33	15	5173512.09	344900.81**	2.685681
7	He-20	15	5405943.82	360389.59**	2.806289
8	HE-198	15	2870096.24	191339.75	1.489928
9	H-3	15	3383289.00	258885.93*	2.015898
10	H-9	15	6310594.90	420706.33**	3.275964
11	Across 7728	15	4088938.97	272595.93*	2.122656
12	Tocumen 7428	15	2746378.15	183091.88	1.425704
13	UNP-1	15	2284728.81	152315.25	1.186051
14	B-807	15	1764059.59	117603.97	0.915761
15	B-833	15	5046683.04	336445.54**	2.619941
16	B-830	15	9694057.70	646272.51**	5.032408
17	Hondruas H-27	15	8370249.16	558016.61**	4.345175
18	2 x 19 M	15	4322385.32	288152.35**	2.243791
19	HS-3 GC	15	14806021.32	987068.08	7.686122
20	HS-7G	15	8701882.01	580125.87	4.517336
21	HS-3G	15	9336194.39	622412.96**	4.846618
22	3094	15	6478312.31	431487.49**	3.359915
23	2304	15	11349161.96	756610.80**	5.891593
24	5065 A	15	14752520.72	983501.38**	7.658349
25	HB-83-L	15	4471514.86	298100.99*	2.321259
26	ICTA A-4	15	3627355.21	241857.01*	1.883297
27	ICTA B-7	15	3806811.04	253787.40*	1.976197
28	La Máquina 7422	15	2823194.63	188212.98	1.465581
29	Nutricia	15	2138280.63	142552.04	1.110027
30	Salaboni	15	2921451.09	194763.41	1.516588
31	RPM x C17 S(2) C(2)	15	2954051.58	196936.77	1.533511
32	Costeno	15	6388372.77	425891.52**	3.316341
33	Tico V-9	15	4340680.07	289378.67**	2.253340
34	Tico V-7	15	2459786.22	163985.75	1.276928
35	Diamantes 8043	15	3094554.52	206303.63	1.606449
36	H-5 (Testigo)	15	3539431.45	235962.10*	1.837394
ERROR PONDERADO		1435		128422.12	



Cuadro 4 Parámetros de estabilidad de rendimiento (kg/ha,  $b_i$ ,  $S^2_{di}$ ) y promedio de datos agronómicos de variedades e híbridos probados en 17 localidades de Centro América y el Caribe. PCCMCA 1984.

Entrada	Variedad	PARAMETROS DE ESTABILIDAD			o/o Rend. S. Testigo	Días Flor	Altura Planta
		kg/ha <sup>1</sup>	$b_i$ <sup>2</sup>	$S^2_{di}$ <sup>3</sup>			
15	B-833	5967	1.0908	0.208**	118	61	254
7	HE-20	5760	1.1713	0.231**	114	57	258
2	HE-7	5739	1.1780	0.114*	114	59	234
3	HB-83	5704	0.9104	0.239**	113	59	236
17	Honduras H-27	5678	1.0266	0.429**	112	59	246
6	HE-33	5652	1.1376	0.216**	112	57	243
4	ICTA T-101	5554	0.9822	0.006	110	57	229
25	HB-83-L	5508	1.0095	0.169*	109	57	247
14	B-807	5359	1.2375**	0.010	106	59	252
8	HE-198	5328	0.8727	0.062	105	59	243
28	La Máquina 7422	5325	1.1075	0.059	105	58	233
18	2 x 19 M	5296	1.0294	0.159**	105	57	231
23	2304	5285	1.1182	0.628**	105	58	242
35	Diamantes 8043	5253	1.3121	0.077	104	60	247
1	ICTA B-1	5198	0.9678	0.138**	103	58	218
19	HS-3 GC	5197	1.1439	0.858**	103	59	241
31	RPM x C17 S(2) C(2)	5175	1.1543	0.068	102	57	228
20	HS-7G	5128	1.0904	0.451**	101	58	243
10	H-9	5094	0.7196	0.292	101	59	251
16	B-830	5091	1.427	0.517**	101	60	224
34	Tico V-7	4961	0.9646	0.035	98	59	232
9	H-3	4924	0.8970	0.130	97	56	250
29	Nutricia	4852	0.7256**	0.014	96	56	223
24	5065 A	4826	0.7868	0.855**	95	58	245
11	Across 7728	4822	1.1045	0.144**	95	58	239
13	UNP-1	4793	0.9833	0.023	95	57	240
12	Tocumen 7428	4782	0.9470	0.054	95	58	239
32	Costeño	4779	0.7774	0.297**	95	57	233
33	Tico V-9	4746	1.0213	0.168**	94	60	226
30	Salaboni	4703	1.0567	0.066	93	59	226
27	Icta B-7	4672	0.8866	0.125	92	56	225
22	3096	4657	0.8291	0.303**	92	57	234
21	HS-3G	4605	0.7626	0.493**	91	59	239
5	HA-44	4498	0.8687	0.035	89	57	220
26	ICTA A-4	4345	0.7988	0.113*	86	53	216
36	H-5 (Testigo)	5028	1.2125	0.107*	100	60	255

1 Rendimiento de grano por hectárea al 150/o de humedad

2 Coeficiente de regresión

3 Cuadrado medio de desvío desde la regresión

\*\* Significativo al 10/o de probabilidades

\* Significativo al 50/o de probabilidades

*En el Cuadro 3, se puede observar que las variedades de polinización abierta La Máquina 7422, Diamantes 8043 y RPM x C17 S(2) C(2) mostraron rendimientos mas altos que el testigo H-5, aún cuando estas diferencias no son significativas.*

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

*Datos de veintitrés experimentos del PCCMCA fueron procesados en 1984. Diecisiete experimentos cuyos coeficientes de variación fueron menores de 20o/o fueron analizados en conjunto con objeto de determinar el comportamiento de estas variedades e híbridos a través de localidades. Para el análisis combinado se utilizó el modelo de Eberhart y Russell, el cual permite estimar los parámetros de estabilidad de rendimiento.*

*Seis entradas fueron significativamente superiores al testigo H-5. Estas entradas son B-833, HE-20, HE-7, HB-83, Honduras H-27 y HE-33, cuyos coeficientes de regresión son igual a 1 o no significativamente diferentes de 1. Desvíos desde la regresión son significativamente diferentes a cero para estas entradas*

*Existen variedades o híbridos nuevos superiores a H-5 (testigo). Las variedades La Máquina 7422 y Diamantes 8043 dieron rendimientos promedios superiores a H-5 aún cuando no significativamente son diferentes*

*La variedad de alta calidad proteica Nutricia (Guatemala), mostró rendimientos promedio similar a H-3 y ligeramente inferior a H-5. El coeficiente de regresión menor de 1 de esta variedad, sugiere que Nutricia se comporta bien en ambientes de bajo potencial de rendimiento. Similar respuesta de rendimiento y coeficientes de regresión se encontraron para Nutricia en las pruebas de 1983.*

*Se recomienda que las variedades e híbridos comerciales tradicionales sean reemplazados por las nuevas variedades e híbridos cuyo comportamiento mostró superioridad en los últimos dos o tres años de prueba del PCCMCA.*

## INVESTIGACION EN CAMPO DE AGRICULTORES, EL CASO DE JUTIAPA HONDURAS\*

Rafael Avila\*\*  
 Herminio Licona\*\*  
 German A. Flores\*\*\*

## RESUMEN

En julio de 1982, el Programa Nacional de Investigación Agrícola con la colaboración del Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), inició en la Agencia de Jutiapa el "Curso Interfase de Investigación en Finca", como primera etapa de un proceso que continuó con una encuesta informal, una encuesta formal, planificación de ensayos y realización sucesiva de éstos en los ciclos posteriores. Las encuestas mostraron primordialmente la baja intensidad en el uso de la tierra en un sistema de monocultivo de maíz en laderas precedido de un corte y posterior quema de la vegetación natural. Detectaron además que las malezas, el arreglo espacial de siembra, las variedades y la interacción erosión fertilidad eran los principales factores limitantes en la producción de maíz, agrupándose los tres primeros en un horizonte de corto plazo y el último en uno de largo plazo sin desestimar su importancia en productividad del sistema.

Los resultados del primer ciclo experimental muestran consistencia en el uso de la variedad mejorada Guaymas B-101 y el nivel óptimo económico de 60 kg N/ha. No se encontró respuesta al control de malezas y al arreglo espacial de siembra. En base a estos resultados se planificó el segundo ciclo experimental llevando a comprobación la variedad Guaymas B-101, 60 kg N/ha y control de malezas con dos aplicaciones de 1.5 l/ha de Gramoxone (Pre y Post). Los ensayos de comprobación se encontró respuesta consistente al uso de la variedad Guaymas B-101 sin nitrógeno y al control de malezas del agricultor, no así cuando se aplicó nitrógeno y control químico de malezas, donde no supera la Tasa Mínima de Retorno estimada para la zona (400/o). Ensayos exploratorios conducidos en este ciclo muestran diferencia significativa para la variable arreglo espacial y densidad de siembra, con Tasa de Retorno de 7000/o, y para la interacción control de malezas pre y post emergente.

---

\* Presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Ingenieros Agrónomos Investigadores en Finca, Dirección Regional del Litoral Atlántico, Honduras, C.A.

\*\*\* Ing. Agrónomo Coordinador Regional Sección de Investigación Agrícola, Litoral Atlántico, Honduras, C.A.

*En los ensayos de control de maleza no se encontró diferencias significativas entre tratamientos, resultando Gramoxone y Gesaprim 80 ( 1 l + 1.5 kg/ha) el de menor costo.*

*Para el tercer ciclo experimental se ha planificado evaluar la variedad Guaymas B-101 y 60 kg de N/ha en un diseño de parcelas apareadas; dos arreglos espaciales, densidad de siembra y tres niveles de control de malezas en un diseño de parcelas divididas y, el sistema maíz + frijol de abono, una cosecha al año y dos cosechas de maíz sin frijol de abono en un diseño de parcelas subdivididas.*

## INTRODUCCION

*La investigación en el campo agrícola en general y en lo referente a la producción de alimentos básicos como maíz, arroz, frijol, yuca, etc., en particular, ha sido y es responsabilidad de la Secretaría de Recursos Naturales. En el pasado, dicha investigación se orientó hacia la denominada "investigación por rubros" en donde un producto y su problemática eran analizados independientemente de las circunstancias agronómicas y socioeconómicas que caracterizaban el sistema de producción donde el cultivo encajaba. Este enfoque llevó a que en muchas oportunidades el resultado de la investigación no era apropiado para la mayor parte de los agricultores a los que estaba dirigido y en consecuencia no era adoptado<sup>1</sup>.*

*Al inicio de los años ochenta, el enfoque de la investigación agrícola cambió hacia una investigación que considera al cultivo interactuando dentro del sistema de la finca en que se desenvuelve el agricultor. Este cambio se institucionalizó en el llamado Enlace Tecnológico Investigación-Extensión como base principal del proceso de generación y transferencia de tecnología, que involucra tanto al agricultor en las condiciones de su finca como al extensionista en todas las etapas del proceso.*

*Así como resultado de este proceso el entonces Programa Nacional de Investigación Agrícola (PNIA) comienza en 1982 en colaboración con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) un Programa de Investigación en fincas de agricultores con sede en la Agencia Base de Jutiapa.*

---

<sup>1</sup>*Una tecnología se considera "apropiada" cuando sus características son compatibles con las circunstancias agronómicas y socioeconómicas de los agricultores.*

## DIAGNOSTICO Y PLANIFICACION

*En esta sección se resumen los resultados del análisis de la información de fuentes secundarias, de una encuesta informal (julio de 1982), de una encuesta formal (noviembre de 1982) y la planificación del primer ciclo experimental (abril de 1983).*

*El área de Jutiapa comprende el municipio del mismo nombre localizado al este del departamento de Atlántida. La mayoría de sus habitantes son pequeños y medianos agricultores que practican una agricultura migratoria, existiendo alrededor de 1,200 explotaciones agrícolas que ocupan 33,000 hectáreas, de las cuales aproximadamente 2,600 hectáreas son de maíz. En general la región se encuentra ubicada a una altitud que oscila entre 100 y 679 msnm, presentándose pendientes que oscilan entre 25-30 o/o. Los suelos son de texturas franco-arenosos y arcillo-arenosos, con pH entre 5.8 y 6.2 poco profundos y bien drenados. Los agricultores en la región siembran maíz y arroz en el ciclo de primavera como cultivos más importantes. El maíz se siembra en pendientes (30 o/o) y se destina para consumo familiar. Una característica sobresaliente del sistema es la baja intensidad de uso de la tierra. Aunque los agricultores trabajan parcelas pequeñas (90 o/o trabajan parcelas menores de dos hectáreas), solamente las cultivan uno de cada tres años, incorporando nuevos lotes, cada vez más alejados, cuando lo consideran necesario.*

*Los datos recopilados no permitieron distinguir en esta etapa diferentes dominios de recomendación tentativos<sup>2</sup>, por lo cual se decidió trabajar considerando a los productores del área como un solo dominio de recomendación. La información recopilada a través de ambas encuestas permitió la identificación de las oportunidades de investigación que a juicio de los investigadores aparecían como más prometedoras en términos de un impacto potencial en productividad e ingresos de los agricultores. A continuación se describen los componentes tecnológicos seleccionados para cada cultivo, junto con las razones que fundamentan dicha selección y las hipótesis que acompañan dicha incorporación.*

---

<sup>2</sup>Grupo de productores cuyas circunstancias agroeconómicas son suficientemente similares como para permitir el desarrollo de recomendaciones únicas que tengan validez para todos los productores del grupo. Para mayor detalle véase Byerlee, Collinson, et al, Planeación de Tecnologías Apropriadas para los Agricultores; Concepto y Procedimientos. CIMMYT, México, 1981.

## ARREGLO ESPACIAL DE SIEMBRA

*El hecho de que el agricultor en la región acostumbra a sembrar el maíz en un arreglo espacial denominado "pata de gallina" a distancia de un metro y poniendo cuatro semillas por golpe, llevó a los investigadores a postular como hipótesis de trabajo la existencia de oportunidades de generar nuevas alternativas que permitan: 1) una disminución de la intensa competencia por nutrientes entre las cuatro plantas, 2) disminuir los efectos erosivos de las lluvias una vez que el control de malezas sea adecuado.*

## MATERIAL GENETICO.

*Aunque la variedad criolla conocida como Tusa Morada es la más difundida en la región, información de experimentación previa mostraban a la variedad mejorada Guaymas B-101 como una buena alternativa bajo diferentes condiciones de fertilización. Al mismo tiempo se consideraba que dadas las características del Guaymas no habría problemas mayores de aceptabilidad por parte de los agricultores.*

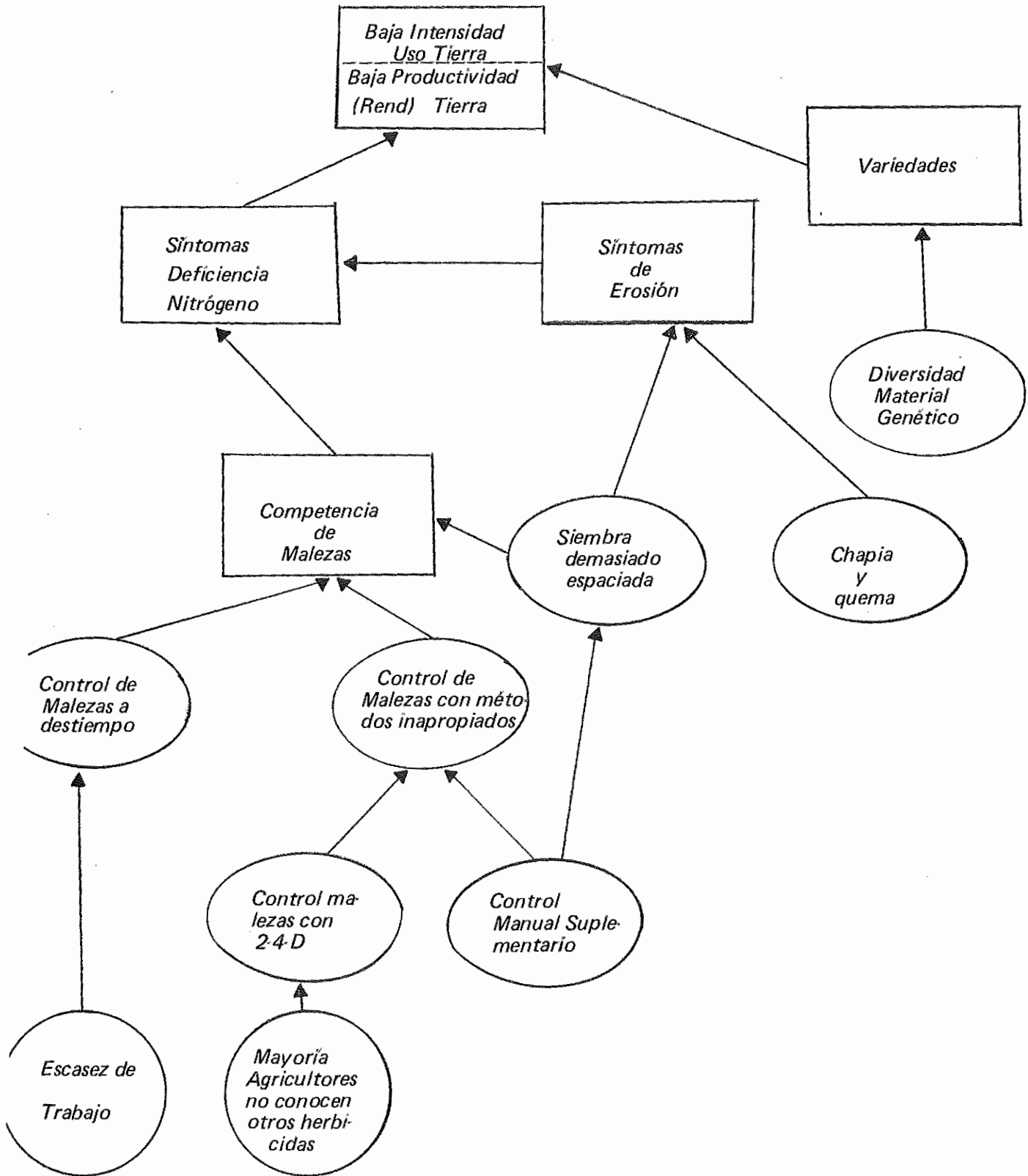
## FERTILIDAD Y EROSION

*Información de experimentación anterior en el área reveló la existencia de una buena respuesta del cultivo a la aplicación de nitrógeno. El problema de erosión se encontró ligado a la agricultura migratoria.*

*La Figura 1 ilustra los problemas y las causas posibles identificadas. En la planificación del primer ciclo experimental se consideró que los cuatro componentes: Malezas, nitrógeno, arreglo espacial y variedad podían ser incorporados en un programa experimental tendente a obtener resultados en un período relativamente corto, mientras que el componente intensidad de uso de la tierra y fertilidad de largo plazo, podría enfrentarse con miras de obtener resultados en un plazo más largo.*

*Los cuatro componentes agrupados bajo un horizonte temporal de corto plazo, fueron incorporados en un ensayo exploratorio utilizando un diseño de bloques incompletos al azar con arreglo factorial 2<sup>4</sup>. Además de este ensayo exploratorio se decidió incorporar los componentes Nitrógeno y Variedad en un ensayo de niveles.*

*Dada la importancia del problema de malezas tanto para los agricultores como para los investigadores se decidió incorporar este componente en un ensayo con distintas alternativas de control químico como variables experimentales. Finalmente, diferentes variedades criollas fueron incorporadas en un mismo ensayo conjuntamente con dos variedades mejoradas: Guaymas B-101 y Sintético Tuxpeño.*



*Respecto a los componentes agrupados en un horizonte de largo plazo se decidió, sin intentar disminuir su importancia en el mejoramiento de la productividad del sistema, posponer su incorporación al ciclo experimental hasta que el grupo de investigadores tuviera más información acerca de algunos componentes de corto plazo como control de malezas y arreglo espacial de siembra.*

## *PRIMER CICLO EXPERIMENTAL*

### *ENSAYOS EXPLORATORIOS*

*El Cuadro 1 muestra los niveles de las variables experimentales del ensayo exploratorio. Las variables no experimentales se mantuvieron al nivel del agricultor.*



Cuadro 1 Primer ciclo experimental. Factores en el Ensayo Exploratorio. Jutiapa, 1983

	FACTORES			
	Malezas (M)	Nitrógeno (N)	Arreglo Espacial (A)	Variedad (V)
Agricultor (0)	2,4-D 2 l/ha a los 24 días + limpia manual	Sin fertilización	Siembra 4 semillas/postura a 1.00 m, entre hilera y 1.00 entre postura	Tusa Morada
Alternativa (1)	Gesaprim 80 a (1.5 kg/ha) + Gramoxone (1.5 l/ha) Pre-emergentes	40 kg N/ha	Siembra dos semillas/postura a 1.00 m entre posturas	Guaymas B-101

De cinco ensayos sembrados en diferentes localidades, solamente se obtuvo información de uno de ellos, los demás se perdieron por problemas de mala germinación de la semilla y daño de animales, por lo que las conclusiones que puedan extraerse del análisis de este solo experimento deben tomarse con las consideraciones del caso.

Tanto el análisis estadístico como el económico de los resultados de este ensayo mostraron al control de malezas y a variedades como los únicos factores individuales cuyos efectos fueron significativos. No se encontraron interacciones de ningún orden con algún grado razonable de significación.

Estos resultados concuerdan parcialmente con lo esperado, ya que la falta de respuesta a la fertilización nitrogenada contradice los resultados de ensayos exploratorios anteriores donde la respuesta a nitrógeno fue consistentemente significativa en siete localidades.

## ENSAYOS DE CONTROL DE MALEZAS

*Los tratamientos incluidos en este ensayo fueron:*

- a. *Gramoxone pre-siembra (1.5 l/ha a los 30-35 días)*
- b. *Gesaprim 80, 1.5 kg/ha + Gramoxone 2.5 l/ha pre-emergentes + entresaque para eliminar rebrotes.*
- c. *Gesaprim 80, 1. kg/ha + Gramoxone 2.5 l/ha pre-emergentes.*
- d. *2-4-D (2 l/ha) a los 22-30 días después de la siembra + limpia manual a los 15-20 días de la aplicación.*
- e. *Gramoxone presiembra (1.5 l/ha)*
- f. *Gramoxone 1.5 l/ha a los 25-30 días.*

*El análisis estadístico tanto de los datos combinados de las localidades de donde se obtuvieron resultados (el ensayo de una localidad se perdió por daño de animales), como de los datos por localidad mostró que no existieron diferencias significativas entre tratamientos para cualquier nivel razonable de confianza.*

*En general, se observaron resultados inconsistentes de los tratamientos respecto a la práctica del agricultor a través de las localidades. Esto podría explicarse por la ocurrencia de algunos de los factores siguientes:*

- a. *Posible desactivación de la molécula de atrazina por efecto de la acción del potasio, contenido en la ceniza que cubre el suelo como resultado de la quema.*
- b. *Aplicación tardía de los productos de post-emergencia ya que se aplicaron en base al número de días y no en base al estado de la maleza.*
- c. *Poco control experimental de gramíneas perennes.*
- d. *En algunos sitios se registró un período anormalmente largo entre la quema y la siembra, lo que dió lugar al desarrollo de malezas.*

*El análisis económico procedió a analizar los presupuestos parciales para identificar aquellos tratamientos de costos menores*

**Cuadro 2** Primer ciclo experimental. Total costos que varían. Experimento de control de malezas. Jutiapa, 1983.

	TRATAMIENTOS					
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>
Total Costos que varían (L/ha)	83.80	86.05	74.10	63.00	41.90	41.90

De acuerdo a las cifras presentadas en el Cuadro 2, una aplicación de Gramoxone de pre-siembra (T<sub>5</sub>) o a los 25-30 días después de la siembra (T<sub>6</sub>), se presenta como una alternativa viable para reducir los costos del control de malezas.

#### ENSAYO DE VARIEDADES POR NIVELES DE NITROGENO.

Se instalaron cuatro ensayos en diferentes localidades donde se evaluaron dos variedades (Guaymas B-101 y Tusa Morada) y cuatro niveles de nitrógeno (0.30, 60 y 90 kg/ha). Cabe hacer notar que en este caso la variable no experimental, el control de malezas, no se mantuvo al nivel del agricultor sino a un nivel que los investigadores consideraron como más avanzado (el nivel alternativo del ensayo exploratorio).

De los cuatro ensayos sembrados se perdió el de una localidad, debido a la mala germinación de la semilla. El análisis estadístico de los resultados combinados mostró que tanto el componente "Variedad" como el componente "Nitrógeno" y sus interacciones, resultaron altamente significativos. Estos resultados estarían indicando: Primero, que la variedad mejorada supera en rendimiento a la variedad local, aún sin la aplicación de nitrógeno (Figura 2), lo que estaría en concordancia con el resultado del único ensayo exploratorio del que se obtuvieron datos, y, segundo, que existe una respuesta diferencial por variedad a la aplicación de nitrógeno.

Estos resultados no solamente confirman las expectativas de los investigadores al inicio de la etapa experimental respecto al rol que juega la fertilidad como un factor importante en la productividad del maíz en la región, sino que también confirman los resultados obtenidos en ensayos realizados en ciclos anteriores donde la respuesta al agregado de nitrógeno fue consistentemente significativa sobre varias localidades.

El análisis económico en base a estos resultados mostró que al cambiar de V<sub>0</sub> N<sub>0</sub> a V<sub>1</sub> N<sub>0</sub>, los tratamientos que implican la fertilización de la variedad criolla resultan dominados por aquellos tratamientos resultantes de aplicar nitrógeno a la variedad mejorada (Figura 3). El cálculo de las tasas marginales de retorno entre los tratamientos que resultaron no dominados mostró que dada una tasa mínima de retorno estimada de 500/o, el tratamiento más conveniente desde un punto de vista económico resulta ser la aplicación de 60 kg/ha de nitrógeno a la variedad mejorada Guaymas B-101.

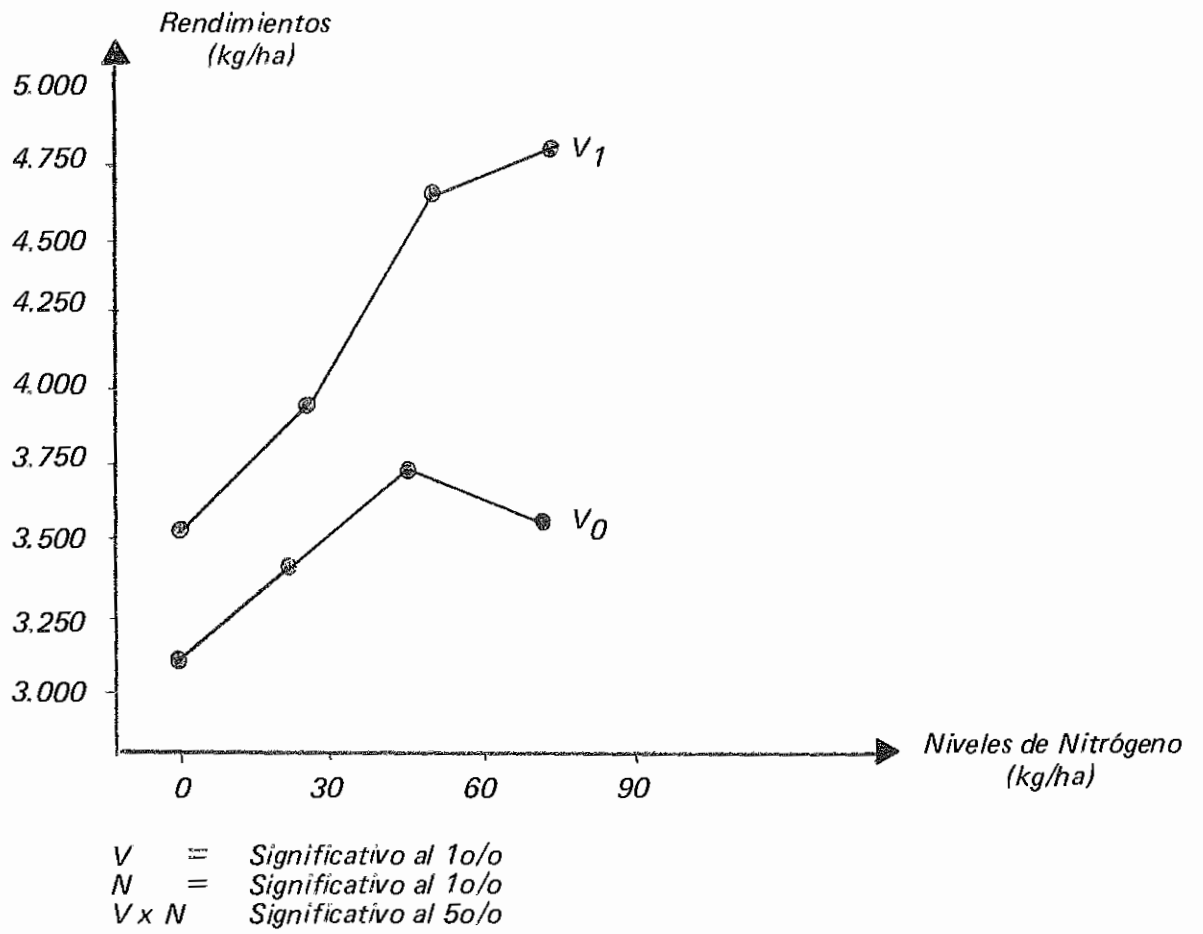
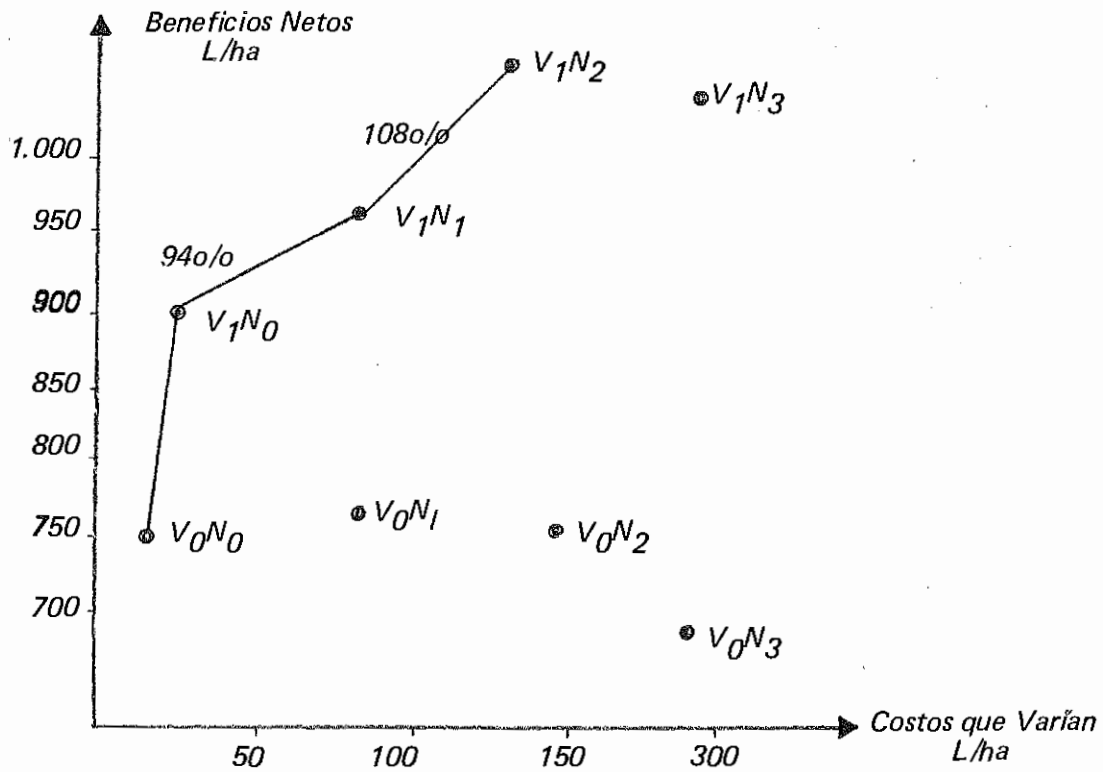


Figura 2 Respuesta de dos variedades a cuatro niveles de nitrógeno. Análisis combinado, tres localidades. Jutiapa, Honduras, 1983



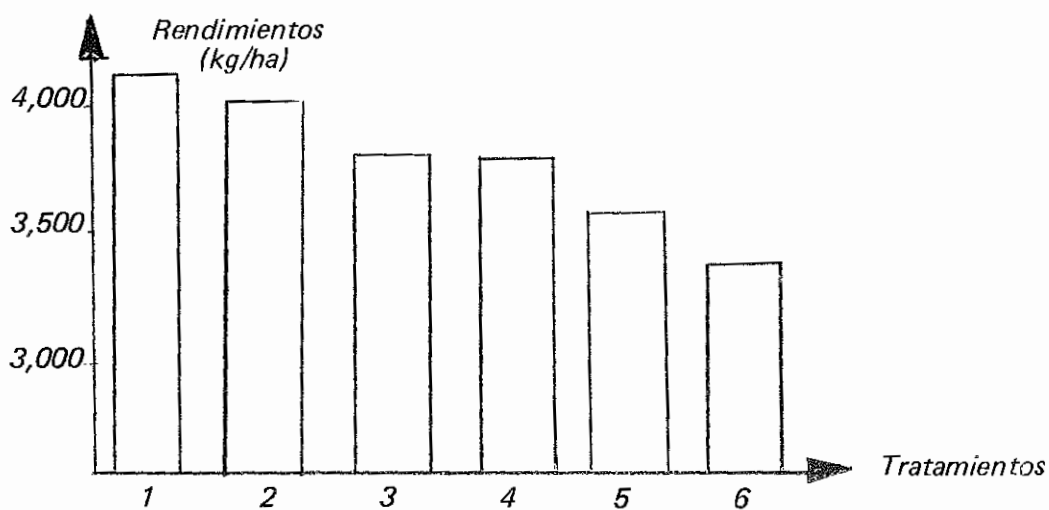
V =	Significativo al 1o/o	Pc MAIZ - 0.264 L/kg
N =	Significativo al 1o/o	Pc NIT - 1.48 "
V x V	Significativo al 5o/o	Relación Pn/Pm - 5.61

Figura 3 Curva de Beneficios Netos de Ensayos de Niveles de Nitrógeno por Variedad, evaluados en tres localidades. Jutiapa, Honduras, 1983

### VARIEDADES.

Tomando en consideración que los agricultores de Jutiapa han venido utilizando año con año las mismas variedades criollas disponibles en la zona y que este material presenta una gran variedad genética, se procedió a la colección de aquellas más difundidas entre los agricultores para ser evaluadas en forma conjunta con las dos mejores variedades que sobresalieron de ensayos regionales (Guaymas B-101 y Sintético Tuxpeño). El análisis estadístico mostró que no hubo diferencias significativas entre las dos variedades mejoradas pero sí las hubo cuando se compararon las mejoradas con las criollas (Figura 4).

Los resultados de este ensayo corroboraron la información suministrada por el ensayo exploratorio y de variedad por niveles de nitrógeno, lo que permitió al equipo de investigación ser optimista acerca de la probabilidad de impacto en el corto plazo de este componente tecnológico dado que el incremento en costos de cambiar variedad es mínimo, por lo que las tasas de retorno son extremadamente altas aún en condiciones de no aplicarse fertilizante alguno.



- |                      |                |                |
|----------------------|----------------|----------------|
| 1. Guaymas B-101     | 3. Planta Baja | 5. Tusa Morada |
| 2. Sintético Tuxpeño | 4. Olotillo    | 6. Maízón      |

- Diferencias significativas para tratamientos al 50/o
- Guaymas B-101 y Sintético Tuxpeño fueron consistentes a través de localidades

Figura 4 Rendimientos de seis variedades de maíz. Promedio de tres localidades. Jutiapa, Honduras, 1983

## PLANEAMIENTO DEL SEGUNDO CICLO EXPERIMENTAL

### ENSAYOS EXPLORATORIOS

*Debido a que la mayor parte de los ensayos exploratorios sembrados en el primer ciclo experimental se perdieron, se consideró necesario seguir evaluando con este tipo de ensayo alguno de los factores considerados en los exploratorios del primer ciclo, en especial el componente malezas. Otros factores como variedades y nitrógeno fueron avanzados, ya que la evidencia acumulada de información experimental previa y aquella recolectada durante el primer ciclo fue lo suficientemente concluyente para permitir su eliminación de este tipo de ensayos. El Cuadro 3 muestra los factores y sus niveles incluidos en este tipo de ensayo.*

*El control de malezas se subdividió en dos factores bajo la hipótesis de que existía una fuerte interacción entre el tipo de control en presiembra, el cual a su vez dependía de condiciones climáticas no predecibles, y el tipo de control en post-emergencia. Cabe recordar que la interacción entre ambos componentes también fue postulada como hipótesis en la encuesta formal.*

*Con respecto al arreglo espacial, aunque este componente fue considerado en el ensayo exploratorio del ciclo pasado resultando no significativo en sus efectos principales ni en sus interacciones, en este ciclo se propone, como alternativa al arreglo espacial del productor, reducir no sólo la distancia entre plantas sino también la distancia entre surcos de manera de obtener el "cerrado" del maíz; por lo que se espera que además de las ventajas en términos de control de la erosión (componente de largo plazo), tenga un efecto significativo sobre el control de malezas, interactuando entonces con este factor. Este nuevo arreglo conlleva un aumento en la densidad de siembra de 40.000 a 57.000 plantas por hectárea.*

*Por último, para clarificar aspectos relacionados con la mala germinación de la semilla en el ciclo anterior, se decidió explorar los aspectos relacionados con plagas del suelo.*

Cuadro 3 Factores y Niveles de las variables experimentales de los ensayos exploratorios evaluados en el segundo ciclo experimental, Jutiapa, Atlántida.

	FACTORES			
	Malezas Pre-Emergencia (P)	Malezas Post-Emergencia (M)	Densidad y Arreglo espacial (A)	Insectos (I)
Agricultor (0)	Chapeo si hay rebrote de malezas	2,4-D a los 20 días más limpia manual 12-15 días después aplicar el 2,4-D	Siembra 1 mX 1 m. 4 semillas/golpe 40.000 plantas/ha	Malathion con Kerosene como humectante
Alternativo (1)	Gramoxone (1 l/ha)	Gramoxone 1 l/ha cuando las malezas tengan 5-10 cm de altura	Siembra .70X .50 m 2 semillas/golpe 57.000 plantas/ha	Volaton (10 kg/ha)

#### ENSAYOS DE CONTROL DE MALEZAS

Dada la importancia atribuida a este factor, y la falta de resultados concretos en el ciclo anterior llevó a repetir un único ensayo de alternativas para el control de malezas.

Varios cambios se introdujeron sin embargo, en la definición de las variables experimentales y manejo de los ensayos a fin de minimizar la probabilidad de errores. Se plantearon los siguientes tratamientos:

- $T_1$  = Práctica del agricultor, chapeo de pre-siembra (si hubiera rebrote de malezas); aplicación de 2,4-D (2 l/ha) a los 20-22 d.d.s. más una limpia manual a los 12-15 días después de aplicar el 2,4-D.
- $T_2$  = Aplicación de Gramoxone (1 l/ha) a la pre-siembra (con o sin rebrote). Aplicación de Gramoxone (1 l/ha) cuando las malezas tengan entre 5-10 cm de altura.
- $T_3$  = Aplicación de Gramoxone (1 l/ha); Gesaprim (1.5 kg/ha) y Laso (3 l/ha) a la pre-siembra.
- $T_4$  = Aplicación de Gramoxone (1 l/ha) y Gesaprim (1.5 kg/ha) a la siembra.



## ENSAYOS DE VERIFICACION

Dada la consistencia de la información disponible como resultado del primer ciclo de experimentación y de los ensayos regionales acerca de la conveniencia económica de la variedad mejorada Guaymas B-101 sobre las variedades criollas usadas por los agricultores, y de la respuesta a nitrógeno que presenta esta variedad, se decidió pasar estos componentes a la etapa de verificación.

## RESULTADOS DEL SEGUNDO CICLO EXPERIMENTAL

### ENSAYOS EXPLORATORIOS

El Cuadro 4 se presenta un resumen de los resultados del análisis estadístico. De las cinco localidades evaluadas, donde la respuesta al cambio de densidad y arreglo espacial fue consistentemente superior al arreglo y densidad del agricultor.

Con respecto al control de malezas en pre y post-emergencia, los resultados fueron consistentes a través de las localidades. Para realizar el análisis combinado se separó la localidad de Corralitos debido a diferencias en el estado inicial de las malezas. Este análisis presentó significancia estadística respecto a la interacción entre control de malezas de pre y post-emergencia, no existiendo diferencias significativas para los efectos principales (Figura 5). Este resultado concuerda con aquel obtenido en la encuesta formal y estaría reforzando la hipótesis sobre la importancia del estado de la maleza en el momento de la siembra para el control posterior. A su vez, el estado de la maleza dependería del período que pasa entre la quema y la siembra.

Cuadro 4 Resultados del ANAVA de los ensayos exploratorios, Jutiapa, Atlántida.

F. de V.	Cefalu	Aguacate	Línea Bealire	El Portillo	Corralitos
A – Control Pre		***	**		
B – Control Post					
C – Arreglo (Dens)	***	**	*	***	**
D – Control Insectos					
A B		**	**	*	*

\*\*\* P - 0.01  
 \*\* P - 0.05  
 \* 0.10 P 0.20

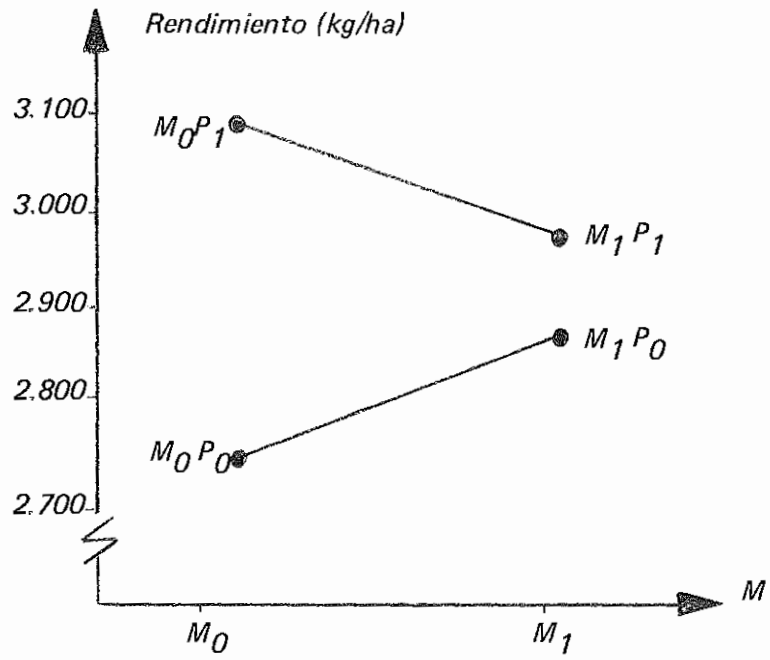


Figura 5 Interacción entre control de malezas pre (P) y Post (M) emergente.

El análisis económico realizado para los factores interactuantes (control de malezas pre y post) indicó que la alternativa de control con Gramoxone en pre y post emergentes sería la alternativa más rentable para el agricultor (Figura 6 y Cuadro 5). Se debe hacer notar que estos resultados son muy sensibles a las fluctuaciones en los costos de los insumos. El Cuadro 6 y la Figura 7, muestran el análisis económico para el factor densidad y arreglo espacial mostrando la clara rentabilidad de la nueva alternativa sobre la práctica del agricultor (TRM de 700q/o).

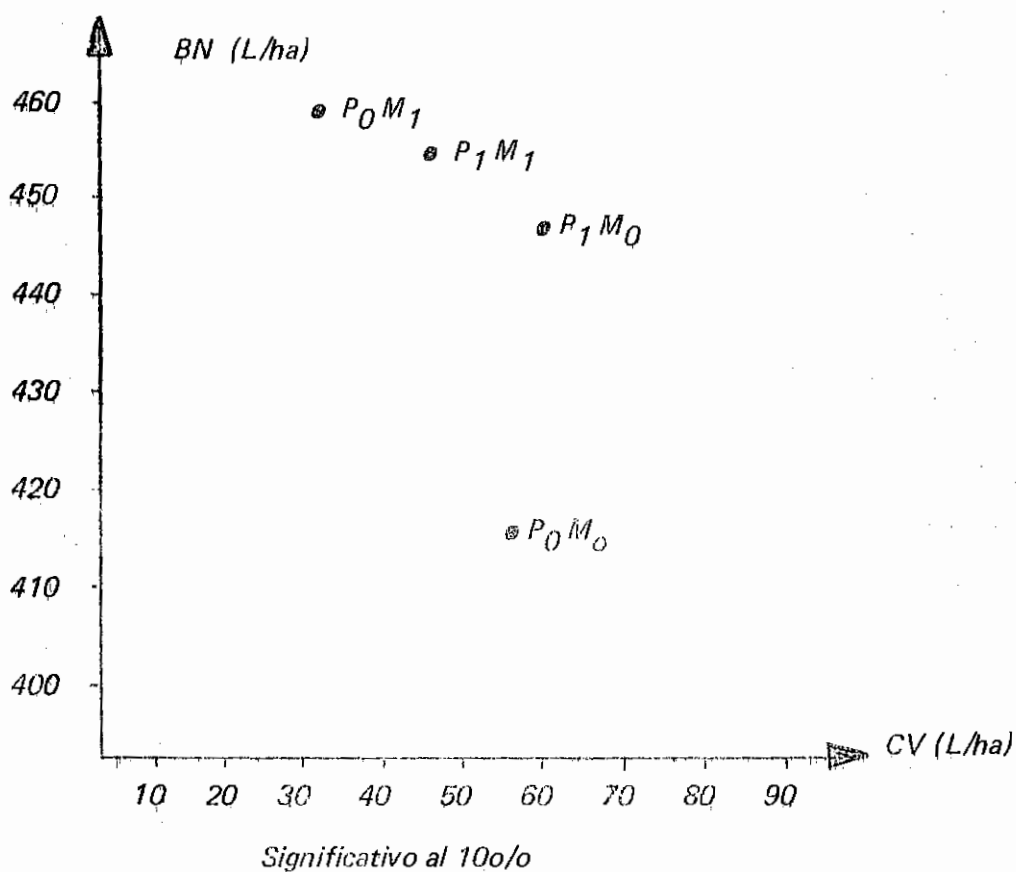


Figura 6 Curva de beneficios netos para cuatro tratamientos para el control de malezas.

Cuadro 5 *Presupuesto parcial para la interacción control de malezas pre y post-emergente de malezas evaluados en cuatro localidades de la Agencia de Desarrollo de Jutiapa, Atlántida, 1984.*

	TRATAMIENTOS			
	$A_0 B_0$	$A_0 B_1$	$A_1 B_0$	$A_1 B_1$
<i>Rendimiento en kg/ha</i>	2764	2912	3104	2990
<i>Rendimiento ajustado (10o/o)</i>	2488	2621	2794	2691
<i>Beneficios Bruto</i>	473.00	498	531	511
<i>Costos que Varían</i>				
<i>Gramoxone</i>		14.80	14.80	29.60
<i>2,4-D</i>	14.80		14.80	
<i>Costos de aplicación herbicida de pre-siembra (incluye acarreo de agua y renta de bomba de mochila)</i>				
<i>Control manual</i>			22.00	22.00
<i>Pre-siembra</i>	20.00	20.00		
<i>Post-emergencia</i>	30.00		30.00	
<i>Total costos variables</i>	64.80	34.80	81.60	51.60
<i>Beneficio Neto</i>	408.20	463.20	449.40	459.40

Cuadro 6 *Análisis Económico del factor arreglo espacial para cinco localidades, en la Agencia de Desarrollo de Jutiapa, Atlántida, 1984.*

	COMBINADO		CORRALITOS	
	Localidades C <sub>0</sub>	1, 2, 4 y 5 C <sub>1</sub>	C <sub>0</sub>	C <sub>1</sub>
<i>Rendimiento en kg/ha</i>	2448	3775	2046	2597
<i>Rendimiento ajustado (10o/o)</i>	2383	3127	1841	2337
<i>Beneficio Bruto</i>	459.20	602.57	354.76	450.33
<i>Costos Variables</i>				
<i>Semilla</i>	3.28	4.24	3.28	4.24
<i>Mano de obra</i>	30.00	45.00	30.00	45.00
<i>Total costos variables</i>	33.28	49.24	33.28	49.24
<i>Beneficio Neto</i>	425.92	549.33	321.48	401.09
<i>Incremento en B.N.</i>		123.41		79.61
<i>Incremento en C.V.</i>		15.96		15.96
<i>T.M.R.</i>		773 o/o		498 o/o

- 1 — Cefalú
- 2 — Belaire
- 4 — Aguacate-Línea
- 5 — El Portillo

M2/19

- 28 -

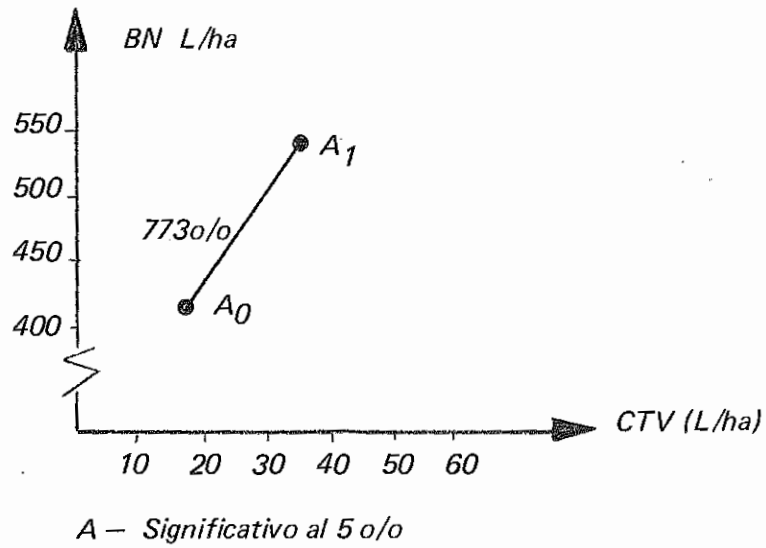


Figura 7 Curva de Beneficios Netos para el factor densidad de siembra y arreglo espacial.

### ENSAYOS DE COMPROBACION

Los resultados obtenidos son presentados en el Cuadro 7, donde se puede apreciar que el rango de los rendimientos promedio para tratamientos, va desde 1,9 TM/ha para el tratamiento  $V_0N_0M_0$  (Práctica del agricultor) a 3,37 TM/ha, cuando se incluyen las tres alternativas ( $V_1N_1M_1$ ) a la práctica del agricultor. La respuesta de ambas variedades bajo las alternativas de fertilización y malezas se ilustra en la Figura 8.

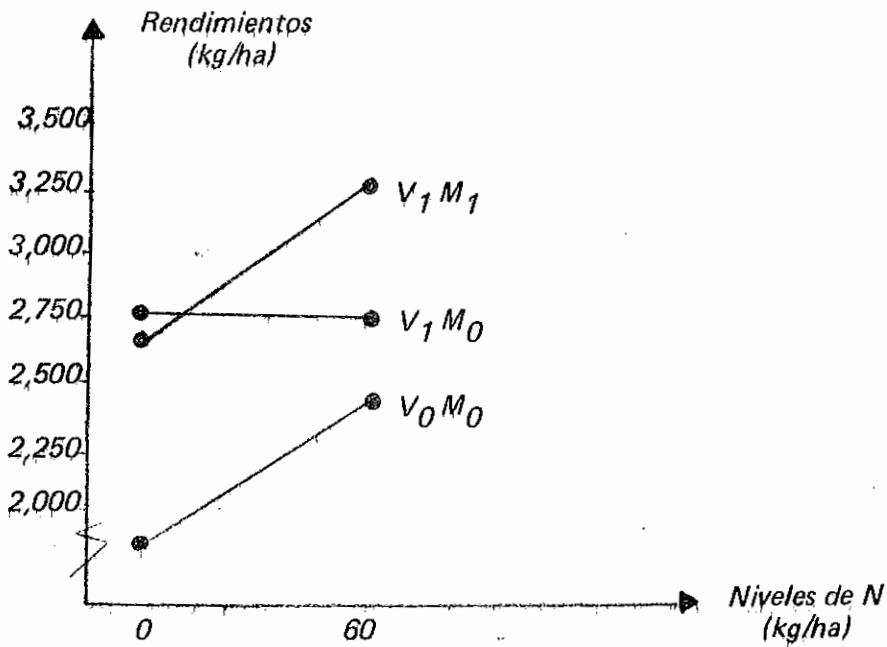


Figura 8 Respuesta de dos variedades a dos niveles de Nitrógeno evaluados parcialmente bajo dos alternativas de control de malezas, diez localidades, Jutiapa, Honduras, 1984.

Cuadro 7 Rendimientos promedio de la Evaluación de seis tratamientos en Fase de Comprobación en el cultivo de maíz en diez localidades de Jutiapa, Atlántida, 1984-A.

LOCALIDADES	TRATAMIENTOS					
	$V_1 N_1$	$V_0 N_0 M_0$	$V_1 N_0 M_0$	$V_1 N_1 M_0$	$V_1 N_0 M_1$	$V_0 N_1 M_0$
Rendimiento Promedio Ajustado (kg/ha)	3366	1934	2665	2928	2634	2573
Total Costos que varían (kg/ha)	157.82	49.62	57.30	153.02	62.10	145.34
Beneficios Netos (L/ha)	425.86	285.87	404.98	354.74	384.79	300.95

31

M2/22



En el Cuadro 7, se resume el presupuesto parcial para todos los tratamientos. En éste se puede apreciar que la combinación  $V_1 N_1 M_1$  obtuvo un beneficio neto de 425.86 Lempiras, mientras que la práctica del agricultor obtuvo 285.87 Lempiras. La Figura 9 muestra la curva de beneficio neto entre tratamientos no dominados. Pasar de la variedad del agricultor a la variedad mejorada resulta en tasas de retorno de más de mil por ciento, pero una vez que el agricultor cambia la variedad, se aprecia que la aplicación de Nitrógeno sin el control de malezas resulta en un tratamiento dominado, mientras que la aplicación de nitrógeno con un buen control de malezas aunque no resulta dominado, presenta una tasa marginal de retorno menor que la tasa mínima de retorno requerida por el agricultor (estimada en 50o/o). Esto se debe parcialmente a los bajos precios recibidos por los agricultores durante este ciclo. Cabe notar que en el ciclo pasado en el experimento de variedad por nitrógeno este mismo cambio presentó una tasa marginal de retorno superior a la obtenida en este ensayo.

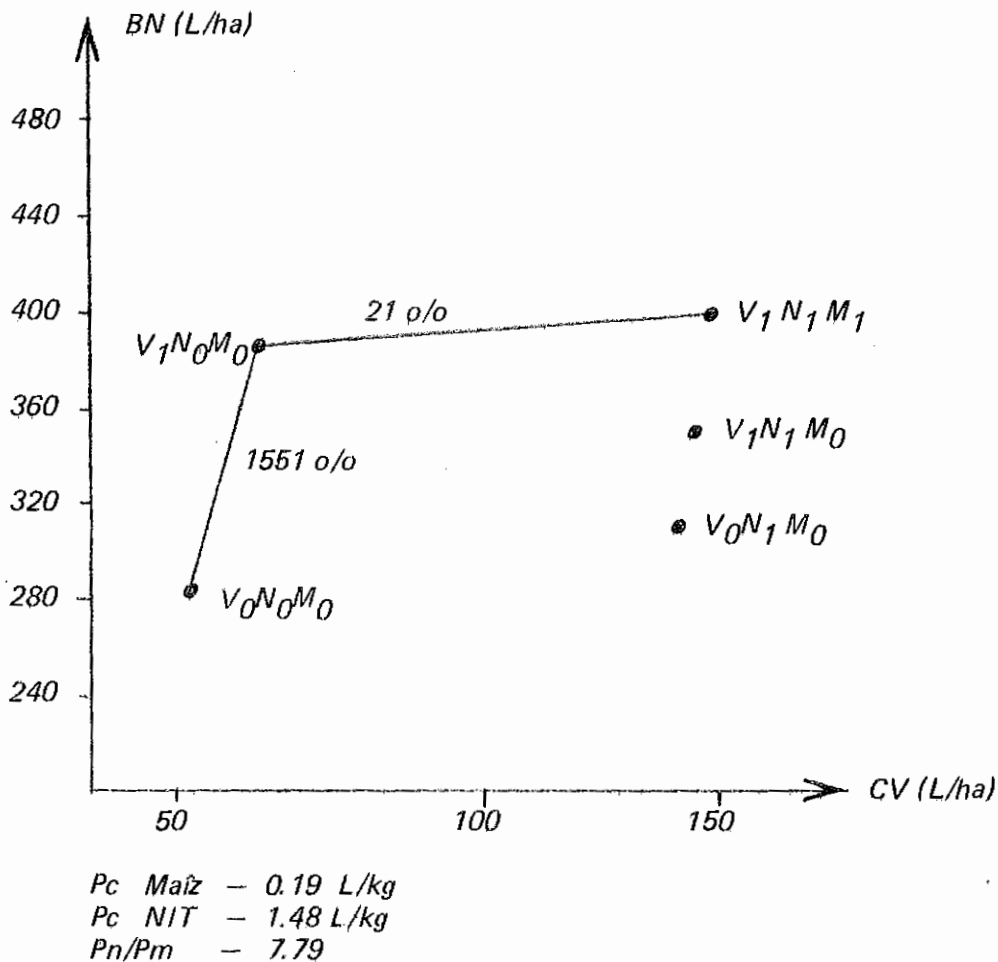


Figura 9 Curva de Beneficios Netos de tratamientos no dominados.

MEJORAMIENTO DE LA VARIEDAD GUAYAPE B-102 POR MEDIO DEL METODO  
DE MEDIOS HERMANOS COMBINADO EN EL CULTIVO DE MAIZ

(*Zea mays* L.)

Francisco Meza P. \*\*

Luis Brizuela B. \*\*\*

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en los Departamentos de Olancho y Cortés durante los ciclos de siembra del 82-A y B, 83-B. Las familias seleccionadas tuvieron su origen de la variedad Guayape B-102. El mejoramiento poblacional usado fue el sistema de medios hermanos combinado, en donde se evaluaron 250 familias utilizando el diseño látice simple 16 x 16 con dos repeticiones y la recombinación de las mismas familias en lote aislado, utilizando una proporción de dos hembras y un macho, con surcos de 5 m de largo separados a 90 m.

Según el objetivo del trabajo se obtuvo una ganancia por ciclo de selección de 4.42 o/o en base al promedio de las familias seleccionadas. La media aditiva de la población fue de 8.15 TM/ha que comparada con la población original presenta un diferencial de selección de 16 o/o.

El análisis estadístico no presentó diferencia significativa entre las familias sometidas en la evaluación y el coeficiente de variación fue de 14.82 o/o.

---

\* Presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Ingeniero Agrónomo, Encargado de Investigación en Fincas. Secretaría de Recursos Naturales, Juticalpa, Olancho, Honduras, C.A.

\*\*\* Ing. Agrónomo, Consultor en Investigación Agrícola, LATINOCONSULT, S.A., Proyecto Guayape, Secretaría de Recursos Naturales, Catacamas, Olancho, Honduras, C.A.

## INTRODUCCION

*El presente trabajo es el resultado de dos años continuos en el mejoramiento genético de la variedad Guayape B-102. Esta variedad es la que ha presentado mejor adaptación en el Valle de Guayape con relación a las variedades de polinización libre. El inconveniente que mostró esta variedad para el productor de la región fue el excesivo porcentaje de mala cobertura y en segundo lugar la altura de planta y mazorca.*

*Los problemas anteriores pueden resolverse usando técnicas apropiadas de mejoramiento, seleccionando genes que intervienen en la cobertura pero que además se mantenga o supere el rendimiento esperado.*

## OBJETIVO

*Obtener una variedad superior al Guayape B-102 que se usa comercialmente, en cuanto a rendimiento y mejor cobertura de mazorca.*

## REVISION DE LITERATURA

*Uno de los primeros resultados prácticos que se tuvo al aplicar el sistema de medios hermanos en una población fue presentado por Webel y Lonquist citado por García V. Mabel. Estos autores informan que los cuatro ciclos de selección es la variedad "Hays Golden"; obtuvieron un promedio de ganancia de 9.44 o/o por ciclo y que esta cantidad estuvo muy cerca a la pérdida mediante la fórmula de la respuesta a la selección para medios hermanos (8.39 o/o), de tal forma que atribuyen el 54 o/o del total predicho a la selección entre familias y el 46 o/o a la selección dentro de ellas.*

*Por otra parte, sugieren que es de esperarse que en ciclos avanzados de selección, la ganancia entre familias se incremente, mientras la que se efectúa dentro disminuye, debido a la endogamia a que se tendrá la población debido a la reducción de la varianza aditiva dentro de las familias.*

*En el sistema de medios hermanos combinado se recomienda que la evaluación de las familias se realicen en varias localidades longitud (3) sobre todo en lugares en donde únicamente se realiza una siembra por año.*

*La respuesta teórica a la selección con este sistema es la siguiente:*

$$RMHC + \frac{K_1 \frac{1}{8} 2_A}{FMH} + \frac{K_2 \frac{3}{8} 2}{WM}$$

*En donde  $K_1$  y  $K_2$  es la intensidad de selección aplicada entre familias respectivamente;  $2_A$  es la varianza genética aditiva y  $FMH$  y  $WM$  es la desviación estandar entre familias de medios hermanos y dentro de machos, respectivamente. Webel y Lonquist (5).*

*El método de selección familiar de medios hermanos se establece sembrando un surco por mazorca seleccionada que constituye la familia, la cual se denomina de medios hermanos por tener en común el genotipo de la madre, ya que el padre, es un polinizador intercalado entre las familias y compuesto por semilla de todas las familias; ésto sucede en la primera generación de siembra las familias de medios hermanos en evaluación, poniendo una repetición entre localidades, y un lote de recombinación para generar nuevas familias, de los resultados promedios entre localidades, se seleccionaron los mejores y se toma semilla de lote de recombinación.*

## MATERIALES Y METODOS

*El presente estudio se inició con la población base de la variedad Guayape B-102 durante el ciclo 82-A, en los predios de la Estación Experimental Raúl René Valle, en donde se hicieron un total de 800 cruces fraternales con la idea de seleccionar unas 300 mazorcas al momento de la cosecha.*

*En este primer lote se usó una baja densidad de población con una planta cada 50 cm y doble fertilización 80-60-0 kg de N-P-K. Se hizo así con la idea de que las plantas expresaran todo su potencial genético y así poder seleccionar plantas con buena cobertura de mazorca. Al momento de la cosecha se hizo énfasis en los datos cobertura de mazorca y altura de planta. De esta selección se logró obtener una cantidad de 250 familias de las cuales durante el período de 1982-B, se evaluaron bajo un diseño látice simple 16 x 16, con dos repeticiones y dentro de los seis testigos se incluyó el Guayape B-102 original con fines comparativos.*

*La evaluación se llevó a cabo en la localidad de Catacamas y Omonita (Cortés), durante el ciclo 82-B; la unidad experimental consistió de mazorca/surco de 5 m de largo separados a .90 m para ambas localidades. En la conducción de la evaluación se usó la fórmula 40-30-0 kg de NPK/ha; referente a la fertilización y el control de malezas fue de 1.5 kg de Gesaprim 80 (Atrazina) + 2 litros/ha de Lasso (Alachlor).*

*Un mes después de haber sembrado los ensayos de evaluación se estableció el lote de recombinación de las familias usando el método de medios hermanos, con una proporción de 2 : 1 ó sea dos surcos de hembras con un surco de macho. El macho fue formado por un compuesto balanceado de todas las familias.*

*Durante el ciclo 82-B, en base a las evaluaciones tanto en Catacamas como de Omonita se seleccionaron en el lote de recombinación el 20 o/o de las familias superiores o sea 50 familias y dentro de éstas se seleccionaron cinco mazorcas por familia, haciendo un total de 250 familias; las que entraron para la segunda evaluación. De las mazorcas seleccionadas se prepararon nuevamente los experimentos y parte de la semilla se guardó como remanente. La selección se hizo en base a rendimiento, cobertura de mazorca y sanidad de planta y mazorca.*

*Durante el ciclo de 1983-A, se sometió a la segunda evaluación las 250 familias, únicamente en la localidad de Catacamas; el procedimiento y prácticas culturales fueron las mismas que se realizaron en 1982-B, excepto la selección que fue de un 4 o/o. Para formar la*

*variedad experimental durante el ciclo 84-B, se estableció un lote de recombinación de las 12 mejores familias de la evaluación del ciclo 83-A. La selección se hizo en base al análisis estadístico de rendimiento y de las familias que tuvieron un bajo porcentaje de cobertura de mazorca.*

## RESULTADOS Y DISCUSION

*El método de medios hermanos se utiliza con el objeto de producir variedades de polinización libre donde interesan, principalmente, los efectos aditivos de los genes y no los heterotipos.*

*En el Cuadro 1 aparecen las características agronómicas y rendimientos de las familias seleccionadas de la población Guayape B-102 durante el ciclo 83-A; en lo que respecta a cobertura de mazorca, hubo una ganancia por ciclo de selección de 4.42 o/o en base al promedio de las familias seleccionadas. En relación al porcentaje de mazorcas podridas se obtuvo una ganancia de 4.191 o/o en comparación con el testigo. La media aditiva de la población fue de 8.15 TM/ha que comparada con la población original presenta un diferencial de 16 o/o.*

*En la Figura 1 se observa los medios de la población original, y el diferencial de selección encontrado.*

*Al especular con las poblaciones con que se trabaja se asume que los valores se ajustan a una distribución normal; en ciertos casos practicados a nivel de campo no se cumple en su totalidad, ya que está íntimamente relacionado al número de individuos con que se trabaja.*

*Es el caso si se cuenta con una población baja de individuos se induce a reducir la variabilidad genética.*

*En el Cuadro 2 se presenta el análisis de varianza de las familias evaluadas durante el ciclo 83-A; presentó diferencia significativa entre tratamientos, únicamente entre bloques; ésto se debió quizá a diferencia de suelo en donde se estableció el experimento. El total de la media de las familias sometidas en la evaluación fue de 6.87 TM/ha, con un coeficiente de variación de 14.82 o/o.*

*Durante 1983-B se recombino las mejores 12 familias, con el objeto de formar la variedad experimental y durante el ciclo 84-B se aumentó la variedad en un área aproximada de 7000 m<sup>2</sup> con la finalidad de obtener suficiente semilla de la variedad mejorada.*

Cuadro 1 Características agronómicas y rendimiento de familias seleccionadas de la población Guayape B-102. Ciclo 1983-A.

Familia No.	Días flor	Altura Planta (cm)	Altura Mazorca (cm)	Mala Cobertura (o/o)	Mazorcas podridas	Rendim. TM/ha	o/o Sobre Testigo
37	57	261	140	4.5	6.8	8.97	127
108	56	261	154	4.5	11.0	8.71	124
206	58	274	157	9.5	16.6	8.26	118
49	57	265	141	8.3	15.0	8.20	116
39	58	251	130	7.8	11.1	8.03	114
69	57	254	130	4.3	8.6	8.00	114
61	58	274	142	5.0	5.2	8.00	114
224	57	263	144	5.5	7.6	7.91	113
93	58	273	158	5.2	7.8	7.91	113
12	57	260	148	4.7	10.0	7.89	112
<i>Población</i>							
Selecc.	57	263	144	5.8	9.39	8.15	116*
Testigo	57	264	142	14.65	14.30	7.02	100

(\*) Diferencial de selección

Cuadro 2 Análisis de varianza de la evaluación de las familias durante el Ciclo 83-A, en la Estación Experimental "Raúl René Valle".

F de V	G.L.	SC	CM	FC
Repeticiones	1	9.8691	9.8691	9.50 **
Bloques S/V	30	18.7119	0.627	0.60 NS
Variedades	255	246.1070	0.9651	0.93 NS
Error	225	233.6368	1.0384	
Total	511	508.3240		

X General - 6.8753 TM/ha      CV - 14.82 o/o

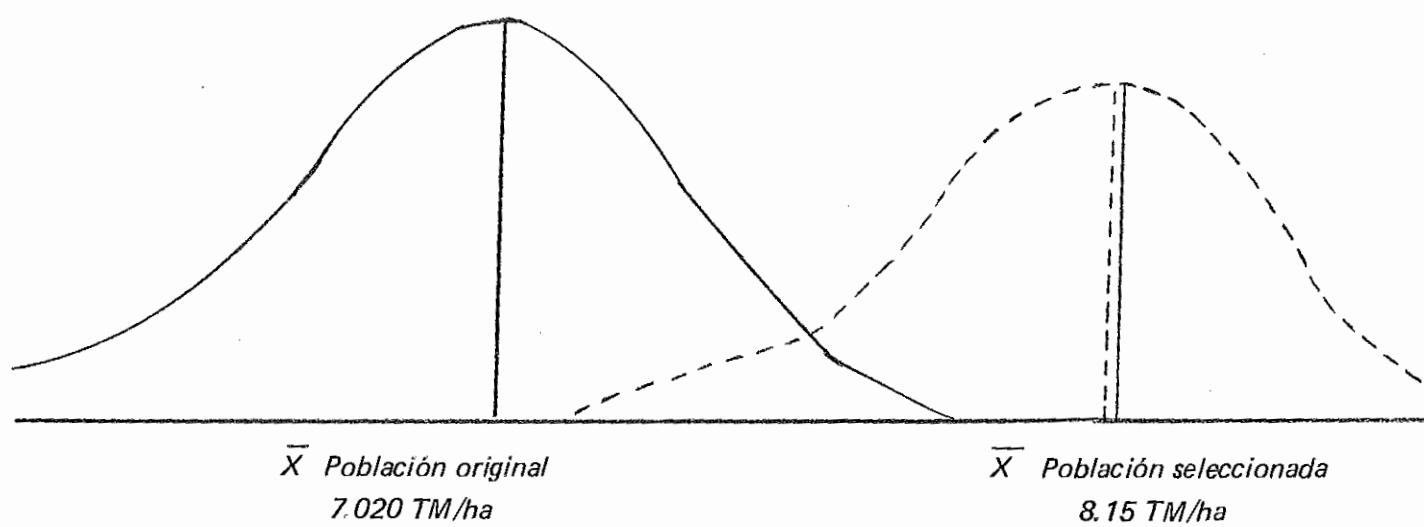


Figura 1 Medias de rendimiento de población original y población seleccionada.  
Ciclo 83-A.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

*Durante los dos ciclos de mejoramiento se logró reducir la mala cobertura de mazorca a 5.8 o/o en comparación con la población original que ascendía a 14.6 o/o.*

*En promedio general las familias seleccionadas fueron 16 o/o superior al testigo original Guayape B-102, con un rendimiento promedio de 8.15.*

*Se recomienda continuar con estos estudios utilizando los métodos de medios hermanos y hermanos completos alternados, ya que en teoría demuestra ser más eficiente que los métodos de hermanos completos y medios hermanos por separado.*

### BIBLIOGRAFIA

- <sup>1</sup>GARCIA V. MABEL, RECENDIZ H.F., DOEY D. 1981. *Federico respuesta a la selección del método de mejoramiento simultáneo de hermanos completos y medios hermanos en maíz. Revista Latino América de Ciencias Agrícolas. Volumen 16 No. 1 P. 35-43.*
- <sup>2</sup>LONNQUIST J.H. 1964. *A. Modification of the Ear-to-Row procedures for the improvement of maize population Crop. Su. 4:227-228.*
- <sup>3</sup>VASAL, S.K., ORTEGA, C.A. y PARDEY S. 1983. *Programa de Manejo, Mejoramiento y Utilización de germoplasma de maíz en el CIMMYT. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, México, 26 pp.*
- <sup>4</sup>WEBEL O. DAND H. LONNQUIST. 1976. *An evaluation of modified ear to row selection in a population of corn. Crop Sci 7:651-655.*



AVANCE DE SUB-PROYECTO DE MAICES DE ALTURA, 1985\*

Justiniano Díaz\*\*  
 Pedro Ramírez\*\*\*  
 Lindolfo Fernández\*\*\*  
 Catalino López\*\*\*\*  
 Dagoberto Martínez

R E S U M E N

*En un programa de mejoramiento de plantas es necesario realizar varios ciclos de evaluación, de las variedades identificadas con buen potencial de rendimiento y excelentes características agronómicas para poder recomendar un cultivo o variedad mejorada. Es así como el Programa Nacional de Investigación, en su metodología presenta cuatro fases a seguir para transferir metodología y a la vez validarla. El presente trabajo contiene investigación básica regional, comprobación y pruebas del agricultor; dentro de este contexto el Sub-proyecto de maíces de altura realiza estudios desde 1982, con el objetivo de desarrollar una variedad adecuada a las condiciones de las zonas altas de Honduras (1500 msnm a 2000 msnm). En 1982, se evalúan genotipos procedentes de ICTA, del Banco de Germoplasma de la Escuela Agrícola Panamericana y materiales criollos identificados hasta ese entonces. Se establece un ensayo en la Estación Experimental Santa Catarina y de diez materiales con excelentes rendimientos arriba de los 5,000 kg/ha, en tanto el resto se descarta.*

*En 1983 se efectúa un estudio de estabilidad con estas variedades, estableciéndose cinco ensayos en igual número de localidades; ésto nos permite identificar variedades con excelentes rendimientos arriba de los 3,000 kg/ha e índices con desviaciones  $S_{di} > 0$ , y coeficientes de regresión  $b_i = 1$  que las clasifica como variedades estables. Barcenás 71 y V-301, Marshall tiene  $b_i = 1$  y  $S_{di} > 0$ , son estables y consistentes. Aún cuando no se conoce esta respuesta en 1983 se establecen ensayos de comprobación con estos materiales y se comprueba su potencial de rendimiento en siete localidades de la región, donde se obtienen rendimientos promedio de 2.9 TM/ha, lo cual es significativo en la región, al momento de evaluar los caracteres agronómicos en conjunto con los agricultores, se determina llevar a pruebas del agricultor la variedad Barcenás 71. En 1984, se efectuaron las pruebas en varias localidades y se determinó que la variedad superó al material criollo en un 22 o/o en rendimiento y es más precoz.*

---

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Ing. Agrónomo, Encargado del Sub-Proyecto de Maíces de Altura, RRNN.

\*\*\* Ingenieros Agrónomos Investigadores en Fincas, RRNN, Honduras, C.A.

\*\*\*\* Agrónomos, Agentes de Extensión en la Regional No. 9, La Esperanza, Intibucá, Honduras, C.A.

## MATERIALES Y METODOS

En 1982 se evalúan 15 variedades de maíz en la Estación Experimental "Santa Catarina". En 1983 se evalúan las mejores diez variedades en fincas de agricultores, al igual que en el Centro Experimental, a la vez las mejores tres variedades de esos diez materiales se evalúan en ensayos de comprobación en mayor número de localidades de la región y en 1984 se evalúa en áreas más representativas de los campos de los agricultores la variedad Bárcenas. El diseño experimental utilizado es bloques completos al azar con cuatro, dos y una repetición, respectivamente. Con tecnología del DIA hasta la etapa de comprobación, en prueba con la tecnología de los agricultores. La preparación del terreno para las tres primeras fases fue en algunos casos mecánico, otra tracción animal, fertilización al momento de la siembra con la fórmula 66-32-16 kg/ha de N-P-K, el nitrógeno fraccionado. Se registró los siguientes datos: Días a flor, altura de planta y mazorca, acame de raíz y tallo, o/o de mazorcas podridas, aspecto y rendimiento en kg/ha; este último se analizó distintamente en forma independiente por cada localidad y combinado en el caso de ensayos regionales en el estudio de estabilidad en base al modelo de Eberhart y Russell.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 1, presenta los rendimientos obtenidos al igual que la relación porcentual del estudio básico. Nótese que al analizar el comportamiento de las variedades hay diferencias claras, los rendimientos oscilan desde 0.544 TM/ha hasta 7.5 TM/ha y esto nos indica el alto potencial de rendimiento de varios genotipos evaluados. En el Cuadro 2 se describen las diferentes características agronómicas que le ayudan al fitomejorador al momento de tomar decisiones al efectuar sus selecciones; observese que V-301, Barcenas y otros materiales presentan excelente cobertura; su pudrición de mazorca es baja al igual que acame de raíz y tallo. En el Cuadro 3 se presentan rendimientos de diez variedades seleccionadas en 1983 en cinco localidades, se identifican tres materiales que superan el testigo local, éstos son Bárcenas 71, V-301 y Santa Catarina. En el Cuadro 4, se observan las características agronómicas de las variedades en estudio y se obtiene muy buena información que da base sólida para decidir. El Cuadro 5, presenta el análisis de varianza para estabilidad; de estos materiales observese que hay diferencias significativas al 5 o/o de probabilidad entre variedades, su coeficiente de variación es bajo (10.44 o/o). En el Cuadro 6, se presentan los coeficientes y desviaciones de regresión que nos sirve para clasificar los materiales en diversas categorías a saber: Estable e inestable, etc.

Nótese que la variedad Bárcenas 71, tiene muy buen comportamiento a través de la localidad donde se evaluó, su parámetro de estabilidad son  $b_i = 1$  y  $Sd_i^2 = 0$ , que la clasifican como una variedad estable tanto en buenos y malos ambientes, V-301 y Quiala son similares a Bárcenas 71. "Santa Catarina", presenta buen potencial de rendimiento, su coeficiente de regresión  $b_i = 1$  y  $Sd_i^2 > 0$  o la clasifica como variedad que tiene buena respuesta en todos los ambientes, pero en forma inconsistente.

Cuadro 1 Rendimiento de grano al 15 o/o de humedad de quince variedades evaluadas en La Esperanza, 1982

Variedad	Rendimiento (kg/ha)	Relación Porcentual
Don Marshall	75.50	100 o/o
V-301	74.03	98 o/o
Bárcenas	68.29	90 o/o
Chanin	66.34	88 o/o
Raque	66.02	87 o/o
Quiala	61.15	81 o/o
Criollo-3	60.08	79 o/o
V-302	57.49	76 o/o
Criollo-10	54.09	71 o/o
Tusa Morada	37.71	50 o/o
Raquet-B	22.78	30 o/o
Maizón	23.00	30 o/o
Capulín	24.50	32 o/o
De Bajío	59.4	8 o/o
Sabanero	53.8	7 o/o

Los datos son X de cuatro repeticiones

Cuadro 2 Rendimiento de grano al 15 o/o de humedad y características agronómicas de quince variedades de maíz, evaluados en la Estación Experimental "Santa Catarina", 1982.

Genealogía	Kg/ha	Días flor	Altura Planta (cm)	Altura Mazorca (cm)	Cobertura Mazorca o/o	Mazorcas Podridas o/o	Asp.	Acame Raíz o/o	Acame Tallo o/o
Don Marshall	7.550	88	245	140	12	5	2	2	-
V-301	7.403	90	285	170	10	3	2	2	2
Bárcenas 71	6.829	88	245	145	11	6	3	3	-
Chanín	6.634	83	220	130	18	20	3	2	2
Raque A	6.602	90	275	175	7	6	2	2	2
Quiala	6.115	89	260	150	12	6	3	1	1
Criollo 3	6.008	89	265	150	10	5	3	6	1
V-302	5.749	91	285	175	7	4	2	16	2
Criollo-10	5.409	81	275	150	11	3	3	-	-
Tusa Morada	3.771	92	235	115	7	5	4	3	1
Raquet B	2.278	94	225	100	8	8	3	4	2
Maizón	2.300	97	250	130	5	5	3	8	4
Capulín	2.450	96	225	120	9	8	3	6	3
Debajío	594	60	130	60	10	11	3	2	2
Sabanero	534	65	135	50	15	16	4	2	1

Los datos son X de cuatro repeticiones.

Cuadro 3 Rendimiento (kg/ha) de cinco ensayos de diez variedades de maíz en la Región Sur-Occidental No. 9-1983.

Genealogía	LOCALIDADES					X	R. Porcentual
	Lado Negro	Planes Pacaya	El Tablón	Buena Vista	Santa Catarina		
Bárceñas 71	5.078	4.234	2.635	3.915	4.146	4.002	100
V-301	4.543	3.362	2.101	2.613	3.924	3.309	82
Santa Catarina	4.439	2.317	2.697	3.145	4.332	3.186	79
Variedad Agricultor	3.811	3.689	1.619	3.003	3.453	3.115	78
Chanin	4.122	2.772	2.855	2.492	3.217	3.086	77
Quiala	4.285	2.576	2.188	2.547	3.819	3.083	77
Criollo 10	4.097	3.184	2.265	3.308	4.476	3.066	76
Don Marshall	3.438	3.193	2.173	3.215	3.113	3.026	75
Raque	4.015	3.019	1.521	3.663	2.889	3.021	75
Criollo 3	3.897	3.059	1.870	2.619	2.980	2.879	72

Los datos X de 20 repeticiones.

Cuadro 4 Rendimiento (kg/ha) y características agronómicas de diez variedades de maíz evaluadas en la Región Sur-Occidental No. 9, 1983.

Genealogía	Rda. kg/ha	Días flor	Altura Planta	Altura Mazorca	Acame		Mazorca		Asp.
					Raíz o/o	Tallo o/o	Cob. o/o	Pudr. o/o	
Bárceñas	4002	90	233	130	1	0	5	4	3
V.301	3309	104	286	177	3	1	6	4	3
Santa Catarina	3186	90	204	90	2	1	6	5	4
Var. Agricultor	3115	100	272	177	3	1	4	5	4
Chanin	3086	90	217	114	1	0	6	7	3
Quiala	3083	94	227	122	0	1	4	6	3
Criollo 10	3066	92	230	135	3	1	6	4	3
Don Marshall	3026	94	232	125	2	0	3	10	4
Raque	3021	101	234	142	2	0	4	4	3
Criollo 3	2899	93	230	125	3	0	6	4	3

Los datos son X de 20 repeticiones

a Escala de 1 a 5 donde 1 mejor y 5 peor

b Variedad local cambia de una localidad a otra.

Cuadro 5 Análisis de varianza para estabilidad de diez variedades de maíz evaluados en la Región Sur-Occidental No. 9, 1984

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.
Total	49	31.2240	0.4814 cm <sup>1</sup>	2.78*
	9	4.3328		
Variedades (V)				
Ambientes (A)	4	26.8911		
V x A	36			
Ambiente Lineal	1	0.210		
Variedad x Ambiente				
Lineal	9	21.4821	2.3869 cm <sup>2</sup>	13.77 **
Desviación Ponderada	30	5.1999	0.1733 cm <sup>3</sup>	1.58 *
Variedad 1	3	0.0618	0.0618	0.56 NS
2	3	0.2572	0.085	0.78 NS
3	3	1.0187	0.3395	3.09 *
4	3	0.7261	0.2420	2.20 NS
5	3	0.6276	0.2092	1.90 NS
6	3	0.5437	0.1812	1.65 NS
7	3	0.3629	0.1209	1.10 NS
8	3	0.248632	0.8287	0.75 NS
9	3	1.15502	0.3850	3.50 *
10		0.0730	0.024	0.22 NS
Error Ponderado	135		0.110	

C.V. — 10.44                      DMS — 460  
 \* — Significativo al 50/o de probabilidad  
 \*\* — Altamente significativo al 10/o de probabilidad  
 NS — No significativo

M4/7

-46-

**Cuadro 6** *Parámetros de estabilidad y medias de rendimiento (kg/ha) de diez variedades de maíz evaluadas en la Región Sur-Occidental No. 9, 1983.*

<i>Genealogía</i>	<i>Rendimiento Kg/ha</i>	<i>Coefficiente de Regresión bi</i>	<i>Desviación de Regresión Sdi<sup>2</sup></i>
<i>Bárceñas 71</i>	<i>4002</i>	<i>1.19 NS</i>	<i>0.048 NS</i>
<i>V-301</i>	<i>3309</i>	<i>1.32 NS</i>	<i>0.024 NS</i>
<i>Santa Catarina</i>	<i>3186</i>	<i>0.87 NS</i>	<i>0.229 *</i>
<i>Variedad Agricultor</i>	<i>3115</i>	<i>1.09 NS</i>	<i>0.132 NS</i>
<i>Chanin</i>	<i>3086</i>	<i>0.70 NS</i>	<i>0.099 NS</i>
<i>Quiala</i>	<i>3083</i>	<i>1.16 NS</i>	<i>0.071 NS</i>
<i>Criollo 10</i>	<i>3066</i>	<i>1.00 NS</i>	<i>0.010 NS</i>
<i>Don Marshall</i>	<i>3026</i>	<i>0.59 NS</i>	<i>0.027 NS</i>
<i>Raque</i>	<i>2899</i>	<i>0.99 NS</i>	<i>0.086 NS</i>
<i>Criollo 3</i>	<i>2899</i>	<i>0.99 NS</i>	<i>0.086 NS</i>

\* *Significativo al 5 o/o de probabilidad*

*NS No significativo*



*En el Cuadro 7, se presentan los resultados de 1983 obtenidos de siete ensayos de comprobación de variedades; al analizar el rendimiento observamos que la diferencia en rendimiento es de 764 kg/ha entre las variedades mejoradas y el material criollo, o sea un 23 o/o, sólo hay diferencias para las localidades de Santa Elena y Quiaterique. En el Cuadro 8, se observan las características agronómicas de las variedades evaluadas; nótese que los índices de mala cobertura se incrementan y que Marshall y Raque son los más afectados, la pudrición no es tan mala excepto de Marshall con 29 o/o. En esta etapa se selecciona la variedad que estaría en pruebas del agricultor en 1984 y se seleccionó al Bárcenas, por tanto el Cuadro 9, presenta los rendimientos obtenidos en siete localidades de la región, evaluando la variedad mejorada vs el criollo de cada localidad, en X de las siete áreas el Bárcenas superó al criollo en 22 o/o, los extensionistas están de acuerdo con que la variedad sea difundida por la región, dado que los agricultores la aceptan.*

Cuadro 7 Rendimiento (kg/ha) de cuatro variedades evaluadas en siete localidades de la Región Sur-Occidental No. 9, 1983.

Genealogía	LOCALIDADES							X	R.P.
	Santa Elena	Planes Pacaya	Quiaterique	Pelón	Buena Vista	Cacao	Azacualpa		
Marshall	1834	4317	2973	4523	3460	3721	2231	3294	100
Raque	1999	3432	-	-	-	-	-	2715	82
V-301	2804	5019	2692	2786	3918	3279	2448	3278	99.5
Bárceñas	1934	2097	4176	3628	3451	3977	2044	3043	93
Var. del Agric.	1265	2408	2846	3305	3626	2335	2231	2530	77
Marshall-1	-	-	2886	2804	2507	3276	2468	2788	85
Media	1967	3455	3115	3409	3392	3318	2284	-	-
F	**	NS	*	NS	NS	NS	NS		
C.V.	8.6	40.8	10.4	22.7	12.0	11.7	17.2		

1 - Con la tecnología del agricultor

Cuadro 8 Comportamiento agronómico de cinco variedades de maíz evaluadas en siete localidades de la Región Sur-Occidental No. 9, 1983

Genealogía	Kg/ha	Días a flor	Altura Planta	Altura Mazorca	Acame (o/o) Raíz	Acame (o/o) Tallo	Mazorcas Cobert.	Mazorcas Pud.	Asp.
Marshall	3294	93	279	169	2	2	27	29	3
Raque	2715	101	272	144	2	1	32	10	2
V-301	3278	102	330	206	4	1	23	12	3
Bárcenas	3043	90	275	165	7	2	20	13	2.5
Variedad del Agricultor	2530	103	300	220	6	2	21	17	3.5

Nota: Los números son los promedios de 14 repeticiones

1. Aspecto: Escala 1 a 5, 1. mejor asperos 5 peor
2. La variedad local varía de un sitio a otro.

Cuadro 9 Rendimiento (kg/ha) en pruebas del agricultor de la variedad Bárcenas vs el material local, 1984

Genealogía	LOCALIDADES							Promedio R. Porcent.	
	Quiaterique	Azacualpa	Las Quebradas	Río Grande 1	Río Grande 2	El Cacao	Candelaria		
Bárcenas	3168	1765	4855	4956	2399	2312	2140	3123	100
Criollo	2566	1277	2868	3510	2283	2320	2095	2457	78
Relación Porcentual (o/o)	19	28	41	29	5	2	3	22	22

Area mínima de parcela — 400 m<sup>2</sup>

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

*Todo programa de mejoramiento de plantas, debe tener una metodología adecuada que le permita en un tiempo considerable poder recomendar una variedad con suficientes datos que le den base sólida.*

*El Sub-Proyecto de Maíces de Altura, ha cumplido estos requisitos al efectuar investigación básica, regional, comprobación y pruebas del agricultor, tomando en cuenta todas estas etapas, se permite recomendar la variedad Bárcenas para la producción de semilla y distribuirla a los agricultores de la región.*

*Continuar los trabajos de mejoramiento, en las variedades V-301, con el objetivo de mejorar la agricultura de las plantas, sin afectar el factor de producción como es el rendimiento.*

SELECCION MAZORCA POR HILERA MODIFICADA EN SINTETICO TUXPEÑO Y  
GUAYMAS B-101\*

Julio Romero\*\*

RESUMEN

*Con el objeto de reducir las excesivas alturas de planta de las variedades Sintético Tuxpeño y Guaymas B-101 y también para mejorar la mala cobertura de mazorca de esta última, ambas variedades están siendo mejoradas por el sistema de mazorca por hilera modificada. A la fecha se ha completado el ciclo IV y se ha evaluado los avances de selección hasta el ciclo III. La respuesta a la selección promediada sobre variedades ha sido lineal y negativa, indicando ganancias por ciclo de  $b = -4.01$  o/o para la reducción del acame. Las versiones mejoradas Sintético II y Guaymas II, están siendo masivamente multiplicadas.*

---

\* Presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Agrónomo Fitomejorador, Secretaría de Recursos Naturales, Estación Experimental Omonita, Honduras, C.A.

## INTRODUCCION

Uno de los logros más notables del mejoramiento del maíz en Honduras ha sido Sintético Tuxpeño, variedad ésta que ya en 1967 era masivamente cultivada y todavía hoy a 24 años de su introducción en 1962, es para muchos agricultores la variedad número uno. Otra introducción importante aunque menos difundida ha sido Guaymas B-101, derivada de la población 22 del CIMMYT. Desafortunadamente por falta de control de la pureza varietal ambas variedades comerciales se han hecho demasiado altas, demasiado desuniformes y excesivamente vulnerables al acame; condición ésta que viene ocasionando pérdidas de rendimiento y el rechazo de la semilla por muchos agricultores. Con el objeto de corregir esos defectos, ambas variedades vienen siendo mejoradas por el esquema de selección mazorca por hilera modificada.

El esquema de selección mazorca por hilera modificada propuesto por el D. J.H. Lonquist (Crop Sci. 4: 227-228) y luego modificado por Comptom y Constock (Crop Sci. 16: 122) es un sistema de selección recurrente por medios hermanos y que consiste en identificar familias y sub-familias y recombinar las mejores. El método es ampliamente aceptado y ha probado su efectividad en mejorar rendimientos y otras características agronómicas en dos variedades tropicales de maíz efectuado en Honduras.

## MATERIALES Y METODOS

El mejoramiento mazorca por hilera modificada de Sintético Tuxpeño y Guaymas B-101, se inició en 1980 a partir de 238 y 190 familias en las respectivas variedades. La selección hasta el ciclo II, concluida en 1982, fue desarrollada en las Estaciones Experimentales Guaymas y Omonita. Para 1984, los ciclos III y IV han sido completados, mientras que la derivación del ciclo III, se practicó únicamente en Omonita, la derivación del ciclo IV tomó lugar en las tres localidades de Omonita, Olancho y Danlí. Por razones que la lluvia así nos lo permite, la selección interfamiliar se viene practicando durante la estación de primera (junio-septiembre), mientras que la selección intrafamiliar se conduce durante la postrera (noviembre-marzo). Iniciado con el ciclo III en Guaymas B-101 y luego con ambas variedades, la selección intra-familiar se viene haciendo en lotes de 1.2 ha, con aproximadamente 800 plantas por familia contra 22 que era lo usual. Esto está permitiendo: a) mejor escogencia de genotipos favorables (sub-familias), b) abundante semilla recombinada para ensayos y lotes demostrativos y c) suficiente semilla de fundación para multiplicación masiva e inmediata entrega a los agricultores.

Con el objeto de medir avances de selección hasta el ciclo II, en 1983 se comparó poblaciones originales y derivadas en un ensayo con 20 repeticiones localizado en Omonita. Para 1984, ese ensayo incluyó el ciclo III y seis repeticiones en cada una de las estaciones experimentales de Omonita, Olancho y Danlí, por falta de semilla la generación I de Guaymas B-101, no fue incluida en la serie de 1984. La parcela efectiva consistió de dos surcos con 44 plantas (8.25 a 9.20 m<sup>2</sup>). Los datos de cosecha fueron corregidos por fallas y ajustados al 80o/o de desgrane y al 12 o/o de humedad del grano.

## RESULTADOS Y DISCUSION

*Sin deprimir los rendimientos ni alterar los períodos de maduración, la selección fue efectiva en mejorar las alturas de planta y también el acame. En efecto, en ambas series de pruebas, las versiones mejoradas resultaron estadísticamente más bajas y menos vulnerables al acame que sus contrapartes originales (Cuadro 1 y 2). La respuesta a la selección hacia el ciclo III promediada sobre variedades, fue lineal y negativa, indicando ganancias de  $b = -9.4$  cm para altura de planta,  $b = -8.5$  cm para altura de mazorca y  $b = -4.01$  o/o para la reducción del acame (Figura 1). Debido a esas tasas de ganancias, las poblaciones originales derivadas hacia el ciclo III, promediaron los siguientes valores estimados: Población original = 2.82 m vs ciclo III 2.53 m, para altura de planta; original = 1.67 m vs ciclo III = 1.42 m; para altura de mazorca y original = 25.0 o/o vs 13.0 o/o para acame.*

*Aunque poblaciones originales y derivadas fueron estadísticamente iguales en cuanto a mal cobertura de mazorca y pudrición del grano (Cuadro 1 y 2), la respuesta a la selección para esas mal características al parecer ha sido errática mostrando tendencias a mantenerlas y/o aumentarlas durante los primeros ciclos, para luego disminuirlas hacia el ciclo III (Figura 2). Esa falta de respuesta posiblemente se debe a que la selección interfamiliar se llevó a cabo en un solo medio ambiente y también al escaso número de plantas (22 por familia) durante la selección intra-familiar.*

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

*En virtud de los logros obtenidos, se ha propuesto la multiplicación masiva de Sintético II y Guaymas II (ciclos II de Sintético Tuxpeño y Guaymas B-101, respectivamente). En efecto durante el curso de 1984, se entregó al Programa de Semillas algo más de 100 quintales de semilla pura de esas versiones mejoradas.*



Cuadro 1 Avance de selección mazorca por hilera modificada hasta el ciclo II en Sintético Tuxpeño y Guaymas B-101, Omonita 1983. Primera.

Ciclo	Altura		Acame (o/o)			Mal	Mazorca	Materia	Rendimiento TM/ha
	Planta (m)	Mazorca	Raíz	Tallo	R+T a	Cob. o/o	Podrida a	Seca (o/o)	
<i>Sint. Tuxpeño:</i>									
0	2.82	1.63	1.3	0.4	1.9	10.4	1.2	76.0	6.96
I	2.59	1.56	0.8	0.2	1.2	10.6	0.2	77.4	6.69
II	2.71	1.57	1.0	0.1	1.1	8.8	0.5	78.2	6.85
<i>Guaymas</i>									
B-101 0	2.64	1.53	2.1	0.2	2.3	12.4	0.9	77.0	7.09
I	2.37	1.21	0.4	0.1	0.5	16.2	0.8	75.8	6.58
II	2.44	1.27	0.7	0.1	0.8	15.5	0.8	76.9	7.00
<i>Testigos</i>									
Dekalb B-666	2.64	1.50	1.0	0.1	0.5	9.5	0.2	78.7	7.44
La Máquina 7843 S.C.	2.35	1.24	0.1	0.3	0.8	16.8	0.4	77.6	6.29
<i>Comparaciones</i>									
ST-0 vs ST-I + ST-II	**	NS	NS	NS	NS	NS	**	**	NS
ST-I vs ST-II	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
GY-0 vs GY-I + GY-II	**	*	**	NS	*	NS	NS	NS	NS
GY-I vs GY-II	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	*
Sintéticos's vs Guaymas's	**	*	NS	NS	NS	**	NS	*	NS
Testigo vs demás	**	NS	NS	NS	NS	NS	*	**	NS
Entre testigos	**	NS	NS	NS	NS	**	NS	*	**
Promedio	2.57	1.43	0.9	0.2	1.1	12.4	0.6	77.2	6.86
Sx	0.03	0.13	0.2	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2	0.15
C. V. (o/o)	6.4	12.6	73.5	48.3	30.3	30.3	52.2	1.2	9.6

a — Valores en porcentaje después de transformación según  $\sqrt{X + 0.5}$

Símbolos — NS : No significativo; \* Significativo a P=0.05; \*\* Significativo a P=0.01.

Cuadro 2 Avances de selección mazorca por hilera modificada hasta el ciclo III en Sintético Tuxpeño y Guaymas B-101. Omonita, Olancho y Danlí, Honduras, C.A. 1984.

CICLO	Altura		Acame		R + T a	Mal	Maz.	Mat.	Rendim. TM/ha
	Planta	Mazorca	Raíz	Tallo		Cob.	Podr.	Seca	
	(m)	(m)	(o/o)	(o/o)		(o/o)	(o/o)	(o/o)	
<i>Sint. Tuxpeño</i>									
0	2.89	1.72	14.7	10.7	24.7	8.8	6.5	80.1	6.98
I	2.73	1.59	8.8	10.2	20.9	7.8	8.5	80.1	6.50
II	2.70	1.64	8.8	8.9	19.1	7.7	9.7	80.4	6.83
<i>Guaymas B-101</i>									
0	2.78	1.64	16.1	9.7	25.4	7.1	9.5	80.0	6.51
II	2.45	1.35	7.8	6.2	14.7	11.8	12.6	79.6	6.34
III	2.39	1.32	3.4	6.3	10.9	11.9	9.5	79.8	6.69
<i>Testigos</i>									
Dekalb B-666	2.62	1.56	5.8	4.2	10.6	5.6	4.7	81.0	6.85
ICTA HB-83	2.24	1.16	4.1	3.1	13.1	12.4	8.9	80.4	6.65
Pioneer 5065A	2.35	1.27	5.2	6.3	8.3	12.0	8.3	81.2	6.18
<i>Principales comparaciones</i>									
<i>ST-0 vs ST-I, ST-II, III</i>									
	*	*	NS	NS	NS	NC	NC	NS	NS
<i>ST-I vs ST-II + ST-III</i>									
	NS	NS	NS	NS	NS	NC	NC	NS	NS
<i>St-II vs ST-III</i>									
	NS	NS	NS	NS	NC	NC	NC	NS	NS
<i>GY-0 vs GY-II + GY-III</i>									
	**	**	*	*	NS	NC	NC	NS	NS
<i>GY-II vs GY-III</i>									
	NS	NS	NS	NS	NS	NC	NC	NS	NS
<i>Sintético's vs Guaymas's</i>									
	**	**	NS	NS	NS	NC	NC	NS	NS
<i>Testigo vs demás</i>									
	**	**	NS	NS	NS	NC	NC	*	NS
<i>B-666 vs 5065A</i>									
	**	**	NS	NS	NS	NC	NC	NS	NS
<i>B-666 + 5065A vs HB-83</i>									
	**	**	NS	NS	NS	NC	NC	NS	NS
<hr/>									
Promedios	2.57	1.45	7.2	6.5	14.9			80.4	6.61
SX	0.71	0.05	0.62	0.39	0.74	NC	NC	00.38	0.35
CV (o/o)	6.6	9.8	49.8	37.3	35.3	NC	NC	1.42	12.46

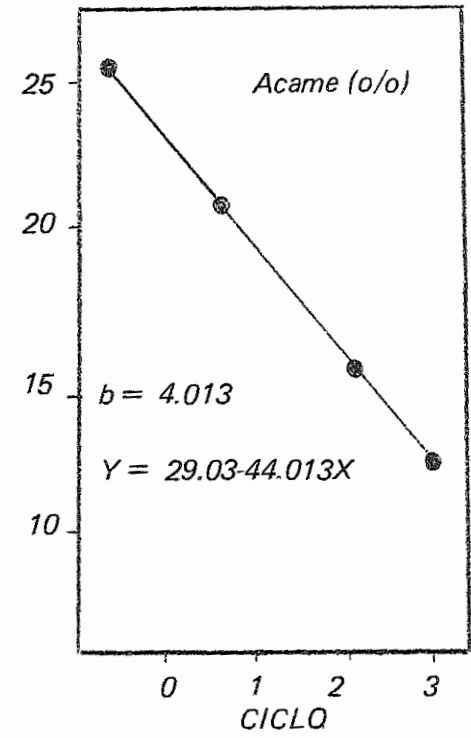
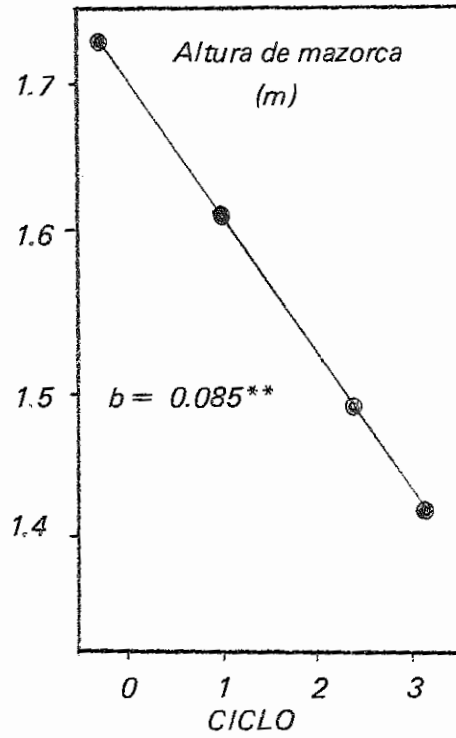
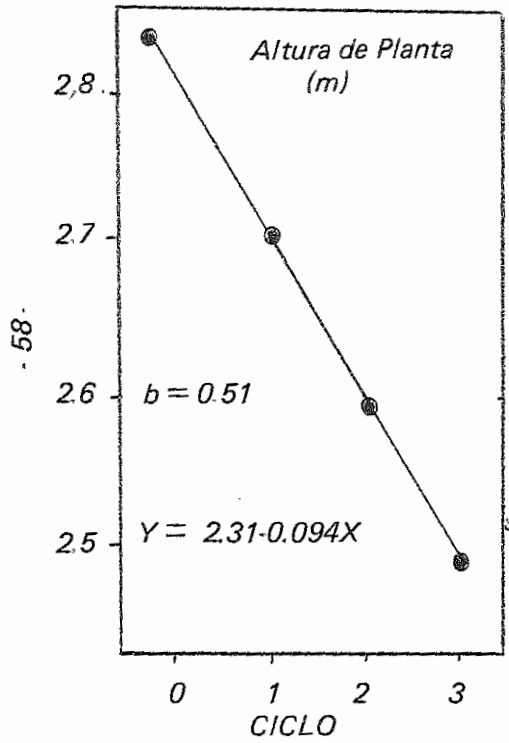
a/ Valores en porcentaje después de transformación según  $\sqrt{X + 0.5}$

NS- No significativo

\* Significativo a P 0.05

NC- No computado

\*\* Significativo a P 0.01



M5/6

Figura 1 Respuesta promedio de Sintético Tuxpeño y Guaymas B-101 a la selección de mazorca por hilera modificada para altura de mazorca y acame. Omonita, Olancho y Danlí, 1984.

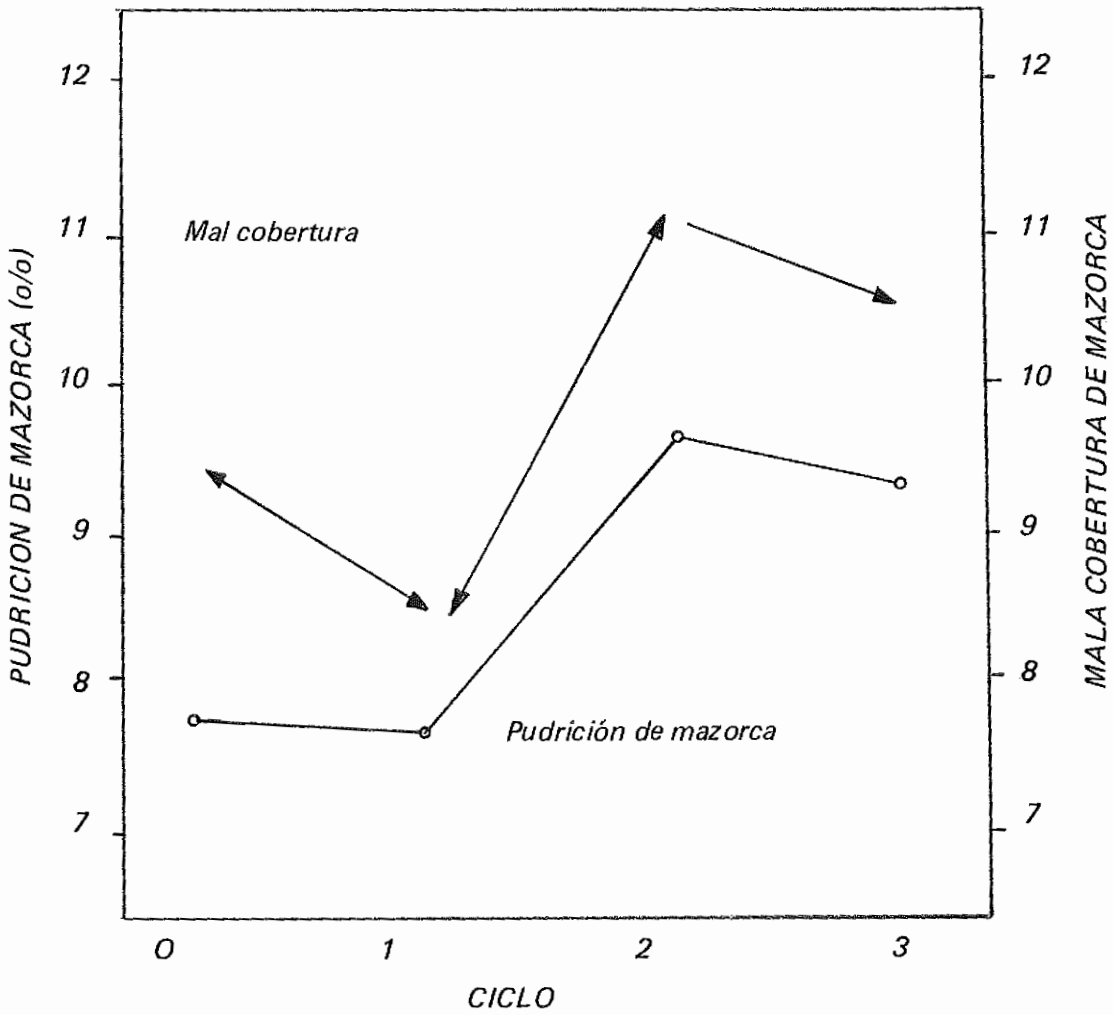


Figura 2 Respuesta promedio de Sintético Tuxpeño y Guaymas B-101 a la selección Mazorca por Hileria Modificada para mal cobertura y pudrición de mazorca. Omonita, Olancho y Danlí, 1984

EVALUACION DE VARIEDADES PRECOCES DE MAIZ (*Zea mays*) EN CUATRO

LOCALIDADES DE LA REGION SUR DE HONDURAS, 1984-A\*

Noel Maradiaga\*\*

Edmundo Ramírez\*\*

RESUMEN

En 1984 se establecieron cuatro ensayos de 10 variedades precoces de maíz en las localidades de El Congo y San Buena Ventura en el Municipio de El Triunfo, San Rafael y Los Prados en el Municipio de Namasique. Este trabajo se realizó con el fin de determinar genotipos precoces y tolerantes a sequía.

Se encontró diferencia significativa para rendimiento de las variedades, reportándose con los promedios más altos las variedades siguientes: Honduras B-104 (4.49 TM/ha) Ikene 8149 (4.40 TM/ha) y Pirsabak 8023 (4.24 TM/ha). La variedad con el menor rendimiento fue la Molina (1) 8131 con 3.55 TM/ha. En cuanto a precocidad las variedades que sobresalieron fueron: Poza Rica 8126 con 45 días a flor, La Molina (1) 8131 y la Criolla con 46 días a flor, mientras las más tardías fueron Honduras B-104 e Ikene con 50 días a flor y Pirsabak 8023 con 49 días a flor.

---

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Investigadores en finca de El Triunfo y Namasique, Choluteca, Recursos Naturales, Honduras, C.A.

## INTRODUCCION

*Para los agricultores de la Región Sur de Honduras, el cultivo del maíz (Zea mays) ocupa un lugar primordial en la dieta alimenticia familiar, así como para el consumo de aves de corral y ganado porcino.*

*En el año de 1976, se sembraron en este rubro 37.845 has; en los años subsiguientes el área bajó a nivel de 22.400 ha a 23.500 ha, hasta 1982, recuperándose en 1983 a 27.742 ha.*

*En cuanto a rendimiento promedio de maíz se observan decrementos notables de 0.97 TM/ha a 0.52 TM/ha en los años de 1980 y 1983. Dichos rendimientos se ven afectados frecuentemente por diversos factores, uno de ellos es el uso de materiales genéticos de bajo potencial de rendimiento, así como limitaciones de tipo climático como ser escasas precipitaciones y distribución errática de la misma.*

*Tomando en consideración lo anterior, se deduce que en la región Sur de Honduras es de mucha importancia buscar alternativas tecnológicas apropiadas para los agricultores, para el caso evaluar materiales precoces con tolerancia a sequía y que los rendimientos sean capaces de mantener la rentabilidad de dicho cultivo.*

*De la previa caracterización que se realizó en la zona, se detectaron las limitantes de producción que más afecta a los agricultores y una de ellas es el factor variedades en maíz; por tales circunstancias la Secretaría de Recursos Naturales a través de la Sección Regional de Investigación Agrícola se ha preocupado en introducir variedades precoces con tolerancia a sequía, adaptabilidad a la zona.*

*El objetivo principal del presente trabajo radica en evaluar e identificar variedades que por sus características agronómicas (principalmente precocidad) y buen rendimiento, presenten buena adaptabilidad en la zona, la cual es de una precipitación restringida.*

## MATERIALES Y METODOS

### LOCALIZACION

*Se establecieron cuatro ensayos regionales de maíces precoces en diferentes localidades de la región sur, siendo éstas las siguientes:*

*En el municipio de El Triunfo (El Congo y San Buena Ventura)*

*En el municipio de Namasigüe (San Rafael y Los Prados)*

*Esta red de ensayos regionales corresponden a zonas homogéneas a excepción de El Congo, la cual presenta condiciones favorables especialmente edáficas (fertilidad, retención de humedad).*

### CARACTERISTICAS DEL ENSAYO

*Diseño Experimental:* Bloques completos al azar  
*Número de Repeticiones:* 4  
*Número de Tratamientos:* 10  
*Número surcos/parcela* 4  
*Longitud de surco* 5.0 m  
*Distancia entre plantas* 0.50 m (2 plantas/postura)  
*Distancia entre surco* La empleada por el agricultor en la zona.

Los tratamientos (10 variedades) evaluados en dicho estudio fueron:

Comayagua R.M. - 4  
Honduras A-502  
Playltas Blanco  
Honduras B-104  
La Molina (1) 8130  
Ikene 8149  
Comayagua (1) 8130  
Poza Rica 8126  
Pirsabak 8026  
Testigo (variedad del agricultor)

### PRACTICAS AGRONOMICAS

s La preparación del terreno se realizó con bueyes dando tres pases de aradura y una de surcado; dicha labor fue uniforme para todas las localidades.

### SIEMBRA

s Los experimentos se sembraron en la segunda quincena de mayo del año 1984; dentro de la época en que siembran la mayor parte de los agricultores.

### LABORES CULTURALES

El nivel de fertilización empleado en todas las localidades es de 35:15 kg/ha de N y P respectivamente, aplicando el 100 o/o de P al momento de la siembra, usando como fuente el Superfosfato triple (0-46-0); el N se fraccionó aplicando 50 o/o al momento de la siembra y el resto a los 30 días después de la siembra (aporque).

El control de maleza se realizó en forma manual (azadón), habiéndose realizado un total de dos limpieas.

Para el control de plagas al suelo, se empleó Counter al 10 o/o a razón de 1 kg de i.a./ha.

Con respecto al control de plagas al follaje, se empleó Tamarón 600 a razón de 1 litro/ha de P.C.

## REGISTRO DE DATOS

Los datos que se tomaron fueron los siguientes: Días a floración, altura de planta y mazorca, acame de raíz y tallo, plantas cosechadas, mazorcas totales y podridas, cobertura de mazorca, porcentaje de humedad y peso de campo en kg/parcela, para luego calcular el rendimiento en grano al 15 o/o de humedad en TM/ha.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el presente trabajo se encontró diferencia significativa para las repeticiones y diferencia altamente significativa para las localidades y variedades, mientras que para la interacción localidad por variedad no se encontró significancia (Cuadro 1).

De las variedades en estudio las que presentaron mayor precocidad fueron: Poza Rica 8126 con un promedio de 45 días a flor, seguidos de La Molina (1) 8131 y la variedad del agricultor con 46 días a flor. Se comportaron como las más tardías: Honduras B-104 e Ikene 8149, ambas con 50 días a flor y Pirsabak 8023 con 49 días a flor.

En cuanto a altura de planta la variedad del agricultor y Pirsabak 8023 fueron las más altas con 238 y 204 cm respectivamente, mientras las de menor altura fueron: Ikene 8149 con 151 cm y Poza Rica con 174 cm (Cuadro 2).

Las variedades que presentaron el mayor porcentaje de acame fueron la variedad del agricultor y Playitas blanco con 12 o/o y 7 o/o respectivamente. En cuanto a mala cobertura de mazorca las variedades con el mayor porcentaje fueron: Pirsabak con 18 o/o y Playitas blanco con 12 o/o. Con respecto a mazorca podridas el mayor porcentaje lo obtuvo Poza Rica 8126 con 5 o/o y Playitas blanco con 4 o/o, mientras que la variedad del agricultor presentó el menor porcentaje con 1 o/o (Cuadro 3.)

El coeficiente de variabilidad para las repeticiones y localidades fue de 13.2 o/o y para las variedades de 19.2 o/o.

Según los resultados obtenidos de este trabajo, se presentaron como variedades sobresalientes en cuanto a rendimiento y algunas características agronómicas las siguientes: Honduras B-104 (4.69 TM/ha); Ikene 8149 (4.40 TM/ha) y Pirsabak 8023 (4.24 TM/ha). Es importante señalar que estas variedades que presentaron el rendimiento más alto fueron además las más tardías (Cuadro 4).



**Cuadro 1** *Análisis de varianza para variedades precoces en cuatro localidades del Sur de Honduras.*

<i>Fuente</i>	<i>G.L.</i>	<i>S.C.</i>	<i>C.M.</i>	<i>F</i>
<i>Repeticiones</i>	3	3.3994	1.133	4.23 *
<i>PM (Localidad)</i>	3	158.09	52.697	196.63 **
<i>Error (a)</i>	33	8.8364	0.268	
<i>S.P. (Variedad)</i>	9	21.2592	2.362	4.14 **
<i>Interac (L x V)</i>	27	22.7894	0.844	1.48 NS
<i>Error (b)</i>	84	47.9791	0.571	

- \* *Significativo al 5 o/o*
- \*\* *Significativo al 1 o/o*
- NS *No Significativo*

Cuadro 2 Algunas características agronómicas del ensayo regional ciclo 1984-A. Variedades de maíz en distintas localidades de la Región Sur. 1984-A.

LOCALIDAD Tratamiento	EL CONGO			SAN BUENA VENTURA			LOS PRADOS			SAN RAFAEL		
	Días		Altura (cm) Mazorca	Días		Altura (cm) Mazorca	Días		Altura (cm) Mazorca	Días		Altura Mazorca
	Flor	Planta		Flor	Planta		flor	Planta		flor	Planta	
Comayagua R.M. - 4	48	212	102	51	149	84	48	210	156	48	210	104
Honduras A 502	48	214	106	49	191	75	48	192	98	48	192	98
Playitas blanco	48	216	105	50	169	75	48	192	88	48	192	88
Honduras B-104	48	202	90	52	182	75	49	184	90	49	184	90
La Molina (1) 8131	43	210	105	47	169	69	47	182	71	47	182	76
Ikene 8149	48	168	81	52	168	50	48	154	58	48	154	96
Comayagua (1) 8130	44	218	101	48	170	71	48	200	106	48	200	106
Poza Rica	42	200	98	47	160	65	46	168	80	46	168	80
Pirsabak 8023	48	222	115	52	185	82	49	205	98	49	205	98
Criollo	44	260	152	47	215	102	47	239	130	47	240	130

Cuadro 3 Algunas características agronómicas del ensayo regional de variedades de maíz en distintas localidades Región Sur. 1984-A.

TRATAMIENTOS	LOCALIDADES															
	EL CONGO				SAN BUENA VENTURA				LOS PRADOS				SAN RAFAEL			
	ACAME	Mala Mazorca	ACAME	Mala Mazorca	ACAME	Mala Mazorca	ACAME	Mala Mazorca	ACAME	Mala Mazorca	ACAME	Mala Mazorca	ACAME	Mala Mazorca		
Raíz Tallo	Cob. Podrida (o/o)	Raíz Tallo	Cob. Podrida (o/o)	Raíz Tallo	Cob. Podrida (o/o)	Raíz Tallo	Cob. Podrida (o/o)	Raíz Tallo	Cob. Podrida (o/o)	Raíz Tallo	Cob. Podrida (o/o)	Raíz Tallo	Cob. Podrida (o/o)			
Comayagua R.M. 4	8	0	7	3	0	0	10	4	4	2	10	1	4	3	6	2
Honduras A-502	7	0	13	2	-	-	6	1	3	9	6	1	2	3	6	1
Playitas blanco	8	0	13	1	-	-	2	5	4	10	17	7	3	3	17	6
Honduras B-104	0	0	13	3	-	-	7	0	3	3	7	1	3	3	6	1
La Molina (1) 8131	3	2	20	1	-	-	8	0	2	3	8	0	2	2	8	4
Ikene 8149	0	0	18	6	-	-	10	2	0	1	12	6	0	0	12	2
Comayagua (1) 8130	1	2	4	1	-	-	10	6	1	8	3	3	2	3	3	3
Poza Rica 8126	7	0	22	4	-	-	9	4	0	4	7	8	0	3	7	4
Pirsabak 8023	0	0	21	1	-	-	10	0	8	6	25	4	7	4	15	5
Criollo	18	4	7	2	-	-	5	0	6	5	5	1	7	6	5	1

M6/7

Cuadro 4 Rendimiento promedio (TM/ha) de diez variedades de maíz en cuatro localidades de la Región Sur de Honduras, 1984-A.

	LOCALIDADES				Promedio Var.
	El Congo	San Buena Ventura	San Rafael	Los Prados	
<i>Honduras B-104</i>	6.94	4.1	4.46	3.28	4.69
<i>Ikene 8149</i>	6.12	4.22	3.75	3.53	4.40
<i>Pirsabak 8023</i>	6.70	4.14	3.12	2.97	4.24
<i>Comayagua RM-4</i>	5.24	3.42	4.13	3.09	3.97
<i>Honduras A-502</i>	5.39	4.14	3.46	2.47	3.86
<i>Comayagua (1) 8130</i>	4.99	3.68	3.46	3.28	3.85
<i>Criollo</i>	4.45	3.28	3.92	3.22	3.71
<i>Poza Rica 8126</i>	5.56	3.40	2.96	2.60	3.63
<i>Playitas Blanco</i>	5.26	3.50	2.88	2.59	3.56
<i>La Molina (1) 8131</i>	5.16	3.82	3.17	2.06	3.55
<i>Promedios x Localidad</i>	5.58	3.77	3.53	2.91	

DMS entre:

- (1) Localidades — 0.236 TM/ha
- (2) Variedades — 0.532 TM/ha
- (3) Variedades dentro de localidad — 1.064 TM/ha
- (4) Variedades a través de localidades = 0.668

## CONCLUSIONES

*Estadísticamente se presentó diferencia significativa para las repeticiones y diferencia altamente significativa para las localidades y las variedades, mientras que para la interacción localidad por variedad no se encontró diferencia significativa.*

*Las variedades que se presentaron como las más sobresalientes fueron: Honduras B-104 (4.69 TM/ha), Ikene 8149 (4.40 TM/ha) y Pirsabak 80 23 (4.24).*

*Las variedades que presentaron mayor precocidad fueron: Poza Rica 8126 (45 días a flor), La Molina (1) 8131 (46 días a flor) y la variedad del agricultor o criolla (46 días a flor); mientras las más tardías fueron: Honduras B-104 e Ikene 8149, ambos con 50 días a flor y Pirsabak 8023 con 49 días a flor.*

*La variedad del agricultor o criolla la cual presenta la mayor altura también obtuvo el porcentaje más alto de acame con un 12 o/o.*

EVALUACION DE VARIETADES DE MAIZ EN LA ESCUELA  
AGRICOLA PANAMERICANA EN 1984\*

Leonardo Corral\*\*  
Jorge Chang\*\*\*  
David Hernández\*\*\*\*

RESUMEN

En la Escuela Agrícola Panamericana, Valle de El Zamorano, Honduras, se realizaron dos ensayos uniformes de maíz en 1984, en cooperación con el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) y con la Secretaría de Recursos Naturales (SRN), incluyendo 36 y 25 entradas respectivamente.

En los dos ensayos se detectaron diferencias significativas para las siguientes variables: Días a floración, altura de planta, altura de mazorca, número total de mazorcas, cobertura de la mazorca y rendimiento de grano. En el material del CIMMYT (Ensayo Uniforme de Maíz del PCCMCA) las variedades que más rindieron fueron: Dekalb B-833 (8.649 kg/ha), Honduras H-27 (8.192 kg/ha), Dekalb B-830 (8.183 kg/ha) y HB-83 (7.782 kg/ha). El testigo H-5 rindió 6.210 kg/ha. El promedio general fue de 6.650 kg/ha y la DMS al 5 o/o fue 1.321 kg/ha. La variable rendimiento resultó correlacionada positivamente con las variables altura de planta, altura de mazorca y número total de mazorcas, y negativamente con las variables aspecto de mazorca. En el material de la SRN las variedades que más rindieron fueron: Dekalb B-666 (8.550 kg/ha), La Máquina 7843 SC-1 (8.528 kg/ha), H-5 (8.415 kg/ha) y Honduras H-27 (8.303 kg/ha). Las variedades Hondureño Planta Baja (HPB), Guaymas II, Sintético Tuxpeño, Sintético II, HPB Ciclo 17 y Serena Amarillo (testigos locales o variedades en proceso de promoción) rindieron 7.875, 7.853, 7.628, 7.538 y 6.165 kg/ha, respectivamente. El promedio general fue de 7.405 kg/ha y la DMS al 5 o/o fue 1.518 kg/ha. La incidencia de enfermedades fue mínima en los dos ensayos. Dentro de los materiales producidos localmente (SRN) se destacó el híbrido H-27, igual que en otras localidades.

---

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985

\*\* Ph.D., Fitomejorador, Escuela Agrícola Panamericana (EAP), El Zamorano, Honduras, C.A.

\*\*\* Ph.D., Jefe Departamento Agronomía, EAP, El Zamorano, Honduras, C.A.

\*\*\*\* Agrónomo, Departamento Agronomía, EAP, El Zamorano, Honduras, C.A.

## INTRODUCCION

*De acuerdo con el informe de la FAO (1981) el rendimiento promedio de maíz en Honduras fue de 1.029 kg/ha en 1980. Sin embargo, en ensayos experimentales y como promedio de varias localidades se han reportado rendimientos cercanos a 7.000 kg/ha (Romero y Méndez, 1984). Estos rendimientos han sido obtenidos tanto con variedades de polinización abierta como con híbridos extranjeros y nacionales. Lo anterior demuestra el potencial de incremento en la producción que se podría lograr con el uso de variedades mejoradas, además del empleo de prácticas agronómicas adecuadas.*

*En la Escuela Agrícola Panamericana, ubicada en el Valle de El Zamorano, se realizaron dos ensayos uniformes de maíz en 1984 en cooperación con el CIMMYT (Ensayo Uniforme de Maíz del PCCMCA) y con la Secretaría de Recursos Naturales (SRN). Los objetivos de estos trabajos fueron:*

- 1. Evaluar la variación existente entre el material genético en estudio, y,*
- 2. contribuir en la selección de las variedades más promisorias, en base a las características analizadas.*

## MATERIALES Y METODOS

*Los materiales empleados fueron 36 entradas del Ensayo Uniforme de maíz del PCCMCA y 25 entradas del Ensayo Uniforme de Variedades de la SRN (Cuadros 1 y 3).*

*El material del PCCMCA se sembró el 13 de junio de 1984 en un diseño látice simple repetido 6 x 6 con cuatro repeticiones. La parcela experimental consistió de cuatro surcos de 5 m de largo. La distancia entre surcos fue de 0.9 m y entre golpes sobre el surco de 0.5 m. Se fertilizó con 100 kg/ha de 18-46-0 a la siembra y 100 kg/ha de urea a los 35 días después de la siembra. El cultivo se protegió adecuadamente contra malezas, insectos y pájaros. La cosecha se realizó a fines de octubre.*

*El material de la SRN se sembró el 15 de junio de 1984 en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. El tamaño de la parcela experimental, la fertilización y demás aspectos del manejo del cultivo fueron similares al ensayo del PCCMCA.*

*La precipitación registrada del 15 de junio al 15 de octubre fue de 732.9 mm.*

*Los datos se tomaron únicamente de los dos surcos centrales. Las variables analizadas en el ensayo del PCCMCA y en el de la SRN se presentan respectivamente en los Cuadros 1 y 3. Se evaluó además el número de plantas acamadas y la incidencia de enfermedades en los dos ensayos.*

*Con los datos correspondientes se crearon dos nuevas variables: rendimiento en kg/ha al 14 o/o de humedad y tasa de altura de planta sobre altura de mazorca.*

*Por cuanto la ganancia en eficiencia del diseño látice en relación con un diseño de bloques completos al azar fue mínima, los datos del PCCMCA se analizaron de acuerdo con este último diseño.*

*Para el análisis de datos se empleó el programa de estadística desarrollado en la Universidad Estatal de Michigan (MSTAT) y una computadora IBM-PC-XT.*

### RESULTADOS Y DISCUSION

*La media por entrada, la media general, la diferencia mínima significativa al 5 o/o (DMS) y el coeficiente de variación (CV) para las variables del ensayo del PCCMCA se presentan en el Cuadro 1.*

*De acuerdo con los análisis en el Cuadro 1, las variedades B-833, Honduras H-27, B-830, HB-83, HS-3 GC, HE-20 y RPM x C17 S<sub>2</sub> C<sub>2</sub> rindieron significativamente más que el testigo H-5. Es importante notar la consistencia en los rendimientos de B-833 y Honduras H-27 como se ha reportado en varios trabajos.*

*Las medias de las variedades para días a la floración, altura de planta, altura de mazorca, población de plantas y mazorcas cosechadas resultaron también significativamente diferentes.*

*En el Cuadro 2 se presenta una matriz de correlaciones entre las variables estudiadas en el ensayo del PCCMCA. La variable rendimiento resultó correlacionada positivamente con las variables población de plantas, mazorcas cosechadas, altura de planta y altura de mazorca y negativamente con la variable aspecto de la mazorca.*

*Los resultados del ensayo de la SRN se presentan en el Cuadro 3. Las entradas que más rindieron fueron B-666, La Máquina 7843 SC-1, H-5, H-27 y Honduras 159 x 160. Se detectó además diferencias significativas entre las medias para días a la floración, altura de planta, altura de mazorca, población de plantas y mazorcas cosechadas (Cuadro 3).*

*En el ensayo de la SRN la variable rendimiento resultó correlacionada positivamente únicamente con las variables población de plantas y mazorcas cosechadas (Cuadro 4).*

*Tanto en el ensayo del PCCMCA como en el de la SRN la incidencia de enfermedades fue mínima.*

*A pesar de que en los dos ensayos algunas entradas exhibieron alturas excesivas, el acame de las plantas no constituyó un problema en las condiciones de estos experimentos. Si el acame fuera un problema serio, se podría pensar en obtener material con mazorcas ubicadas a menor altura, aunque esto podría incidir en una menor producción (Josphson y Kincer, 1977).*



Cuadro 1 Medias, diferencia mínima significativa y coeficiente de variación de las entradas del ensayo del PCCMCA, 1984

	VARIABLES									
	02 Número de entrada	19 Rendimiento en kg/ha	08 Días a la floración	09 Altura de planta (cm)	10 Altura de mazorca (cm)	20 Altura planta/altura mazorca	12 Población plantas	13 Mazorcas cosechadas	14 Mazorcas podridas	17 Cobertura mazorca
0	1	0	0	1	2	1	1	1	1	1
2	9	8	9	0	0	2	3	4	6	7
15 B-833	8649	67	267	175	153	40	43	1	1	1
17 Honduras H-27	8192	64	262	158	167	42	45	2	2	3
16 B-830	8183	65	242	147	166	42	41	2	2	0
3 HB-83	7782	63	250	143	176	40	40	1	1	2
19 HS-3 GC	7683	62	261	170	154	42	37	2	2	2
7 HE-20	7636	61	291	164	182	39	38	1	1	4
31 RPM x C17 S <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	7616	61	245	147	169	40	41	2	2	2
6 HE-33	7447	62	266	153	175	38	38	1	2	2
18 2 X 19 M	7412	61	241	144	168	40	39	3	2	2
2 HE-7	7340	67	252	151	169	37	41	1	2	4
14 B-807	7320	64	269	154	178	34	38	1	2	2
4 ICTA T-101	7302	61	248	141	177	36	40	1	2	2
32 Costeño	7213	62	225	129	187	37	38	3	1	2
35 Diamantes 8043	7129	65	253	166	153	35	36	2	2	1
28 La Máquina 7422	7028	61	154	155	166	36	38	2	1	3
30 Salaboni	6924	61	239	138	176	34	38	1	2	1
20 HS-7G	6856	63	248	141	177	33	33	2	1	1
1 ICTA B-1	6852	59	229	134	173	33	39	2	2	2
25 HB-83-L	6665	62	271	162	169	40	37	1	3	3
23 2304 Pioneer	6468	61	233	150	157	34	36	2	2	4
12 Tocumen 7428	6463	62	247	151	164	38	45	3	3	3
29 Nutricia	6322	59	233	137	171	36	33	2	3	4
11 Across 7728	6250	62	235	150	159	39	41	2	3	5
24 5065 A Pioneer	6224	64	249	149	168	40	37	2	3	2
36 H-5 (Testigo)	6210	65	283	172	166	34	31	1	2	1
33 Tico V-9	6147	64	236	138	175	28	33	2	2	2
8 HE-198	6098	65	261	159	165	30	29	2	2	1
9 H-3	5962	61	260	158	166	31	32	0	2	1
5 HA-44	5887	60	229	132	174	36	40	1	4	2
34 Tico V-7	5842	64	233	142	165	32	33	2	3	2
27 ICTA B-7	5806	58	219	130	171	33	32	1	2	3
13 UNP-1	5565	61	261	153	173	32	33	1	3	2
10 UNP-1	5565	61	261	153	173	32	33	1	3	2
26 ICTA A-4	5269	56	214	120	183	33	35	1	2	1
22 3094 Pioneer	5029	61	222	129	174	33	31	0	3	3
21 HS-3G	4724	64	237	142	168	19	21	1	1	1
$\bar{X}$	6650	62	248	148	170	35	36	2	2	2
DMS (5 o/o)	1321	2	22	20	7	8				
C.V. (o/o)	14	2	6	9	8	13	14			

Cuadro 2 Coeficientes de Correlación entre las Variables del Ensayo del PCCMCA (n-36), 1984.

	Días a la Floracion	Población Plantas	Mazorcas Cosecha- das	Mazorcas Podridas	Aspecto Mazorca	Cobertura Mazorca	Altura Planta	Altura Mazor- ca	Tasa Altura planta/Maz. x 100
Rendimiento	0.31 ns	0.75**	0.75**	0.29 ns	-0.41*	0.01 ns	0.35	0.44**	-0.22 ns
Días a la floración	-	0.00 ns	-0.02 ns	0.05 ns	-0.21 ns	0.25 ns	0.51**	0.58**	-0.29 ns
Población Plantas		-	0.84**	0.29 ns	0.10 ns	0.29 ns	0.16ns	0.29 ns	-0.26 ns
Mazorcas cosechadas			-	0.33*	0.08 ns	0.30 ns	0.01 ns	0.14 ns	-0.22 ns
Mazorcas podridas				-	-0.03 ns	0.12 ns	-0.22 ns	0.03 ns	-0.22 ns
Aspecto Mazorca					-	0.26 ns	-0.23 ns	0.17 ns	-0.13 ns
Cobertura Mazorca						-	-0.10 ns	-0.03 ns	-0.10 ns
Altura de planta							-	0.84**	-0.04 ns
Altura Mazorca								-	-0.56**

ns - no significativo  
 \* - significativo al 5 o/o  
 \*\* - significativo al 1 o/o

M7/5

- 73 -

Quadro 3 Medias, Diferencia mínima significativa y coeficiente de variación de las entradas del ensayo de la SRN.

VARIABLES

- 1 2 Entrada
- 19- 12 NOMBRE DE LA VARIEDAD
- 16 6 Rendimiento en kg/ha al 14 o/o humedad
- 2 2 Días a la floración
- 4 3 Altura planta (cm)
- 5 3 Altura mazorca (cm)
- 17 3 Altura de planta/altura mazorca\* 100
- 8 2 Población plantas
- 10 2 Mazorcas cosechadas
- 9 2 Cobertura mazorca
- 11 1 Mazorcas podridas

0	1	0	0	0	1	0	1	0	1
1	6	2	4	5	7	8	0	9	1

13 B-666	8550	65	283	186	152	40	42	0	2
7 La Máquina	8528	64	264	174	152	44	44	3	3
12 H-5	8415	65	290	184	159	43	42	0	3
16 H-27	8303	64	288	181	159	39	40	2	1
17 Hond. 159x160	8100	63	259	171	151	39	36	3	1
19 Siatsa H-1	8078	60	304	187	163	39	40	2	3
22 Hon Ex 15 x 16	7939	62	263	167	158	36	41	2	2
9 HPB	7875	62	264	178	149	40	40	2	2
5 Guaymas II	7853	63	163	169	156	40	42	1	3
18 Hon Ex 2x19	7853	67	285	182	157	39	38	2	1
10 Nutridia	7763	58	162	153	171	42	43	5	3
8 Guayape B-102	7740	66	283	192	148	39	41	4	2
15 ICTA HB-83	7695	64	251	157	160	32	38	6	2
3 Sintético III	7628	66	302	202	150	40	38	2	2
1 Sintético Tuxpeño	7628	66	307	222	141	40	41	2	3
14 4065 A Pioneer	7560	61	270	177	153	42	41	1	2
2 Sintético II	7538	66	317	207	153	33	36	2	3
25 HPB C-17	7335	56	183	110	167	41	45	3	1
11 Hond V-104	7200	57	215	118	184	38	41	2	1
21 Hond EX 13 x 14	6863	62	275	163	169	36	39	4	3
6 Guaymas III	6863	62	166	165	162	37	31	2	4
24 Serena Amarilla	6165	60	165	174	153	35	42	2	2
4 Guaymas B-101	6120	66	320	221	145	40	32	3	3
23 Guatemala Mejorado	6098	59	267	174	157	31	35	2	3
20 3204 Pioneer	5535	60	251	147	173	24	26	4	1
$\bar{X}$	7489	62	272	174	158	38	39	2	2
DMS (5 o/o)	1217	2	26	21	19	7	9		
CV(o/o)	12	2	7	8	9	14	16		

*Con relación a las variables mazorcas podridas, aspecto de mazorca y cobertura de mazorca se notó considerable variación entre las entradas en los dos ensayos. Sin embargo, se considera que las escalas de medición, en especial de las dos últimas variables deberían ser más objetivas. Como ejemplo en el ensayo del PCCMCA la correlación entre las variables aspecto de mazorca y cobertura de mazorca fue de 0,26 ( $P > 0.05$ ).*

*Es importante anotar que no se detectó diferencia estadísticamente significativa entre el rendimiento de varios híbridos y variedades de polinización abierta. Esto coincide con lo señalado por Córdova (1980) y podría determinar un cambio en la dirección de las investigaciones con maíz.*

#### BIBLIOGRAFIA

- CORDOVA, H.S. Criterios para la evaluación y recomendación de nuevas variedades. In Memoria XXVIII Reunión Anual PCCMCA. San José, Costa Rica, Marzo 1982. Maíz y Sorgo, Vol. 1, s.p.*
- FAO. Anuario FAO de producción 1980. Colección FAO. Estadística No. 34, Roma, 1981.*
- JOSEPHSON, L.M. y H.C. KINCER. Selection for lower ear placement in two synthetic populations of maize. Crop Sci. 17 499-502. 1977.*
- ROMERO, J. y V. MENDEZ. Comportamiento de siete variedades y cinco híbridos tropicales de maíz en 12 localidades de Honduras 1983-A. In Memoria Técnica Anual 1983. Programa de Maíz, SRN. Tegucigalpa, Honduras, 1984. pp. 25-29.*

Cuadro 4 Coeficientes de correlación entre las variables del ensayo uniforme de la SRN (n = 100), 1984

	Días a flor	Población Plantas	Mazorcas cosechadas	Cobertura Mazorca	Mazorcas Podridas	Altura Planta	Altura Mazorca	Tasa altura Planta/mazorca x 100
Rendimiento	0.19 ns	0.63**	0.70**	-0.12 ns	0.12 ns	0.08 ns	0.13 ns	- 0.15 ns
Días a floración	—	0.00 ns	0.10 ns	-0.14 ns	0.11 ns	0.53 **	0.57 **	- 0.32 **
Población Plantas		—	0.66 ns	-0.14 ns	0.17 ns	0.15 ns	0.18 ns	- 0.15 ns
Mazorcas cosechadas			—	-0.16 ns	0.28 **	-0.11 ns	-0.04 ns	- 0.07 ns
Cobertura mazorcas				—	- 0.18 ns	- 0.04 ns	- 0.09 ns	- 0.11 ns
Mazorcas podridas					—	0.20 *	0.11 ns	0.09 ns
Altura planta						—	0.84 **	- 0.20 *
Altura mazorca							—	- 0.68 **

ns — No significativo  
 \* — Significativo al 5o/o  
 \*\* — Significativo al 1o/o

EVALUACION DE CRUZAS TRIPLES DE MAIZ (*Zea mays* L.) PROVENIENTES DE  
POBLACIONES RESISTENTES AL ACHAPARRAMIENTO\*

Raúl Rodríguez Sosa\*\*  
Rutilio Mena Méndez\*\*  
Mauricio Manzano\*\*  
Nadia Navarrete\*\*  
Hugo S. Córdova\*\*\*

RESUMEN

En 1983 se evaluaron 249 cruzas triples resistentes al achaparramiento de granos blancos y amarillos, utilizando siete materiales híbridos experimentales y comerciales como testigos, en dos localidades, San Andrés (460 msnm) y Santa Cruz Porrillo (30 msnm).

Las cruzas triples evaluadas están formadas por la cruz simple 43-46 2-3-2 x 615 como probador para los materiales blancos, (pool 21-6 x 24-214) para los amarillos y por las líneas S<sub>3</sub>, seleccionadas provenientes de tres poblaciones del CIMMYT.

En este trabajo se pretende seleccionar las líneas S<sub>3</sub> con superior aptitud combinatoria general e identificar las cruzas triples de mayor rendimiento.

Los 256 materiales fueron evaluados bajo un diseño experimental de látice simple 16 x 16 con dos repeticiones por localidad.

La cruz triple de grano blanco 6-283 x cs 7B rindió 6300 kg/ha, superando al mejor testigo H-3 con el 30 o/o, la cruz triple de grano amarillo 9-304 x cs 5A rindió 5160 kg/ha superando al testigo amarillo con 2360 kg/ha. Las poblaciones 6, 4, y 3 mostraron la mejor aptitud combinatoria general. En 1984 se incrementaron las diez mejores líneas.

Se recomienda realizar cruzas dialélicas entre el grupo de líneas superiores, 43, 46-2-3-2, 615 y otras líneas que actualmente forman los híbridos comerciales.

---

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, C.A., del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Técnicos del Programa Nacional de Maíz del Centro de Tecnología Agrícola. El Salvador, Centro América.

\*\*\* Fitomejorador del Programa de Maíz del CIMMYT.

## REVISION DE LITERATURA

*Córdova et al (1980), encontraron valores de aptitud combinatoria general más altos para familias de hermanos completos que para líneas endogámicas desarrolladas por endogamia lenta. Sin embargo, el valor más alto (ACG) lo obtuvo una de las líneas S<sub>3</sub> (GB-1) desarrollada por endogamia lenta.*

*Velásquez et al (1978), reportan estimaciones de aptitud combinatoria general y específica así como tipos de acción genética involucrada en un análisis dialéctico de familias de hermanos completos utilizando el diseño de Griffin. Los valores de aptitud combinatoria general fueron de menor magnitud que los de aptitud combinatoria específica. Las estimas de los efectos genéticos mostraron mayor proporción de efectos aditivos para altura de planta.*

*Russell et al (1973), indican que el uso de una línea endogámica como probador de aptitud combinatoria específica mejora también la aptitud combinatoria general, resultados similares han sido reportados por Hornor et al (1973).*

*Russell y Eberhart (1970), encontraron significancia para los efectos principales, acción genética aditiva y dominancia para rendimiento y otros siete caracteres, pero el efecto de dominancia fue de menor importancia que el aditivo; resultados similares fueron reportados por Russell (1971) al evaluar la línea HY y B-14. La frecuencia significativa de efectos aditivos en las individuales y efectos epistáticos entre Loci fue mayor para todos los caracteres en HY que en la línea B-14, la cual muestra que los efectos epistáticos y de sobredominancia son importantes sólo en el coro de genotipos específicos.*

*Eberhart et al (1966), encontraron que la varianza genética aditiva es de mayor importancia para siete caracteres estudiados. Los efectos de dominancia fueron más grandes para rendimiento particularmente en la variedad Jarvis. No se pudo mostrar que los efectos de epistásis contribuyeron significativamente a la varianza genética total.*

*Sturbery Moll, (1969), incluyeron en un diseño II, las progenies F1 y sus progenitores líneas de maíz S1, evaluados bajo un diseño de parcelas divididas. Las estimaciones de varianza genética mostraron que no más del 10o/o de la varianza total fue debida a efectos epistáticos.*

*En general todos los estudios donde se involucran estimaciones de epistásis, muestran que estos efectos solo son de importancia en combinaciones híbridas muy específicas (Eberhart y Sprague 1978).*

## RESULTADOS Y DISCUSION

*En el Cuadro 1 se presentan las estadísticas estimadas en el análisis de varianza para todas las características de interés de las cruza triples evaluadas en el presente estudio, para la localidad de San Andrés. Es notable la alta significancia mostrada por genotipos en evaluación para los caracteres rendimiento, altura de planta y mazorca. La enfermedad achaparramiento (*microplasma Spp*) y pudrición de mazorca no mostraron diferencia estadísticamente significativa.*

*Estos resultados apoyan la hipótesis de que los comportamientos de los cruzamientos evaluados son diferentes en lo que se refiere a su expresión de rendimiento, altura de planta y mazorca.*

*Las medias de rendimiento y características agronómicas de los híbridos triples (Líneas S<sub>3</sub> resistentes al achaparramiento por su probador correspondiente) superiores evaluados en San Andrés y discriminados en primer lugar por la MDS, se presentan en el Cuadro 2.*

*Es notable el comportamiento de los híbridos superiores blancos (3-308 x CS-7B) y (6-283 x CS-7B) cuyo rendimiento, 6444 kg/ha y 6188 kg/ha fue mayor que el H-3 con 40 y 38 o/o respectivamente; por otra parte, su resistencia a enfermedades (achaparramiento y pudrición de mazorca) es notable. La cobertura de mazorca es similar que los híbridos en producción comercial. Entre los híbridos amarillos sobresalen (9-304 x CS-5A) y (7-64 x CS-5A), los cuales superaron al mejor testigo amarillo (H-102) con 2000 kg/ha.*

*Los coeficientes de variación estimados para las variables en estudio son bastante aceptables y reflejan el buen manejo de los experimentos. En la localidad de San Andrés los rendimientos fueron considerablemente más bajos que en la localidad de Santa Cruz Porrillo; ésto fue debido a un fuerte acame que ocurrió al momento de la floración, afectando fuertemente el rendimiento y los genotipos más altos debido a eso no se presentan los datos de acame, pues todos estuvieron arriba de 80 o/o.*

*En la localidad de Santa Cruz Porrillo existieron diferencias altamente significativas para rendimiento y días a floración y significativas para altura de planta, mazorca, pudrición de mazorca y achaparramiento (Cuadro 3). Las medias para rendimiento y las otras características agronómicas fueron diferentes que en San Andrés lo cual infiere la elección de dos ambientes contrastantes; los coeficientes de variación fueron bastante aceptables y la eficiencia del diseño arriba de 200 o/o.*



**Cuadro 1** Estadísticos estimados para genotipos en el análisis de varianza para seis características estudiadas en el ensayo de cruza triples resistentes al achaparramiento. San Andrés 1983-B.

Estadísticos	Rendimiento kg/ha	Días a flor	Altura Planta {cm}	Altura Mazorca (cm)	o/o Mazorcas Podridas	Virus
F	**	NS	**	**	NS	NS
$\bar{X}$	3.999	53.793	233.102	127.395	9.404	2.79
MDS	1.897	6.542	27.502	17.281	10.00	—
C.V. (o/o)	24.28	6.20	6.17	7.11	5.34	—

\* 0.05  
\*\* 0.01

Cuadro 2 Medias de rendimiento y características agronómicas de cruza triples superiores resistentes al achaparramiento evaluados en San Andrés, 1983-B

Genealogía	Rendimiento kg/ha	o/o Mejor Testigo	Días Flor	Achaparra- miento	Altura planta (cm)	Altura mazorca (cm)	Mazorcas podridas (o/o)	Cobertura (o/o) mazorca
3-308 X CS-7B	6444	140	53	0.00	250	142	2.2	2.2
6-283 X CS-7B	6180	138	54	1.0	245	135	6.93	0.0
1-162 X CS-7B	5998	130	53	2.0	240	136	0.17	2.5
6-113 X CS-7B	5681	123	53	3.0	222	117	0.00	5.0
6-186 X CS-7B	5581	121	53	0.5	237	121	0.00	0.0
4-313 X CS-7B	5519	120	53	2.0	241	122	3.20	2.5
3-359 X CS-7B	5487	119	54	1.5	238	124	4.87	0.0
1-186 X CS-7B	5444	118	54	1.0	241	129	4.95	2.3
4-106 X CS-7B	5339	116	53	2.0	245	133	4.60	2.4
3-256 X CS-7B	5280	115	53	1.5	221	121	2.94	5.5
3-359 X CS-7B	5061	110	55	1.0	235	131	0.70	2.8
7-206 X CS-7B *	5036	109	53	2.0	236	131	5.83	2.8
4-57 X CS-7B	4995	108	53	1.0	243	133	5.07	0.0
9-304 X CS-5A	4840	105	53	1.5	247	141	5.28	5.2
7-64 X CS-5A	4580	99	53	2.0	234	131	0.0	0.0
H-3 (Testigo Blanco)	4605	100	53	2.0	245	139	12.34	0.0
H-5 (Testigo Blanco)	4056	88	54	1.50	263	145	3.02	0.0
H-102 (Testigo Amarillo)	2410	49	55	3.0	232	123	12.50	4.2

(\* Seg. blanco

CS-7B — Cruza simple — (43-46 0 2-3-2 x 615)

CS-5A — Cruza simple — (Pool 21-6 x 24-214)

**Cuadro 3** Estadísticos estimados para tratamientos en el análisis de varianza para seis características estudiadas en el ensayo de cruza triples resistentes al achaparramiento. Santa Cruz Porrillo 1983-B.

Estadísticos	Rendimiento kg/ha	Días Flor	Altura Planta (cm)	Altura Mazorca (cm)	Mazorcas (o/o) Podridas	Virus
<i>F</i>	**	**	*	*	*	*
$\bar{X}$	5.043	52.355	215.195	114.223	3.032	3.45
<i>MDS</i>	2.117	2.542	35.131	33.181	8.609	5.0
<i>C. V. (o/o)</i>	21.87	2.56	8.48	14.88	5.40	6.0

\* 0.05

\*\* 0.01

Los híbridos triples blancos 6-258 x CS7B (1-89 x CS-7B) superaron significativamente a los testigos con rendimiento y características agronómicas. Es notable que las nuevas combinaciones híbridas son significativamente más resistentes al achaparramiento y pudrición de mazorca que los híbridos comerciales. La cruz triple (6-283 x CS-7B) rindió 6791 kg/ha, en tanto que el mejor de los testigos (H-3) rindió 5319 kg/ha. Dos cruza triples de grano amarillo superaron al híbrido H-3 con 17 o/o y 14 o/o respectivamente y en 80 o/o al híbrido H-102, sus rendimientos fueron de 6204 y 6042 kg/ha respectivamente (Cuadro 4).

El análisis combinado para genotipos de las localidades San Andrés y Santa Cruz Porrillo (Cuadro 5), mostró diferencias al 1 o/o de probabilidad para rendimiento, altura de planta y mazorca y al 5 o/o de probabilidad para días a floración femenina.

Cuadro 4 Medidas de Rendimiento y Características agronómicas de las cruza triples superiores resistentes al achaparramiento, evaluadas en Santa Cruz Porrillo, 83-B.

GENEALOGIA	Rendimiento Kg/ha	o/o Mejor Testigo	Días Flor	Achaparra- miento	Altura Planta (cm)	Altura Mazor- ca (cm)	o/o Mazorcas Podridas	o/o Cobertura Mazorca
6-258 X CS-7B	6791	128	53	4.0	219	110	6.05	0.0
1-89 X CS-7B	6682	126	53	3.0	234	116	6.00	0.0
6-283 X CS-7B	6467	122	52	2.0	211	96	6.35	2.8
3-66 X CS-7B	6394	120	53	3.0	220	115	6.00	2.6
3-371 X CS-7B	6371	120	52	4.0	195	98	6.37	5.3
7-155 X CS-5A	6204	117	52	4.0	205	112	2.93	0.2
9-139 X CS-5A	6042	114	52	3.0	211	109	6.08	4.4
3-256 X CS-7B	5945	112	51	1.0	188	109	5.78	0.0
3-167 X CS-7B	5888	111	51	2.0	209	104	6.28	2.8
3-205 X CS-7B	5852	110	53	3.0	198	99	6.00	2.0
H- 9	5429	102	52	3.5	244	139	3.12	0.0
H- 3 (testigo)	5319	100	51	6.3	229	134	6.00	0.0
H- 5	3823	72	53	2.0	247	136	8.88	0.0
H-102	3380	63	54	2.5	215	105	4.17	2.9

**Cuadro 5** Estadísticos estimados para tratamientos en el análisis de varianza combinado para cinco características estudiadas en el ensayo de cruzas triples resistentes al achaparramiento, San Andrés y Santa Cruz Porrillo, 1983-B

Estadísticos	Rendimiento kg/ha	Días a flor	Altura Planta (cm)	Altura Mazorca (cm)	o/o Mazorcas Podridas	Virus
F (genotipos)	**	*	**	**	NS	NS
$\bar{X}$	4.521	53.074	224.148	120.809	6.218	3.12
MDS	1.246	3.43	22.056	18.349	---	---
C.V. (o/o)	14.68	3.38	5.18	7.95	8.0	11.0
Locs. x genotipos	*	NS	*	*	NS	NS
Eficiencia de Diseño (o/o)	256					

\* 0.05 de probabilidad

\*\* 0.01 de probabilidad

La interacción localidades por genotipo fue significativa, lo cual indica que algunos de los genotipos tienen diferente respuesta a los dos ambientes donde fueron evaluados. Esta significancia fue influenciada por el alto acame ocurrido en San Andrés a consecuencia de un huracán que apareció durante el mes de julio en el período de floración.

Los bajos coeficientes de variación y la eficiencia del diseño (256o/o), indican que los resultados del presente estudio son altamente confiables y que se pueden hacer inferencias consistentes de los resultados del presente trabajo.

En el Cuadro 6, se presentan las medias de rendimiento y características agronómicas de los genotipos superiores para el análisis combinado. La cruz triple de grano blanco 6-283 x CS7B superó significativamente al testigo H-3 con 30 o/o de rendimiento, 18 cm más bajo, excelente cobertura y resistencia a pudrición de mazorca y achaparramiento. Su rendimiento fue de 6307 kg/ha comparado con 4800 y 3842 kg/ha del H-3 y H-5 respectivamente. Entre las cruces triples de grano amarillo sobresale 9-304 x CS-5A con rendimiento de 5160 kg/ha, superando al H-3 y al mejor testigo amarillo H-102.

Cuadro 6 Medias de rendimiento y características agronómicas combinadas de las cruzas triples superiores resistentes al achaparramiento en San Andrés y Santa Cruz Porrillo, 83-B.

Genealogía	Rendimiento kg/ha	o/o Mejor Testigo	Días flor	Achaparra- miento	Altura planta (cm)	Altura mazorca (cm)	o/o Mazorcas podridas	o/o Cobert. Mazorcas
6-283 X CS-7B	6307	130	53	1.50	227	116	3.52	1.4
3-308 X CS-7B	5948	123	54	1.50	243	128	2.89	1.1
4-329 X CS-7B	5858	121	52	3.25	223	113	7.15	3.2
3-256 X CS-7B	5829	120	51	2.50	225	109	5.53	4.1
6-258 X CS-7B	5567	115	53	4.50	220	107	4.05	1.6
4-297 X CS-7B	5565	115	52	0.75	236	119	4.65	4.2
4-313 X CS-7B	5437	112	52	2.50	232	123	6.22	2.6
4-57 X CS-7B	5409	112	52	1.25	226	122	3.63	0.0
3-371 X CS-7B	5388	111	52	3.25	214	114	5.08	2.6
6-335 X CS-7B	5352	110	52	3.0	237	126	2.60	3.9
9-304 X CS-5A	5160	106	53	2.5	228	133	4.88	4.8
H-3 (Testigo)	4847	100	52	4.25	237	136	6.09	0.0
H-5	3842	79	54	1.75	255	141	6.14	1.9
H-102	2850	59	54	2.75	255	114	8.33	3.5

M8/9

85

*El probador CS-7B fue muy eficiente para discriminar las líneas con mayor aptitud combinatoria general, nótese que las líneas que dieron origen a las cruza triples superiores provienen en su mayoría de las poblaciones:*

- 6 (Blanco cristalino tropical intermedios)*
- 4 (Blanco cristalino tropical intermedios)*
- 3 (Blanco dentado tropical tardío)*

*lo cual indica que estas poblaciones poseen la mejor aptitud combinatoria general. Por otra parte, puede inferirse que por la diversidad genética también presentan valores altos de heterosis al combinarse entre ellos.*

*La incidencia de achaparramiento no fue lo suficiente como para hacer una eficiente discriminación en este sentido, sin embargo, estas líneas fueron desarrolladas bajo una alta incidencia del inóculo en cada generación de endogamia, y las pruebas en S1, S2, S3 fueron realizadas también en Santa Cruz Porrillo bajo un ambiente propicio.*

*En 1984, se sembraron las mejores 50 líneas para hacer una nueva evaluación y un incremento de las diez superiores para realizar los cruzamientos dialélicos entre este grupo de líneas y las líneas superiores de los híbridos actuales. Las cruza triples superiores que involucran líneas seleccionadas para achaparramiento y las líneas 615 y 43-46-2-3-2, reconocidas como altamente resistentes a achaparramiento y mildew respectivamente, presentan una excelente posibilidad para la producción de nuevos híbridos resistentes a enfermedades y adaptadas a diversas condiciones ambientales.*

## CONCLUSIONES

*La cruz triple de grano blanco 6-283 x CS-7B rindió 6300 kg/ha superando al mejor testigo H-3 con el 30 o/o. La cruz triple de grano amarillo 9-304 x CS-5A rindió 5160 kg/ha superando al testigo amarillo H-102 con 2310 kg/ha 81 o/o. Estos híbridos triples son considerablemente más bajos y más resistentes a enfermedades foliares y de la mazorca que los testigos mencionados.*

*Las poblaciones 6, 4 y 3 mostraron la mejor aptitud combinatoria general dando origen al mayor número de líneas endogámicas cuyo comportamiento fue superior en combinaciones híbridas con sus probadores.*

*Se infiere que las líneas discriminadas en el presente estudio tendrán buenos valores de heterosis y aptitud combinatoria al realizar cruzamientos dialélicos debido a su diversidad genética y aptitud combinatoria general.*

### RECOMENDACIONES

*Se recomienda realizar cruzas dialélicas entre el grupo de líneas superiores, 43-46-2-3-2, 615 y otras líneas que actualmente forman los híbridos comerciales.*

*Se recomienda probar las cruzas triples superiores en ensayos de fincas y en el PCCMCA.*

### BIBLIOGRAFIA

- CORDOVA, H.S., R.R. Velásquez, F.R. Poey y Gregorio Soto (1980). *Heterosis del rendimiento y aptitud combinatoria de líneas y familias de Hermanos completos de Maíz. XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, Guatemala, Marzo, 1980.*
- CORDOVA, H.S., F.R. Poey, 1978. *Formación de Híbridos a partir de familias de poblaciones de maíz. XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, El Salvador, C.A.*
- CORDOVA, H.S., F.R. Poey, R.R. Velásquez, 1979. *Respuestas correlacionadas para rendimiento y características agronómicas de cruzas dobles y triples de familias de hermanos completos de maíz. XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, marzo de 1979. pp. M-12/12.1.*
- CORDOVA, H.S., J. Prera y R.R. Velásquez 1980. *Estabilidades del rendimiento y heterosis de cruzas simples y triples de maíz (*Zea mays* L.) y sus implicaciones en la producción de semilla comercial. Resúmenes XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, Guatemala, marzo, 1980 p. 8.*
- EBERHART, S.A., R.H. Moll, H.F. Robinson, and C.C. Cocker Ham, 1966. *Epistatic and other genetic variances in two varieties of maize. Crop Sci. 6: 275-280.*
- HORNER E.S., H.W. Londy, M.C. Lutik and W.H. Chapman, 1983. *Comparison of three methods of recurrent selection in maize. Crop Sci. 13:485-489.*
- RUSSELL, W.A. 1971. *Types gene action at three gene loci in sub lines of a maize inbred lines Can. Jour. Genetic Cytol. 13: 322-334.*
- RUSSEL, W.W. 1973. *Improvement of maize populations for sources of imbred lines. XII Meeting of encorpio Maize and Sorghum sections, (Impress).*
- STURBER, C.W. and R.H. Moll, 1969. *Epistasis in maize (*Zea mays* L.) I.F. hybrids and their S. progeny. Crop Sci. 9:124-127.*
- VELASQUEZ, R.R. A. Muñoz, H.S. Córdova y A. Martínez. 1978. *Formación de híbridos simples en base a familias de hermanos completos provenientes de diferentes poblaciones de maíz. Agrociencia en prensa, C.P. Chapingo, México.*



EVALUACION DEL RENDIMIENTO EN HIBRIDOS Y VARIEDADES EXPERIMENTALES  
DE MAIZ DE GRANO BLANCO Y AMARILLO (*Zea mays* L.)

Rutilio Mena\*\*  
Mauricio Manzano\*\*

R E S U M E N

Durante 1984, se evaluaron 11 híbridos experimentales, nueve de grano blanco y dos de grano amarillo, una variedad de polinización libre de grano blanco, utilizando como testigo los híbridos comerciales H-3 y H-9.

El diseño experimental fue bloques al azar con cuatro repeticiones por localidad. Las localidades en estudio fueron las estaciones experimentales de San Andrés (460 msnm) y Santa Cruz Porrillo (34 msnm).

Las variables analizadas estadísticamente fueron: Rendimiento, altura de planta y altura de mazorca. Según el análisis estadístico combinado de rendimiento, el híbrido doble HE-33 encabeza el grupo de híbridos que superaron significativamente en rendimiento a los híbridos comerciales H-3 y H-9 en 21 y 34 o/o respectivamente.

Finalmente se recomienda efectuar ensayos de comprobación de resultados en cada una de las estaciones experimentales donde se establecieron los ensayos.

---

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Técnico del Programa Nacional de Maíz y Coordinador del Programa de Maíz del Centro de Tecnología Agrícola (CENTA), El Salvador, C.A.

## INTRODUCCION

*La formación de nuevos híbridos por el Programa Nacional de Maíz en El Salvador, está encaminada a superar a los híbridos actuales y por ende a resolver problemas de orden alimentario en la población salvadoreña.*

*Los híbridos comerciales de maíz inicialmente presentaron un gran potencial de rendimiento, sin embargo, actualmente se ha observado mucha variación en rendimiento y características agronómicas por lo que actualmente se ha dado mayor prioridad en obtener nuevos híbridos de maíz que sustituyan a los existentes a nivel comercial y cumplir con la demanda nacional.*

*En este estudio se pretende seleccionar el híbrido o grupo de híbridos que superen en forma significativa, principalmente en rendimiento a los híbridos comerciales, para luego evaluar su adaptación y aceptación por el agricultor salvadoreño.*

## REVISION DE LITERATURA

*Horner, et al (4), 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 cruce simple o un sintético derivado de líneas seleccionadas en un ciclo anterior.*

*Hoegemeyer y Hallover (3), 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.*) 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 puede ser eficiente para el desarrollo de líneas puras en la formación de híbridos.*

*Beal, Rickey y Sprague, citados por Brawer (1) demostraron que el cruzamiento entre variedades de polinización libre, puede dar origen a híbridos vigorosos, particularmente cuando estas variedades tienen un origen muy diferente.*

*Kovacs (1970), reportado por Gama y Hallaver (2), en un estudio sobre relación híbrido y línea pura de maíz, establece que la selección visual es efectiva en el desarrollo de líneas puras que poseen caracteres agronómicos deseables, tales como el tamaño de la mazorca, que es un buen indicador para obtener buenos rendimientos en híbridos de cruzamiento simple.*

*Mena, et al (5), en un estudio sobre evaluación de híbridos en 1983, de acuerdo al análisis combinado de rendimiento en las localidades de San Andrés y Santa Cruz Porrillo, concluyeron que HE-19 superó al H-3 en 28 o/o, además presentó características agronómicas superiores.*

## MATERIALES Y METODOS

*El presente trabajo se realizó en la estación lluviosa de 1984, en dos localidades: Estación Experimental de San Andrés (460 msnm) y Estación Experimental de Santa Cruz Porrillo (34 msnm). Con un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones por localidad y 14 tratamientos que comprende nueve híbridos experimentales de grano blanco, dos de grano amarillo, una variedad de polinización libre blanca y dos híbridos comerciales de grano blanco como testigo.*

*El tamaño de parcela fue de 4 surcos de 5 m de largo, separados a 0.8 m entre planta, dejando dos plantas por postura, todos los datos fueron tomados en los dos surcos centrales, los rendimientos se expresan en kilogramos por hectárea, de grano al 15 o/o de humedad.*

*Se desarrollaron análisis estadístico de rendimiento, altura de planta y altura de mazorca para ambas localidades y el análisis combinado de localización para rendimiento*

## RESULTADOS Y DISCUSION

*El Cuadro 1 presenta los estadísticos estimados en el análisis de varianza para las principales variables de interés (rendimiento, altura de planta y de mazorca) involucrados en el presente estudio en la localidad de San Andrés. Nótese que existió diferencia altamente significativa entre medias de tratamientos para rendimiento y altura de planta y diferencia significativa entre tratamiento para altura de mazorca.*

*Es importante hacer notar que los coeficientes de variación estimados para las tres variables fueron bastante bajos de lo cual se infiere que los resultados obtenidos en este estudio son altamente confiables. Al demostrar la significancia con la prueba de  $F$ , comprobamos que los híbridos evaluados difieren en su comportamiento en esta localidad. Para determinar la magnitud de esa diferencia se hicieron comparaciones utilizando como base la prueba de Duncan, principalmente con el híbrido de mayor rendimiento HE-20.*

*En el Cuadro 2 se presentan los diez híbridos que fueron significativamente superiores en rendimiento y características agronómicas.*

*Es notable que el híbrido experimental HE-20 superó en rendimiento a los testigos H-3 y H-9, con 630 y 1190 kg/ha respectivamente; sin embargo, de acuerdo a la diferencia entre medias por la prueba de Duncan no existe diferencia significativa entre estos tratamientos.*

*HE-46, es un híbrido triple que en su genealogía contiene una línea de alta resistencia al achaparramiento y de acuerdo al Cuadro 2, puede observarse que presenta una altura de planta y de mazorca menor que el híbrido de mayor rendimiento HE-20 y que los testigos H-3 y H-9 por lo que podría tener mayor resistencia al acame.*

*Santa Rosa 8073, es una variedad de grano blanco formada en el programa colaborativo de resistencia a enfermedades, desarrollado por el Dr. Carlos De León, en colaboración con los programas nacionales de maíz de Nicaragua y El Salvador, durante 1977 a 1980.*

*Esta variedad es resistente al achaparramiento y presenta buen rendimiento, 5980 kg/ha similar al de los mejores híbridos evaluados en San Andrés. En cuanto a características agronómicas, presenta menor altura de planta y de mazorca que los híbridos comerciales H-3 y H-9.*

*En el Cuadro 3, se presentan los estadísticos estimados en el análisis de varianza para las variables en estudio en la localidad de Santa Cruz Porrillo. Nótese que existió diferencia significativa al 5 o/o de probabilidad entre rendimientos y al 1 o/o de probabilidad entre altura de planta y mazorca.*

*Los coeficientes de variación de altura de planta y de mazorca son bastante bajos por lo que se deduce que son confiables.*

*En el Cuadro 4 se presentan las medias de rendimiento y características agronómicas de los mejores tratamientos evaluados en Santa Cruz Porrillo y se hace una comparación por medio de la prueba de Duncan.*

*Es notable que los materiales evaluados ocupan distinto orden correlativo al de la localidad de San Andrés.*

*Nueve de los materiales evaluados superaron significativamente en rendimiento a los testigos H-3 (4270 kg/ha) y H-9 (3950 kg/ha). El híbrido de mayor rendimiento fue HE-33 con 6200 kg/ha, superando en 45 y 57 o/o a los testigos H-3 y H-9 respectivamente. Sin embargo, HE 33, presenta una altura de planta mayor a la del H-3 y menor a la del H-9 y su mazorca tiene una posición más alta que la de los testigos, condición que puede darle desventaja para tolerar el acame.*

*HE-45, conservó el potencial de rendimiento al igual que en la localidad de San Andrés, manteniéndose en el segundo lugar. Además de sus características agronómicas de altura de planta y de mazorca, 223 y 120 cm respectivamente, fueron menores a las de los testigos H-3 y H-9 y a los de la media general de la localidad.*

*En el Cuadro 5 se muestra el análisis combinado para genotipos de las localidades San Andrés y Santa Cruz Porrillo, el cual mostró diferencias al 1 o/o de probabilidad para rendimiento.*

*La interacción localidades por genotipo fue significativa, lo cual indica que algunos de los genotipos tienen diferente respuesta a los dos ambientes donde fueron evaluados.*

*El bajo coeficiente de variación, 18.43 o/o, indica que los resultados del presente estudio son altamente confiables y que se pueden hacer inferencias consistentes de los resultados del presente trabajo.*

En el Cuadro 6 se presentan las medias de rendimiento y características agronómicas de los genotipos superiores para el análisis combinado. El híbrido doble HE-33, de grano blanco superó significativamente a los testigos H-3 y H-9 con 21 y 34 o/o respectivamente y su altura de planta y de mazorca fue menor que la de los testigos; sin embargo, HE-46, es un híbrido triple que rindió 109 kg/ha menos que HE-33 y entre el grupo de los híbridos superiores es el que presenta la menor altura de planta y de mazorca, 231 y 122 cm respectivamente.

Cuadro 1 Estadísticos estimados en el análisis de varianza de bloques al azar para rendimiento, altura de planta y de mazorca en San Andrés, 1984.

Estadístico	Rendimiento kg/ha	Altura planta (cm)	Altura mazorca (cm)
F	2.908**	3.683**	1.98*
Media General	5120	258.07	132.87
C. V. o/o	14.53	5.22	6.44

\* Diferencia significativa al 5 o/o de probabilidad

\*\* Diferencia significativa al 1 o/o de probabilidad

**Cuadro 2** Comparación de medias de rendimiento y características agronómicas de híbridos superiores evaluados en San Andrés. 1984

<i>Material Experimental</i>	<i>Rendimiento kg/ha</i>	<i>Altura planta (cm)</i>	<i>Altura mazorca (cm)</i>	<i>Prueba de Duncan para rendimiento</i>
HE 20	6 100	284	145	a
HE 46	5.980	238	123	a
Santa Rosa 8073	5.980	250	126	a
HE 33	5 650	252	131	a
H3 (Testigo)	5 470	267	140	a
HE-44	5 190	255	135	a
HE-19	5 050	269	129	a
HE 19B	4 910	270	135	a
H-9 (Testigo)	4 910	274	139	a
HE-29	4 760	255	128	a

**Cuadro 3** Estadísticos estimados en el análisis de varianza de bloques al azar para rendimiento, altura de planta y de mazorca. Santa Cruz Porrillo, 1984

<i>Estadístico</i>	<i>Rendimiento kg/ha</i>	<i>Altura Planta (cm)</i>	<i>Altura Mazorca (cm)</i>
F	2.075*	4.14**	3.22**
Media General	4760	241.41	8.91
C. V. o/o	23.09	5.65	8.91

\* Diferencia significativa al 5 o/o

\*\* Diferencia significativa al 1 o/o

**Cuadro 4** Comparación de medias de rendimiento y características agronómicas de los híbridos superiores evaluados en Santa Cruz Porrillo, 1984

Híbridos	Rendimiento kg/ha	Altura Planta (cm)	Altura Mazorca (cm)	Prueba de Duncan para Rend.
HE-33	6.200	248	141	a
HE-46	5.660	223	120	a
HE-19	5.650	250	135	a
HE-40	5.420	234	130	a
HE-44	5.330	240	128	a
HE-29	5.100	244	130	a
HE-43	4.860	228	120	a
HE-20	4.650	275	156	a
HE-19B	4.570	250	135	a
H-3	4.270	242	135	
H-9	3.950	255	138	

**Cuadro 5** Análisis de varianza combinado para rendimiento en el ensayo evaluación de nuevos híbridos blancos y amarillos. San Andrés y Santa Cruz Porrillo, 1984

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft. 5o/o	1o/o
Repeticiones	3	3.181	1.060	1.266 NS	2.72	4.04
Localidades (L)	1	3.001	3.001	3.585 NS	3.96	6.96
Variedades (V)	13	34.997	2.692	3.216 **	1.85	2.28
Int. L x V	13	56.595	4.353	5.200 **	1.85	2.28
Error	81	67.860	0.837			
Total	111	130.637				

$\bar{X}$  - 4.964 kg/ha                      C.V. 18.43o/o  
 NS - No significativo  
 \*\* - Significativo al 5 y 1 o/o de probabilidad

**Cuadro 6** Comparación de medias de rendimiento y características agronómicas combinadas de híbridos superiores evaluados en San Andrés y Santa Cruz Porrillo. 1984

Tratamiento	Rendimiento kg/ha	Altura Planta (cm)	Altura Mazorca (cm)	Prueba de Duncan para rendimiento
HE-33	5931	250	136	a
HE-46	5822	231	122	a
HE-20	5381	279	151	a
HE-19	5357	259	132	a
HE-44	5263	248	132	a
HE-40	5058	243	133	a
H-3	4878	255	138	
H-9	4436	264s	139	

### CONCLUSIONES

Los híbridos de grano blanco HE-33 y HE-46, rindieron 5931 y 5822 kg/ha que comparados con el rendimiento del testigo H-3, el cual rindió 4878 kg/ha se establecieron diferencias de 1053 y 944 kg/ha lo que equivale al 21 y 19 o/o respectivamente. Estos híbridos son considerablemente más bajos que los testigos H-3 y H-9.

### RECOMENDACIONES

Se recomienda efectuar ensayos de comprobación de resultados en cada una de las estaciones experimentales donde se establecieron los ensayos.



BIBLIOGRAFIA

- <sup>1</sup>BRAWER, O. *Fitogenética aplicada*. Ed. Limusa Wiley, S.A. 1969. México Cap. 18. 363 p.
- <sup>2</sup>GAMA, E.E.G. y ARNEL, HALLAVER. *Relation Between Inbred and Hybrid traits in maize*. In *Crop Sci.* 17:703-706. 1977.
- <sup>3</sup>HOEGEMYER, T.C. and A. R. HALAVER. *Selection among and within full sub families to develop single crosses of maize*. In *Crop. Sci.* 16:76-81. 1976
- <sup>4</sup>HORNER et al. *Commercial utilization of the products of recurrent selection for specific combining ability in maize*. *Crop Sci.* 12:602. 1972
- <sup>5</sup>MENA et al. *Evaluación de cruza dobles de maíz de grano blanco y amarillo*. XXX Reunión Anual del PCCMCA, Managua, Nicaragua, 1984.

ENSAYO REGIONAL DE ADAPTACION Y RENDIMIENTO CON HIBRIDOS Y  
 VARIEDADES EXPERIMENTALES DE MAIZ\*

Adán Aguiluz Aguiluz \*\*  
 Juan Antonio Francia \*\*\*  
 José Mauricio Manzano \*\*\*\*

R E S U M E N

*La búsqueda de variedades de maíz con alto potencial de rendimiento y adaptadas a las diferentes zonas ecológicas de El Salvador, es una necesidad para satisfacer la demanda de este cereal y que su cultivo sea más rentable.*

*Con el propósito de evaluar en el país las mejores variedades, se instalaron durante la época lluviosa de 1984, diez ensayos regionales en diferentes zonas del país, con 12 materiales que comprenden tres variedades de polinización libre, cinco híbridos experimentales y cuatro híbridos comerciales, que se usaron como testigos (H-3, H-5, H-9 y H-102). De estos materiales, dos variedades de polinización libre son introducidas y una producida por el Programa de Maíz, al igual que los nuevos híbridos.*

*El diseño utilizado fue, bloques al azar con cuatro repeticiones. Las variables evaluadas fueron: rendimiento, días a flor, altura de planta y de mazorca, acame, cobertura de mazorca y enfermedades.*

*De resultados en diez localidades, las mejores variedades son: HE-33 y HE-20, con rendimientos de 5827.0 y 5704.2 kg/ha respectivamente, que superaron significativamente a los testigos H-3 (5302.8 kg/ha) y H-5 (5343.1 kg/ha), no así el H-9 con el cual no hubo diferencia significativa y rindió en media 5939.5 kg/ha.*

*En cuanto al análisis de estabilidad, todos estos materiales presentaron coeficientes de regresión próximo a la unidad y desviación de regresión en torno de cero, lo que indica que mostraron buena estabilidad a los ambientes de prueba.*

---

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, 15-19 abril de 1985.

\*\* Ingeniero Agrónomo, Técnico del Programa de Maíz. Departamento de Granos Básicos, CENTA-MAG, El Salvador.

\*\*\* Técnico Auxiliar. Programa de Maíz. Departamento de Granos Básicos, CENTA-MAG, El Salvador.

\*\*\*\* Ingeniero Agrónomo, Coordinador Programa de Maíz. CENTA-MAG, El Salvador.

## INTRODUCCION

*La búsqueda de variedades de maíz con alto potencial de rendimiento y adaptadas a las diferentes zonas ecológicas del país, es una necesidad para tratar de satisfacer la demanda de este cereal y lograr que su cultivo sea más rentable.*

*Algunos de los factores considerados como influyentes en la producción y productividad de este cultivos son: Climáticos, edáficos, uso de híbridos en generaciones avanzadas y variedades criollas de bajo rendimiento, daño de plagas y enfermedades, etc. Por tal razón se efectuó este trabajo con el propósito de evaluar a nivel nacional los mejores materiales producidos por el Programa de Maíz e Instituciones Internacionales y así obtener variedades de maíz con alto potencial de rendimiento y adaptadas a las diferentes zonas ecológicas de El Salvador, y que además superen o compitan con las variedades existentes a nivel comercial en el país.*

## REVISION DE LITERATURA

*Según Goldsworthy (1975), los factores principales que determinan el período de tiempo disponible para cultivar una cosecha son: La temperatura y la lluvia. En los climas de sabana tropical, la lluvia es el principal factor que determina el comienzo y el final del ciclo de crecimiento. Es claro que las variedades deben tener la capacidad para completar el proceso de germinación, crecimiento vegetativo, producción floral y llenado del grano en el ciclo de crecimiento de que disponen. Dado que hay grandes diferencias varietales en cuanto al tiempo transcurrido hasta la madurez, ésto es uno de los factores principales que gobiernan la selección de materiales para un ambiente determinado.*

*Brewbaker consideró en 1967, la adaptación como un sinónimo del potencial de reproducción.*

*Hanson (1970), ha utilizado el concepto convencional de estabilidad y ha definido un genotipo estable como "aquel que tiene la mínima variabilidad posible cuando crece en diferentes ambientes".*

*En 1974, Marquez destacó que desde el punto de vista lógico y convencional, algo estable es aquello que no cambia a través del tiempo y del espacio, pero que no obstante — desde el punto de vista de Eberhart y Russell — una variedad estable responde exactamente a las fluctuaciones ambientales y no interacciona con el ambiente.*

*Oyervides et al (1981), al estudiar el comportamiento de 11 variedades tropicales de maíz y sus cruzas posibles, concluyeron que los dos principales componentes de la estabilidad en maíz — la productividad expresada mediante el promedio de rendimiento y la estabilidad expresada en base a coeficiente de regresión próximos a la unidad, son independientes una de otra, y, están controladas consecuentemente por genes diferentes.*

Arias estudió en 1975, 12 variedades de polinización libre en tres localidades y encontró que los rendimientos de las variedades y los híbridos utilizados como testigos (H-3 y H-5), fueron muy similares.

Arias Milla et al (1977), evaluaron en cuatro localidades de El Salvador, 31 variedades de polinización libre y cinco híbridos. De este material reportaron como los mejores rendidores, 11 variedades y los híbridos H-3, H-5, H-8, H-101 y CRIBURK-1. Cabrera y Trejo (1978), desarrollaron ensayos regionales en cuatro localidades con 11 híbridos y nueve variedades de polinización libre, de los cuales encontraron que la CENTA M1-AE (Sintético Amarillo experimental) se comportó mejor en producción que todas las demás variedades, incluyendo los testigos.

Cabrera Meléndez et al (1979), evaluaron 13 híbridos y diez variedades de polinización libre en cuatro localidades de El Salvador y según análisis combinado de las cuatro localidades encontraron que, los híbridos HS 3-B y CENTA HE-4 fueron superiores en producción a las demás variedades, incluyendo a los testigos (H-5 y H-3).

## MATERIALES Y METODOS

El material genético evaluado constó de tres variedades de polinización libre: La Máquina 8022, Guararé 8128 y CENTA M5-B; cinco híbridos experimentales: HE-19, HE-19B, HE-20, HE-33 y HE-40 y cuatro híbridos comerciales (H-3, H-5, H-9 y H-102) usados como testigos.

El trabajo constó de diez ensayos realizados entre los meses de mayo a octubre de 1984. Estos ensayos se establecieron en los departamentos de Santa Ana (Chalchuapa), Ahuachapán, Sonsonate (Metalío), La Libertad (San Andrés y San Juan Opico), Cuscatlán (San Bartolomé Perulapúa), Cabañas (Ilobasco), San Vicente (San Vicente y Santa Cruz Porrillo) y Usulután (Mercedes Umaña).

Las condiciones climáticas de las diferentes localidades varían de una a otra; la elevación desde los 15 msnm en Metalío, hasta los 725 msnm en Ahuachapán, San Bartolomé Perulapúa e Ilobasco; la precipitación desde 1600 mm en San Andrés y Mercedes Umaña, hasta 1900 mm en San Vicente; la temperatura media oscila desde los 23°C en Chalchuapa, Ahuachapán y San Bartolomé Perulapúa hasta los 27°C en Metalío y Santa Cruz Porrillo.

El diseño experimental usado en cada uno de los ensayos fue bloques al azar de cuatro repeticiones; las parcelas constaron de cuatro surcos de cinco metros de largo, con distanciamiento de 0.80 m entre surcos y 0.50 m entre posturas, con dos plantas por postura. Como área útil se usaron los dos surcos centrales de cada parcela. Al momento de la siembra se aplicó Volatón 5 o/o G (65 kg/ha) al suelo para controlar plagas del suelo. También a la siembra se fertilizó con fórmula 20-20-0 (260 kg/ha) y 35 días después de siembra se realizó la segunda fertilización con Sulfato de Amonio (260 kg/ha).

## DISCUSION DE RESULTADOS

*En el Cuadro 1, se presenta el rendimiento promedio de cada una de las 12 variedades de maíz en cada una de las diez localidades y promedios generales, notándose que la media más alta fue obtenida por el testigo H-9 (5.94 TM/ha) seguido de los híbridos experimentales HE-33 y HE-20 con 5.83 y 5.70 TM/ha respectivamente.*

*También se presenta en forma resumida el análisis de varianza por localidad, observándose que en cinco localidades (Chalchuapa, Ahuachapán, San Juan Opico, San Bartolomé Perulapía y San Andrés), no hubo diferencia significativa entre variedades y en la media a través de todas las localidades se observa diferencia altamente significativa.*

*En cuanto a los coeficientes de variación van desde 8.1 hasta 15.4, rango considerado como aceptable.*

*En el Cuadro 2, se presentan los valores estimados de parámetros de estabilidad y las características agronómicas de las 12 variedades, notándose que la mayoría de los materiales presentan coeficientes de regresión ( $B_i$ ) próximo a la unidad y desviación de regresión ( $S_{di^2}$ ) en torno de cero, requisitos para considerar una variedad estable; solamente el CENTA M5 B presentó desviación de regresión estadísticamente diferente de cero. La prueba de Duncan muestra que el H-9, HE-33 y HE-20 fueron superiores en cuanto a rendimiento, con medias de 5939.5, 5827 y 5704.2 kg/ha, respectivamente, no habiendo diferencia significativa entre ellos.*

*En cuanto a altura de planta y de mazorca, los materiales más altos fueron HE-20 (292 y 160 cm) y H-9 (289 y 160 cm) y los más bajos, La Máquina 8022 (233 y 125 cm) y CENTA M5 B (241 y 125 cm).*

*En lo que se refiere a días a flor las variedades más precoces fueron CENTA M5 B y H-3 con 55 y 56 días respectivamente y las más tardías, La Máquina 8022 y H-5 con 59 días. Como no se realizó corrección por plantas faltantes, en el Cuadro 3 se presenta el rendimiento promedio en kg/ha de las 12 variedades y el promedio de número de plantas cosechadas por hectárea con su respectivo porcentaje sobre la población óptima, observándose que la mayoría de los materiales presentan porcentajes más o menos similares a excepción de HE-19B, La Máquina 8022 y H-3 que observan porcentajes de 73, 79 y 79 o/o respectivamente sobre la población óptima (50.926 plantas/ha).*

Cuadro 1 Rendimiento en TM/ha al 15 o/o de humedad de 12 variedades de maíz, obtenidos en Ensayos Regionales. El Salvador, 1984.

Variedades	Chalchupán	Metalío	Ahuachapán	San Juan Opico	San Bartolomé Perulapía	San Andr.	Ilobasco	San Vicete	Sta. Cruz Porr.	Mercedes Umaña	$\bar{X}$
HE-33	4.58	5.15	4.21	5.97	4.57	5.75	6.70	8.97	6.39	5.98	5.83
HE-20	4.90	4.91	3.76	6.29	4.44	5.39	5.99	8.32	6.68	6.35	5.70
HE-19	4.36	4.64	4.29	5.83	4.17	5.29	6.34	7.83	7.44	5.65	5.58
HE-40	4.27	5.03	4.20	5.99	4.31	5.28	5.84	7.93	5.86	5.53	5.42
Guararé (1) 8128	4.38	4.48	3.91	5.52	3.66	4.94	6.40	7.54	5.66	5.18	5.17
CENTA M5B	4.53	4.58	3.65	4.64	3.94	4.98	6.65	6.81	5.40	5.26	5.05
La Máquina 8022	4.08	4.23	3.39	5.32	3.40	4.37	6.22	7.70	5.37	5.03	4.91
HE-19B	3.64	3.66	3.53	5.13	3.65	4.68	5.33	7.56	6.32	4.86	4.84
<b>TESTIGOS</b>											
H-9	4.97	5.26	4.74	6.40	4.58	5.23	6.97	8.47	6.83	5.94	5.94
H-102	4.53	4.07	4.36	6.10	3.89	6.04	6.43	8.53	6.28	5.26	5.55
H-5	4.32	4.67	3.90	5.00	4.55	4.96	6.18	8.53	5.86	5.48	5.34
H-3	4.32	3.98	4.29	5.96	3.95	5.55	5.89	7.87	6.20	5.02	5.30
$\bar{X}$	4.41	4.56	4.02	5.68	4.09	5.21	6.24	8.00	6.19	5.46	5.39
F	NS	*	NS	NS	NS	NS	*	**	**	**	**
CV o/o	14.4	14.0	15.4	15.2	15.4	13.4	8.5	8.2	10.4	8.1	

Cuadro 2 Estimación y significancia de parámetros de estabilidad y características agronómicas de 12 variedades de maíz en diez ensayos regionales. El Salvador, 1984.

Parámetros y características	Coef. de Regresión $B_i$	Desv. de Regresión $Sci^2$	Rendim. $X^{**}$	Prueba Duncan	Altura Pl Mz. (cm)	Días flor
<b>VARIETADES</b>						
H-9	0.9891172	0.052032 ns	5939.5	a	289 160	57
HE-33	1.1145979	0.060216 ns	5827.0	a b	270 150	57
HE-20	1.0258151	0.038638 ns	5704.2	a b c	292 160	57
HE-19	1.0121411	0.0664403 ns	5583.1	b c	278 145	57
H-102	1.1222252	0.043070 ns	5547.6	b c	269 150	58
HE-40	0.8877070	0.037032 ns	5424.7	c	272 154	57
H-5	1.0336581	0.037441 ns	5343.1		280 159	59
Guararé (1) 8128	0.9455265	0.055436 ns	5166.6		250 132	57
CENTA M5B	0.7671039	0.106172 *	5045.2		241 125	55
La Máquina 8022	1.0639697	0.033100 ns	4911.6		233 125	59
HE-19B	1.0595120	0.009130 ns	4836.1		273 148	58

NS — No significativo

\* — diferencia significativa al 0.05 de probabilidad

\*\* — kg/ha al 15 o/o de humedad

Cuadro 3 Rendimiento en kg/ha y promedio de número de plantas cosechadas por hectárea para cada variedad. Ensayo Regional. El Salvador, 1984

No.	Variedad	Kg/ha	Plantas cosechadas/ha	Porcentaje sobre población óptima*
1	H-9	5939.5	42760	84
2	HE-33	5827.0	44360	87
3	HE-20	5704.2	43460	85
4	HE-19	5583.1	44230	87
5	H-102	5547.6	41140	81
6	HE-40	5424.7	42960	84
7	H-5	5343.1	42010	82
8	H-3	5302.8	40470	79
9	Guararé (1) 8128	5166.6	43170	85
10	CENTA M5B	5045.2	42500	83
11	La Máquina 8022	4911.6	40220	79
12	HE-19B	4836.1	37210	73

\* Población óptima — 50.926 plantas/ha



### CONCLUSIONES

1. *Todas las variedades presentaron buena estabilidad a excepción de CENTA M5B.*
2. *En rendimiento, los híbridos experimentales HE-33 y HE-20 y el testigo H-9, resultaron estadísticamente iguales entre sí y superiores a las demás variedades.*
3. *Las condiciones ecológicas de cada lugar influyeron en el rendimiento y en las características agronómicas de las variedades; San Vicente, Ilobasco y Santa Cruz Porrillo, funcionaron como ambientes favorables a estas variedades.*

### RECOMENDACIONES

*Efectuar ensayos de comprobación de resultados, con los híbridos experimentales HE-33 y HE-20 y el testigo H-9 que resultaron con buena estabilidad y estadísticamente superiores en rendimiento a las demás variedades.*

### BIBLIOGRAFIA

- ARIA, F.R. *Informe preliminar de los ensayos regionales de adaptación y rendimiento. CENTA-MAG. El Salvador, 1975.*
- ARIAS MILLA, R. et al, *Ensayo regional de adaptación y rendimiento con híbridos y variedades experimentales de maíz. In Reunión Anual del PCCMCA, 23, Panamá, 1977. Memoria. Panamá, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 1977. V. 2 pp. M22-1/9.*
- BREWBAKER, J.L. *Genética agrícola. México, Uthea. 1967. 261 p.*
- CABRERA MELENDEZ, Y.A., CORTEZ FLORES, M. y RODRIGUEZ SOSA, R. *Ensayo regional de adaptación y rendimiento con híbridos y variedades experimentales de maíz (Zea mays L.) In Reunión Anual del PCCMCA, 25, Tegucigalpa, 1979. Memoria Tegucigalpa, Secretaría de Recursos Naturales, 1979. V. 2 pp. M39-1/9.*
- CABRERA, Y.A. y TREJO, J.A. *Ensayo regional de adaptación y rendimiento con híbridos y variedades experimentales de maíz (Zea mays L.) En Reunión Anual del PCCMCA, 24, San Salvador, 1978. Memoria. San Salvador, El Salvador, . CENTA, 1978. V. 2 pp. M4-1/7.*
- GOLDSWORTHY, P. *Adaptación del maíz. Memoria CIMMYT 1974. México, 1975.*
- HANSON, W.D. *Relative and comparative genotype stability parameters Theor. Appl. Genet. 40: 226-231. 1970.*
- MARQUEZ, S.F. *El problema de la interacción genético-ambiental en genotecnia vegetal. Chapingo, México. Escuela Nacional de Agricultura. Ed. PATENA. 1974.*
- OYERVIDES, G.M., OYERVIDES, G.A. y RODRIGUEZ, F.A. *Adaptación, estabilidad y productividad de variedades tropicales de maíz (Zea mays L.) Agricultura Técnica en México (México). 7 (1): 3-23. 1981.*

INCORPORACION DE TOLERANCIA A SEQUIA EN LA VARIEDAD PRECOZ DE MAIZ  
 ICTA B-5 POR MEDIO DE CONDICIONES DE SEQUIA SIMULADA EN LA ZONA  
 ORIENTAL DE GUATEMALA \*

Rubén Darío Ponciano Del Cid\*\*  
 Francisco Javier Aspuac García\*\*\*

R E S U M E N

*En Guatemala se presenta una gran diversidad de condiciones climáticas originadas en la posición geográfica que ocupa el país, así como en las irregularidades de altura sobre el nivel del mar que se dan como consecuencia de los numerosos ramales montañosos que surcan su territorio. Dentro de esta diversidad ambiental existe una área extensa del país que sufre condiciones de sequía. Estas condiciones de sequía se caracterizan por un período de ausencia de lluvias que puede variar de diez hasta 45 días y ocurre durante los meses de julio y agosto. Este período sorprende al cultivo del maíz regularmente antes de la floración, por lo que según su severidad puede ocasionar fuertes pérdidas a los agricultores.*

*Para disminuir los daños por sequía, el ICTA desarrolló la variedad B-5, cuya precocidad le permite en algunos casos escapar de los efectos de la sequía. Debido a la erraticidad del período de sequía conocido como "canícula", la precocidad por sí sola no constituye una efectiva defensa contra la sequía, por lo que se procedió a tratar de incorporar características de tolerancia en esta variedad por medio de condiciones de sequía simulada.*

*Durante la época seca de 1984, se evaluaron 192 familias de la población B-5 en un diseño látice 14 x 14 con dos repeticiones bajo condiciones óptimas de humedad y dos repeticiones bajo condiciones de sequía simulada en el centro de producción de Jutiapa. Al mismo tiempo, en estas 192 familias, se generaron líneas autofecundadas A1 (S1). De la evaluación de rendimiento combinado, condiciones de sequía y humedad óptima, se seleccionaron 67 familias cuyo rendimiento fue 8 o/o superior a la media general. Bajo las condiciones de sequía el ciclo vegetativo se prolongó, el porcentaje de mazorcas descubiertas se incrementó, las alturas de planta y mazorca disminuyen, el acame de tallo y de raíz se redujo, el porcentaje de mazorcas podridas se incrementó, el coeficiente de prolificidad se redujo y el rendimiento fue solo un 37 o/o del rendimiento bajo condiciones óptimas de humedad.*

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Ing. Agr. M.Sc. Fitomejorador Programa Nacional de Maíz, ICTA, Guatemala

\*\*\* Ing. Agr. Investigador Asistente I, Programa Nacional de Maíz, ICTA, Guatemala.

*De las 67 familias seleccionadas por su comportamiento bajo condiciones de sequía simulada, se seleccionaron 265 líneas A1 (S1), las que se evaluaron durante la época lluviosa de 1984 con un diseño de látice 17 x 17 con tres localidades de evaluación y dos repeticiones por localidad. De estas líneas se seleccionaron 46, cuyo rendimiento fue 100% superior a la media de la población y cuyas características agronómicas fueron superiores a través de las localidades evaluadas.*

## INTRODUCCION

*Guatemala se encuentra ubicada en la zona tropical del globo, localizada entre las latitudes 13° 45' a 17° 49' Norte y las longitudes 88° 12' a 92° 13' Oeste. Tiene una extensión territorial de 108.889 km<sup>2</sup>. El país es surcado por numerosos ramales montañosos, lo que origina una amplia variación de condiciones climáticas. Dentro de la clasificación de Holdridge, el país se divide en 11 zonas de vida. Dos de estas zonas, el Bosque espinoso tropical y el Bosque seco subtropical presentan características áridas donde la precipitación pluvial va desde un mínimo de 400 hasta un máximo de 855 mm anuales y temperaturas medias que oscilan alrededor de 24°C. Estas dos zonas ocupan alrededor del 50% y una tercera zona: El Bosque húmedo subtropical (templado) ocupa el 11.69% del área nacional. En esta zona se localizan total o parcialmente los departamentos de Zacapa, Chiquimula, Jalapa, Jutiapa, El Progreso, Santa Rosa, Baja Verapaz, Huehuetenango y El Quiché. Estas tres zonas de vida constituyen el área en la cual se presentan constantemente problemas de humedad que limitan el desarrollo de los cultivos. En esta zona existen áreas donde la humedad no es limitante, pero en otras la precipitación pluvial o no es suficiente, o es suficiente pero mal distribuida. Esta mala distribución se manifiesta en períodos prolongados de ausencia de lluvias y por el otro lado, períodos en los que llueve intensamente. Los períodos de sequía pueden durar desde 10 hasta 45 días, se conocen popularmente con el nombre de "canícula" y cuando se presentan ocasionan fuertes pérdidas económicas a los agricultores.*

*Uno de los cultivos más afectados por la sequía es el maíz, ya que regularmente estos períodos secos ocurren antes o en el momento de la floración, que es la etapa en la cual el cultivo es más sensible a la falta de humedad.*

*Considerando la seriedad del problema y el amplio número de agricultores afectados por esta situación, el Programa de Maíz del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), diseñó las estrategias que se consideraron necesarias para resolver, o al menos atenuar los problemas ocasionados por la sequía a los agricultores que cultivan maíz en la región.*

*El objetivo específico fue desarrollar materiales mejorados que toleren los efectos de la sequía y que bajo condiciones apropiadas de humedad presenten buenos rendimientos. Dentro de las opciones para lograr lo anterior se identificaron:*

- A. Desarrollo de variedades precoces de maíz que dada su floración temprana, escaparan de los períodos de sequía. y.*
- B. materiales que por sus características genéticas toleran los efectos de la sequía en cualquier momento de su desarrollo.*

*En base a estas directrices, se desarrolló en el período comprendido entre 1977 a 1982 una serie de materiales experimentales de los que sobresalieron: B-3, B-5, B-11, B-7, V-3 y BS-19. De acuerdo a las evaluaciones realizadas en este período, se determinó impulsar comercialmente la variedad ICTA B-5. Esta variedad es de baja altura, con 59 días a floración, lo que le permite participar en sucesiones e intercalado con otros cultivos, tales como frijol o sorgo y presenta un rendimiento aceptable.*

*Como parte del programa de mejoramiento para la población ICTA B-5, se evaluó bajo condiciones de sequía simulada durante 1984 y se seleccionaron líneas S1 de aquellas familias que demostraron tolerancia a la sequía. Estas líneas S1 se evaluaron para determinar las que fueran superiores en rendimiento y características agronómicas. Las líneas S1 seleccionadas con base a su rendimiento y características agronómicas se recombinan para reconstituir así la población y continuar su mejoramiento.*

*De acuerdo a los objetivos de este trabajo, se espera que la población resultante presente características agronómicas, rendimiento y tolerancia a la sequía superiores a los ciclos anteriores de mejoramiento.*

## REVISION DE LITERATURA

*Qualset (10) define el término resistencia a la sequía como la capacidad de las plantas de sobrevivir bajo limitada provisión de agua. La productividad de estas plantas puede ser cualquier valor sobre cero. El mismo autor define tolerancia como el concepto que se refiere a la no disminución del rendimiento de una planta cuando es sometida a condiciones de humedad limitada. En este trabajo denominaremos tolerancia a la sequía a la capacidad de las plantas de rendir aceptablemente bajo condiciones limitantes de humedad.*

*Moss et al (7) menciona una serie de factores que podrían influenciar la tolerancia a sequía entre las que cita: La orientación, pubescencia, color, grosor y tamaño de las hojas. El número, tamaño y comportamiento de los estomas. El largo de las yemas y tallos. La duración, transpiración, aereación y efectos de temperatura del período de floración. En lo que se refiere al sistema radicular, la capacidad de absorber y transpor-*

tar agua, pelillos radiculares, tamaño en diámetro y largo, ramificación y capacidad de penetración. Shaw (11), señala que el maíz reduce mayormente su rendimiento cuando es afectado por humedad limitada durante la floración femenina.

Hsaio et al (4), encontró que maíz y sorgo se comportan diferente bajo condiciones de humedad limitada. En maíz, el rendimiento bajo condiciones de sequía disminuyó a 46 o/o relacionado a cuando se desarrolló bajo humedad óptima, mientras que en sorgo, disminuyó a 90 o/o. Esta diferencia entre sorgo y maíz la atribuyeron principalmente a la mejor capacidad del sorgo de mantener un ajuste osmótico adecuado.

Brauer (2) comenta que el principal problema no es la humedad limitada, sino la mala distribución de las lluvias durante el desarrollo del cultivo. Qualset (10) menciona entre los puntos a considerar para un efectivo programa de resistencia a la sequía: La selección de la época adecuada para realizar las actividades, el manejo agronómico de los trabajos, una adecuada fuente de germoplasma, una selección apropiada de los programas de evaluación de materiales en lo referente a épocas y localidades y finalmente, que estos trabajos se complementen con pruebas de laboratorio. Sugiere este autor que debe de partirse de poblaciones con amplia base genética y permitir extenso entrecruzamiento antes de iniciar evaluaciones acerca de resistencia a la sequía.

Ponciano (9) al revisar los materiales y metodologías utilizadas en ICTA para desarrollar materiales tolerantes a sequía, señala que el ICTA B-5 se deriva de materiales provenientes de criollos locales, germoplasma precoz introducido y selecciones de una variedad mejorada originada de Tuxpeño Planta Baja.

En lo referente a épocas de trabajo, Ozaeta y Soto (8), sometieron a la variedad B-7 en 1981 durante época de riego a presión de humedad limitada. Estos investigadores evaluaron 132 familias de medios hermanos con un diseño látice 12 x 11 con cuatro repeticiones. Dos repeticiones se manejaron bajo condiciones de humedad óptima y las otras dos se regaban cada vez que la humedad de campo era 25 o/o antes del punto de marchitez permanente. El principal criterio de selección que utilizaron fue el rendimiento. Arboleda-Rivera y Compton (1) muestran que selecciones hechas bajo condiciones de humedad limitada, dan mejores resultados que selecciones hechas bajo condiciones apropiadas de humedad, cuando ambas selecciones se evaluaron sometidas a limitaciones de humedad.

Molina (6) afirma que la selección de materiales tolerantes a sequía es más eficiente cuando se hace bajo condiciones limitadas de humedad. Señala ese autor que la resistencia puede estar determinada como un escape o como la tolerancia de las plantas a los efectos de la sequía.

Qualset (10) menciona que debe tenerse cuidado al tratar de solucionar los problemas de sequía por medio de precocidad, ya que si se hace mucha presión en este sentido, el rendimiento puede llevarse a niveles muy bajos. Cita también a Edmeades y Fischer que trabajando con la raza Tuxpeño Planta Baja, sometida a condiciones de humedad óptima, sequía leve y sequía severa, lograron mejor respuesta a selección basado en rendimiento, largo de hoja, observación visual del daño por sequía y retraso de la floración

femenina. Hurd (5) desarrolló dos variedades de cebada tolerantes a sequía, basándose en la expresión del rendimiento como principal criterio de resistencia a sequía.

Molina (6) citando a Muñoz et al, también propone como principal criterio de selección contra sequía al rendimiento.

## METODOLOGIA

El manejo agronómico de estos trabajos fue el siguiente:

**Fertilización:**

- 75 kg de N/ha 25 kg 8 días después de la siembra y 50 kg a los 40 días después de la siembra.
- 25 kg de  $P_2O_5$ /ha aplicado ocho días después de la siembra.

**Control de Malezas:** Manual. primera limpia 20 días después de la siembra y segunda limpia a los 40 días después de la siembra.

## METODOLOGIA DE MEJORAMIENTO

Durante 1984 A (Ciclo de riego) se evaluaron 192 familias de medios hermanos de la población B-5 bajo condiciones de humedad controlada. El diseño experimental utilizado fue un látice 14 x 14 con cuatro repeticiones. Dos repeticiones gozaron de humedad óptima desde la siembra hasta su cosecha y dos repeticiones tuvieron condiciones apropiadas de humedad hasta 36 días después de la siembra, momento en el cual se suspendió el riego y solamente se aplicó un riego auxiliar a los 70 días.

Simultáneamente se generaron líneas autofecundadas S1 (A1) en las mismas 192 familias evaluadas bajo condiciones de humedad controlada. Al realizar el análisis combinado de la evaluación, se seleccionaron 67 familias de medios hermanos, cuyo rendimiento combinado fue superior y cuyas características demostraron mayor tolerancia a la sequía. De estas 67 familias, se obtuvieron 265 líneas S1 (A1), las que se evaluaron conjuntamente con seis materiales comerciales y experimentales, así como también 18 familias de medios hermanos originales (1984A).

*El diseño utilizado fue un látice 17 x 17 evaluado en tres localidades con dos repeticiones por localidad. De estas 265 líneas evaluadas, se seleccionaron 46 para recombinarlas y reconstituir de esta manera la población.*

*Durante 1985A, se recombinan las 46 líneas seleccionadas, se realizaron cruzamientos dialélicos entre las mejores diez líneas, considerando como criterio de selección, rendimiento y características agronómicas, tales como cobertura de mazorca, mazorcas podridas, acame de tallo y acame de raíz. Con estos materiales se formarán variedades sintéticas con diferente número de progenitores para ser evaluadas bajo condiciones controladas de humedad y bajo condiciones de lluvia.*

## RESULTADOS Y DISCUSION

*El Cuadro 1, muestra los estadísticos obtenidos para la variable rendimiento en TM/ha para 192 familias de medios hermanos que se evaluaron bajo condiciones controladas de humedad. En condición de humedad óptima y humedad limitada, así como en el análisis combinado, la prueba de F resultó altamente significativa. La mínima diferencia significativa fue mayor bajo condiciones de humedad apropiada, el coeficiente de variación bajo condiciones limitantes de humedad fue más alto y se encontró alta diferencia significativa en la interacción genotipo x ambiente.*

*El Cuadro 2, detalla los efectos que las dos condiciones contrastantes de humedad tuvieron sobre las características agronómicas y el rendimiento de las familias evaluadas. La población evaluada de manera general tuvo un retraso en la floración de dos días cuando tuvo humedad limitada con respecto a las condiciones de humedad óptima. Las alturas de planta y mazorca bajo humedad limitada, se redujeron a 68 y 53 o/o de lo observado en condición de humedad óptima. Esto demuestra que los entrenudos abajo de la mazorca fueron más castigados por la escasez de humedad que los de arriba de la mazorca. El acame de raíz y de mazorca se redujeron ostensiblemente bajo condiciones de humedad limitada. En lo referente a las características de mazorcas con problemas de cobertura y pudrición, éstas se duplicaron bajo condiciones de humedad limitante. El coeficiente de prolificidad (número de mazorcas/número de plantas) disminuyó a un 94 o/o del observado en condiciones óptimas de humedad.*

*Bajo condiciones limitantes de humedad, el número de granos por mazorca disminuyó a 63 o/o, el peso de grano fue 50 o/o y el rendimiento 37 o/o de los valores observados bajo condiciones óptimas.*



**Cuadro 1** Estadísticos para la variable Rendimiento (TM/ha) obtenidas en la población ICTA B-5 evaluadas bajo condiciones contrastantes de humedad, Jutiapa, 1984.

Condición	F Trat	M.D.S. 0.01 TM/ha	Coefficiente de Variac. (o/o)	Eficiencia SBA (o/o)	F Condición x Tratamiento
Humedad adecuada	**	1.141	14.15	152.61	
Sequía simulada	**	0.513	17.27	139.28	
Combinado	**	0.417	10.69	337.96	

**Cuadro 2A** Características Agronómicas y de Rendimiento de la variedad de maíz precoz ICTA B-5, evaluada bajo condiciones contrastantes de humedad, Jutiapa, 1984.

Característica	Humedad Óptima	Sequía Simulada	Porcentaje en Relación a humedad óptima
Días a flor	68	70	
Altura de planta (cm)	152	103	68
Altura de mazorca (cm)	66	35	53
Acame de raíz (o/o)	2.5	0.4	16
Acame de tallo (o/o)	.46	.01	2
Mazorcas descubiertas (o/o)	3.1	6.2	200
Mazorcas podridas (o/o)	1.8	3.6	200
Coefficiente de prolificidad (o/o)	97.7	91.4	94
Granos por mazorca	392	246	63
Peso por grano (grs)	0.24	0.12	50
Rendimiento TM/ha	5.71	2.10	37

Cuadro 2B Análisis combinado de tres localidades

Características	Población	Fracción seleccionada	o/o con respecto a la población
Días a flor	69.0	67.5	
Altura de planta	127.6	128.0	100
Altura de mazorca	51.0	50.9	100
Acame de raíz	1.5	0.8	53
Acame de tallo	0.24	0.19	79
o/o mazorcas descubiertas	4.7	2.8	59
o/o mazorcas podridas	2.7	1.4	52
o/o prolificidad	94.0	95	101
Rendimiento TM/ha	3.90	4.21	108

Las familias seleccionadas por su comportamiento combinado bajo condiciones de humedad limitada y óptima, superaron en rendimiento al resto de la población en 8 o/o. No se consideró importante presionar la selección en lo referente a altura de planta y mazorca. El acame de raíz y de tallo se redujo en la fracción seleccionada. Los porcentajes de mazorca con mala cobertura y podrida, se redujeron a 59 y 52 o/o del valor obtenido para la población en general. El coeficiente de prolificidad se incrementó levemente 1o/o. La Figura 1 muestra como las características de altura de planta y de mazorca y los acames de raíz y tallo se comportaron de manera similar, reduciéndose su valor bajo condiciones de humedad limitada. La Figura 2, presenta el comportamiento de mazorcas descubiertas y podridas que fue similar, incrementándose bajo condiciones de sequía limitada. En la Figura 3, se ilustra los cambios ocurridos en el rendimiento y sus componentes.

El componente menos afectado fue el número de mazorcas por planta (coeficiente de prolificidad) y el más afectado fue el peso de grano. El resultado de estos efectos adversos fue que el rendimiento se redujo al 37o/o de lo que se observó en condiciones óptimas de humedad.

El Cuadro 3, presenta los estadísticos obtenidos para la evaluación de 265 líneas S1 de la población ICTA B-5, evaluadas en tres localidades, Guatemala, 1984. En todas las localidades y en el análisis combinado hubo alta significancia estadística entre los tratamientos evaluados. La mínima diferencia significativa se observó en El Progreso, Jutiapa, el coeficiente de variación más bajo se presentó en el Centro Experimental de Jutiapa y hubo alta significancia en la interacción genotipo ambiente.

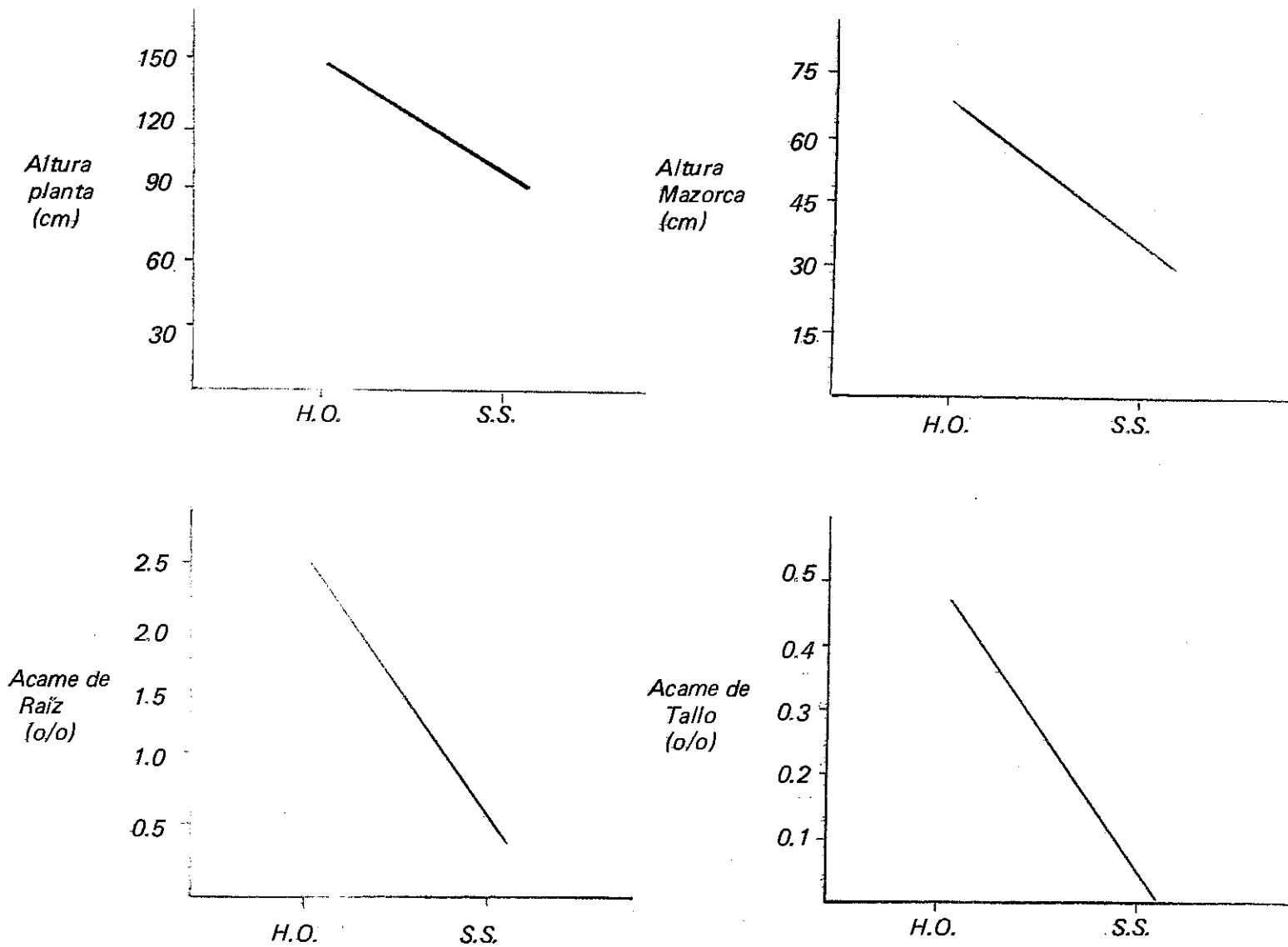


Figura 1 Comportamiento de las características de altura de planta y mazorca, acame de raíz y de tallo en la población ICTA B-5, evaluados bajo condiciones contrastantes de humedad. Jutiapa, 1985

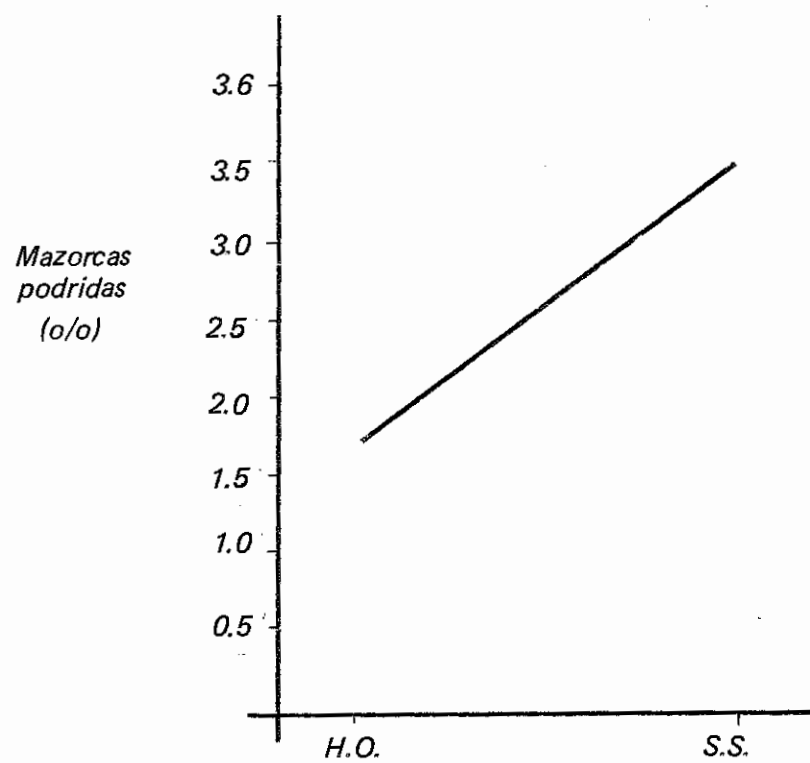
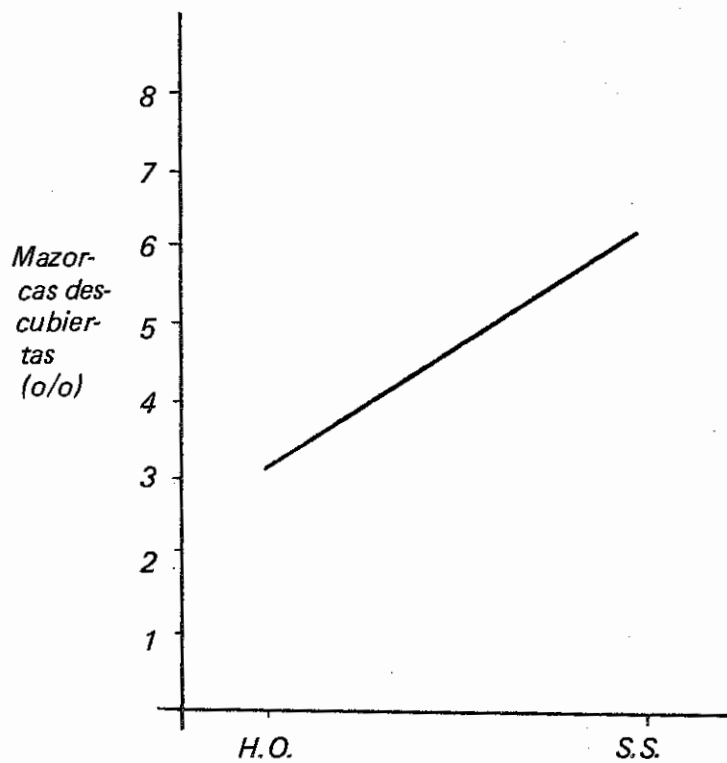


Figura 2 Comportamiento de las características de mazorcas descubiertas y podridas en la población ICTA-B-5, evaluadas bajo condiciones contrastantes de humedad. Jutiapa, 1985.

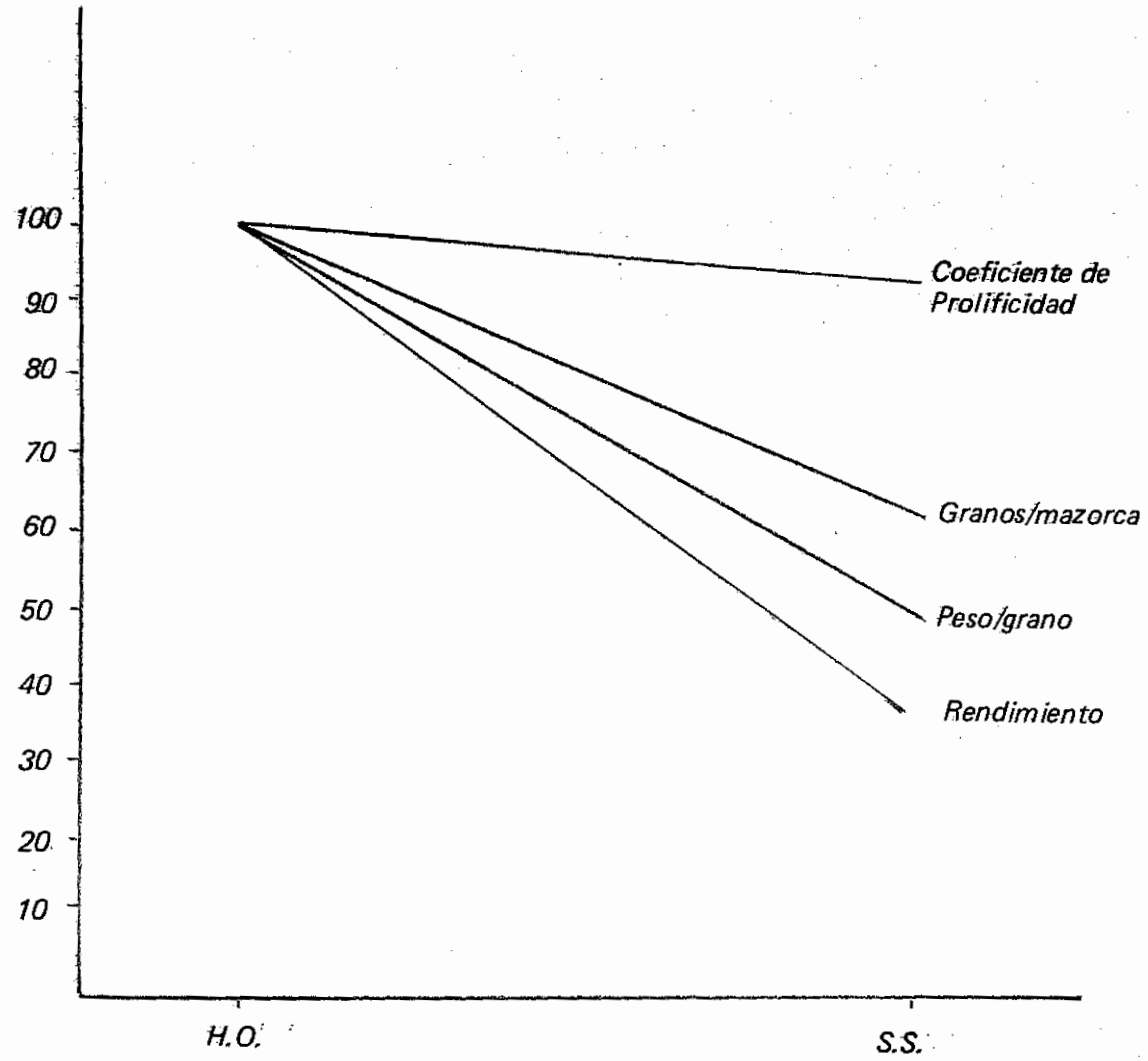


Figura 3 Efecto de la humedad limitada sobre los componentes del rendimiento en la variedad ICTA B-5, Jutiapa, 1984.

**Cuadro 3** Estadísticos obtenidos para la variable rendimiento en la evaluación de 265 líneas A1 de la población precoz de maíz de grano blanco ICTA B-5 en tres localidades del trópico de Guatemala, 1984.

<i>Localidad</i>	<i>F TRATS</i>	<i>MDS 0.01 TM/ha</i>	<i>Coeficiente Variación (o/o)</i>	<i>Eficiencia SBA (o/o)</i>	<i>F Trats x Loc.</i>
<i>Centro Experimental Jutiapa</i>	**	0.994	17.49	112.11	
<i>El Progreso, Jutiapa</i>	**	1.073	23.81	156.61	
<i>San Miguel Chicaj, Baja Verapaz</i>	**	1.025	24.28	109.58	
<i>Combinado</i>	**	0.345	12.43	379.63	**

*El Cuadro 4, señala el rendimiento de las diez líneas superiores, de la fracción seleccionada para el siguiente ciclo de selección y de la población general.*

*El Cuadro 5, presenta el rendimiento y características agronómicas de las diez líneas superiores, la fracción seleccionada, la población, el mejor testigo, las familias evaluadas, la mejor familia y las variedades B-5 y BS-19. Las características de días a flor, altura de planta y mazorca, permanecen estables en la fracción seleccionada con respecto a la población base, no así en lo referente a por ciento de acame y por ciento de mazorcas descubiertas y podridas, donde se mejoraron estas características en la fracción seleccionada.*

### CONCLUSIONES

*La condición de humedad limitada retrasó la floración femenina, disminuyó la altura de planta y de mazorca y disminuyó la incidencia del acame tanto de raíz como de tallo.*

*El porcentaje de mazorcas con punta descubierta y podridas se duplicó bajo condiciones limitantes de humedad.*

*El rendimiento se redujo cuando la humedad fue limitada a un 37 o/o del valor reportado bajo humedad óptima.*

*Floración femenina, alturas de planta y mazorca, acame de raíz y tallo, mala cobertura, pudrición de mazorca y rendimiento fueron claramente influenciados por la escasez de humedad.*

*El componente del rendimiento más afectado por las condiciones de humedad limitada fue el peso de grano, mientras que el número de granos por mazorca lo fue en menor magnitud y el menos afectado fue el coeficiente de prolificidad.*

*Las líneas seleccionadas para continuar el mejoramiento de la población superaron en 19o/o al rendimiento medio de la población.*

*Las características de acame, porcentaje de mazorcas con punta descubierta y podridas, fueron reducidos notablemente en la fracción seleccionada con respecto a la población base.*

**Quadro 4** Rendimiento de las líneas A1 (S1) que componen la variedad experimental y diferencial de selección de la fracción seleccionada en tres localidades del trópico de Guatemala, para la población de maíz precoz y tolerante a sequía de grano blanco ICTA B-5, 1984

Línea	El Progreso Jutiapa TM/ha	Jutiapa TM/ha	San Miguel Ch. B. V. TM/ha	Combi- nado TM/ha	o/o Diferencial de Selecc.
12	3.802	4.378	3.553	3.941	
21	3.743	4.252	4.245	4.089	
64	4.022	4.600	3.272	3.950	
84	3.265	4.626	2.951	3.621	
145	3.985	4.417	3.087	3.829	
155	2.937	4.670	3.841	3.820	
187	3.419	3.818	2.428	3.229	
202	3.464	3.638	2.536	3.236	
259	2.645	4.230	3.738	3.556	
$\bar{X}$ Fracción Selecc.	3.440	4.417	3.182	3.751	119
$\bar{X}$ Población	2.973	3.779	2.732	3.163	100



**Cuadro 5** Rendimiento y características agronómicas de diez líneas A1 (S1) seleccionadas para formar la variedad experimental de la población precoz, resistente a sequía de grano blanco ICTA B-5, evaluada en tres localidades del trópico de Guatemala, 1984

Líneas A1 (S1)	Rendim. Ajustado TM/ha	Días flor	Altura planta (cm)	Altura Mazorca (cm)	Acame o/o	o/o Mazorcas Descub.	Podridas
12	3.941	60	154	71	0.8	2.2	8.6
21	4.089	57	145	62	0.4	1.1	3.7
64	3.950	61	157	73	1.0	0.9	8.1
84	3.621	59	162	84	0.8	2.0	5.8
145	3.248	61	172	71	1.4	1.6	7.6
149	3.828	59	149	55	0.4	0.6	5.2
155	3.820	61	147	70	1.2	4.3	4.3
187	3.228	60	155	57	0.4	1.7	3.1
202	3.236	58	157	72	0.0	3.0	6.6
259	3.556	58	149	67	0.0	1.7	6.4
$\bar{X}$ Fracción Selec.	3.751	60	162	72	1.4	3.2	5.8
$\bar{X}$ Población	3.163	60	163	71	2.2	7.7	8.5
Mejor testigo HE-7	9.301	65	203	100	3.3	9.7	1.5
$\bar{X}$ Familias evaluadas	5.724	59	182	81	0.9	8.2	4.3
$\bar{X}$ Mejor familia	6.846	57	201	90	0.4	4.1	4.2
$\bar{X}$ ICTA B-5	5.112	58	184	87	0.6	6.1	4.8
$\bar{X}$ BS-19	6.415	63	178	77	1.3	21.6	4.2

BIBLIOGRAFIA

- <sup>1</sup>ARBOLEDA-RIVERA, F. y W.A. Compton. *Differential response of maize (Zea mays L.) to mass selection in diverse selection environment Theor. Appl. Genetics 44:77-81, 1974.*
- <sup>2</sup>BRAUER O. *Fitogenética aplicada, cuarta reimpresión, México, LIMUSA, 1980, 518, 155-161.*
- <sup>3</sup>EDMEADES, G. y K.S. Fischer. *Performance of tropical maize synthetics selected under simulated drought. American Society of Agronomy Annual Meetings (inédito). 1977*
- <sup>4</sup>HSIAO, T.C., E. Fereres, E. Acevedo y D.W. Henderson. *Water stress and dynamics of growth and yield of crop plants. Ecological Studies Analysis & Synthesis 19:281-305, 1976.*
- <sup>5</sup>HURD, E.A. *Phenotype and drought tolerance in wheat Agrc. Meteorology 14:39-55.*
- <sup>6</sup>MOLINA-GALAN, J.D. *Selección masal para resistencia a sequía en maíz. Avances en la enseñanza y la investigación. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México, 1976, 1977, 1978.*
- <sup>7</sup>MOSS, D.N., J.T. Woolley y J.F. Stone. *Plant modification for more efficient water use: The challenge, Agricultural Meteorology 14: 311-320, 1974.*
- <sup>8</sup>OZAETA, M.R. y G.J. Soto. *Evaluación de familias de maíz tolerantes a sequía bajo condiciones de humedad óptima y sequía drástica en el subtrópico seco de Guatemala. Informe anual Programa de Maíz ICTA. 179-184, 1981.*
- <sup>9</sup>PONCIANO, R.D. *Desarrollo de variedades de maíz con tolerancia a sequía, Programa de Maíz ICTA (inédito), 11 p. 1984.*
- <sup>10</sup>QUALSET, C.O. *Breeding for drought resistance in maize. Presentado al primer SAFGRAD (Joint project 31) International Institute for Tropical Agriculture Maize Workshop, Ouagadougou, Alto Volta, Febrero, 1979.*

ESTABILIDAD DE 12 MATERIALES GENÉTICOS DE MAÍZ EN 12  
LOCALIDADES DE HONDURAS\*

Oswaldo F. Díaz Arrazola\*\*  
Antonio R. Silva Gómez\*\*\*

R E S U M E N

En el ciclo de primera de 1983 y en 12 localidades de cuatro regiones de Honduras, se evaluaron 12 materiales genéticos de maíz: Siete variedades (Sintético Tuxpeño "O", Sintético Tuxpeño II, La Máquina 7843, Los Diamantes (1) 7921, La Máquina 8022, Guaymas 8022) y cinco híbridos (Dekalb B-666, Pioneer 5065-A, ICTA HB-83, SIATSA H-1, Honduras Experimental 2x19). El análisis de estabilidad mostró que no existe diferencia significativa entre tratamientos ( $X$  general 5.58 TM/ha). Se detectó la existencia de la interacción tratamiento por localidad. Los parámetros de estabilidad según Eberhart y Russell indicaron que todos los materiales son estables y consistentes, a excepción de Guaymas (1) 8022 y Pioneer 5065-A, que responden mejor a ambientes favorables. El cálculo de los índices ambientales, permitió la clasificación de los departamentos de Olancho y El Paraíso como ambientes buenos y los departamentos de Comayagua y Yoro como ambientes malos para el cultivo de las variedades evaluadas. El análisis de varianza mostró diferencia significativa para características agronómicas, a excepción de cobertura de mazorca. Se encontró una correlación positiva ( $r = 0.70$ ) entre altura de planta y acame de tallo.

- 
- \* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.
- \*\* Ing. Agr. Investigador en Fincas, Goascorán, Valle, Región Sur. Secretaría de Recursos Naturales, Honduras.
- \*\*\* Economista Agrícola, DIA, Secretaría de Recursos Naturales, Tegucigalpa, D.C. Honduras, C.A.

## INTRODUCCION

*El maíz (Zea mays L.) ocupa el primer lugar en superficie cultivada 402.096 ha (1984) como en producción de 552.755 TM. A pesar de esta importancia, la productividad es relativamente baja (1.345 TM/ha), debido a una serie de factores (fertilización, plagas, enfermedades, variedades, etc.) Las variaciones en rendimiento van desde 0.379 TM/ha a 2.2 TM/ha.*

*En nuestro país existe una gran diversidad de ambientes para el desarrollo del cultivo, sin embargo, se pueden diferenciar dos zonas que por su régimen pluviométrico se clasifican en: Tropical húmedo y Tropical seca, en donde se pueden incluir la mayor parte de las zonas productoras de maíz. Esta proliferación de microclimas hace necesario crear y evaluar materiales que responden favorablemente a varios ambientes.*

*El objetivo del presente trabajo fue medir la estabilidad del rendimiento y el comportamiento a través de los diferentes ambientes de las zonas maiceras de Honduras de 12 materiales genéticos de maíz.*

## REVISION DE LITERATURA

*Laing (1978), definió estabilidad como la respuesta relativa de un genotipo a los cambios en los factores del medio ambiente a través del tiempo en localidades específicas. Por lo tanto, un genotipo que presenta baja variabilidad relativa en su rendimiento de una estación a otra, en una localidad, presenta un alto nivel de estabilidad temporal. Por otra parte, las variedades que presentan un bajo nivel de variabilidad en su rendimiento, medida en términos de la varianza varietal en una localidad y en diversas replicaciones, presenta un alto nivel de estabilidad espacial.*

*Márquez y Sánchez (1974) describen a una variedad estable como aquella que no interactúa con los ambientes.*

*Finlay y Wilkinson (1963) establecen como medida de estabilidad fenotípica el coeficiente de regresión y el rendimiento promedio del cultivo en todos los ambientes.*

*El coeficiente de regresión indica la regresión lineal del rendimiento de todos los cultivos para cada localidad. Los valores próximos a 1.0 del coeficiente de regresión indican estabilidad promedio. Cuando el valor del coeficiente de regresión está asociado con un rendimiento promedio elevado, el cultivar tiene adaptabilidad general. Cuando está asociado a rendimientos bajos, los cultivares tienen pobre adaptabilidad a todos los*

medios. Los coeficientes de regresión con valores superiores a 1.0, están relacionados con cultivares que representan alta sensibilidad a cambios ambientales y mayor adaptabilidad a buenos ambientes.

## MATERIALES Y METODOS

Se realizaron 12 ensayos uniformes en 12 diferentes localidades de Honduras, en las zonas norte (Ayapa I y II, Yorito, Colonia Buena Vista, Colonia Berlín y Omonita); nor-oriental (Talgua, El Obraje, La Pusunca y la Estación Experimental "Raúl René Valle"); centro-oriental (Estación Experimental Las Acacias, Valle de Jamastrán) y centro-occidental (Palmerola, Comayagua).

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar con 13 tratamientos y cuatro repeticiones. La unidad experimental consistió en parcelas de cuatro surcos distanciados a 0.80 m, con dos plantas por postura. El área útil fue de 8.8 m<sup>2</sup>. Los rendimientos fueron ajustados al 12 o/o de humedad.

Se realizaron análisis individuales por localidad. Posteriormente se aplicó el análisis de estabilidad propuesto por Eberhart y Russell (1966) para la estimación de los parámetros de estabilidad y los índices ambientales.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### ANALISIS DE VARIANZA

#### 1. Individual: Variedad por localidad

El análisis de varianza individual por localidad (Cuadro 1) para los 12 sitios, muestra que existió diferencia significativa ( $P < 0.01$ ) en las localidades de Talgua y la Estación Experimental Raúl René Valle, Catacamas, Olancho.

#### 2. Análisis Combinado de variedades

Los resultados del análisis de estabilidad se presentan en el Cuadro 2, el cual muestra que no hubo diferencia significativa entre los materiales, sin embargo, se detectó una alta significancia estadística para la interacción variedad por ambiente, lo que indica que hubo un comportamiento diferencial relativo entre las localidades (ambientes).

La significancia de las desviaciones ponderadas indica que las regresiones no lineales tienen alguna influencia en la respuesta de los materiales genéticos evaluados.

Cuadro 1 Análisis de varianza para el rendimiento (TM/ha) de ensayos de variedades e híbridos comerciales de maíz

FUENTES VARIACION	G.L.	LOCALIDADES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		NS	NS	NS	NS	NS	**	NS	**	NS	NS	NS	NS
Tratamiento	11	1.40	0.93	1.84	1.79	2.08	3.27	1.77	2.90	0.32	2.24	0.63	0.93
Bloques	3	4.56	0.59	1.38	1.88	2.70	4.09	3.80	1.12	1.97	11.5	0.71	1.64
C.V. (o/o)		10.39	18.6	16.95	16.13	12.11	12.23	15.99	10.44	14.8	11.53	14.9	19.2

\*\* Significativo al 1 o/o de probabilidad  
 NS No significativo

LOCALIDADES:

- |                             |                                   |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1. Ayapa 1, Yoro            | 7. El Obraje, Olancho             |
| 2. Yorito, Yoro             | 8. Estación Experimental, Olancho |
| 3. C. Berlín Progreso, Yoro | 9. La Puzunca, Olancho            |
| 4. B. Vista, Progreso, Yoro | 10. Ayapa, Yoro                   |
| 5. Omonita, Cortés          | 11. Danlí, El Paraíso             |
| 6. Talgua, Olancho          | 12. Palmerola, Comayagua          |

Cuadro 2 Análisis de varianza combinado para estabilidad de 12 materiales de maíz evaluados en 12 localidades de Honduras 1983-A

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	
TOTAL	143	329.59353	CM1		
Variedades (V)	11	4.0745467	0.370413336	1.723	NS
Ambientes (A)	11	325.518983			
V x A	121				
Ambiente	1	3.5494			
			CM2		
(Lineal)	11	296.1665	26.92422727	125.214	**
Desviación			CM3		
Ponderada	120	25.8031	0.215025833	1.347	NS
Variedad 1	10	2.8652	0.28652	1.794	NS
2	10	1.4554	0.14554	0.911	NS
3	10	0.8733	0.8733	0.5469	NS
4	10	1.9008	0.19008	1.190	NS
5	10	1.3879	0.13879	0.869	NS
6	10	1.3202	0.13202	0.827	NS
7	10	3.3048	0.33048	2.069	*
8	10	1.8462	0.18462	1.156	NS
9	10	6.2777	0.62777	3.931	**
10	10	2.1289	0.21289	1.333	NS
11	10	1.4928	0.14928	0.935	NS
12	10	1.7768	0.17768	1.113	NS
Error Ponderado	396		0.159684		
C.V. (o/o)	7.16				

M12/5

126

*La variación en rendimiento es bastante reducida, teniendo un rango entre 5.42 TM/ha para el híbrido Honduras Experimental 2x19 hasta 6.07 TM/ha para el híbrido ICTA HB-83, en comparación con el promedio general del análisis combinado 5.58 TM/ha.*

#### CARACTERISTICAS AGRONOMICAS

*Los materiales mostraron diferencias estadísticas significativas en cuanto a las características agronómicas, a excepción de cobertura de mazorca (Cuadro 3). Se encontró una correlación positiva ( $r = 0.70$ ) entre altura de planta y acame de raíz.*

#### MEDIAS DE RENDIMIENTO Y PARAMETROS DE ESTABILIDAD.

##### 1. Índices ambientales:

*El Cuadro 4, recoge las medias de rendimiento de los materiales que presentaron los rendimientos más altos, promedio y menor, además, los índices ambientales para las diferentes localidades.*

*Clasificaron como ambientes favorables para los materiales genéticos evaluados, las localidades de: Estación Experimental "Raúl René Valle", Olancho, con 1.97 de índice ambiental, Danlí, El Paraíso, con 1.60, Talgua, Olancho, 1.22 y la localidad de Omonita Cortés, con 0.71 de índice ambiental. Como ambiente neutro, que no interacciona con las variedades se clasificó Ayapa (1), Yoro, con un índice ambiental de -0.0476.*

*La Gráfica 1, permite visualizar la clasificación de los diferentes ambientes, de acuerdo a los rendimientos de los materiales evaluados y, el índice ambiental de las diferentes localidades. Las localidades ubicadas en el cuadrante superior derecho, resultaron ser los mejores ambientes para el cultivo de las variedades evaluadas.*

##### 2. Parámetros de estabilidad:

*Según Eberhart y Russell (1966) una variedad estable es aquella que presenta un coeficiente de regresión igual o cercano a la unidad ( $B_i = 1$ ) y desviaciones de regresión iguales o cercanas a cero ( $S_{di} = 0$ ) y, que además, muestre un rendimiento promedio alto. Tomando como base lo expresado por estos investigadores, podemos considerar como estables todos los materiales evaluados, ya que ninguno presentó coeficientes de regresión significativamente diferentes de uno, lo que permite clasificar como materiales genéticos que incrementan su rendimiento en forma lineal a medida que las condiciones ambientales mejoran (Cuadro 5).*

*La variedad Guaymas (1) 8022 y el híbrido Pioneer 5065, resultaron inconsistentes en su estabilidad con desviaciones de regresión de 0.17 y 0.47 respectivamente, lo que los clasifica como materiales que responden mejor en ambientes favorables.*



Cuadro 3 Características agronómicas de 12 materiales genéticos evaluados en 12 localidades de cuatro regiones de Honduras, 1983-A

Variedad	Días a Flor	Altura planta (m)	Altura mazorca (m)	Acame		Mazorca	
				Tallo	Raíz	Mala cobertura	Podrida
Sintético Tuxp. "O"	62	2.82	1.76	3.63	5.74	12.22	7.45
Sintético Tuxp. II	60	2.76	1.63	1.72	4.35	11.62	7.60
Guaymas B-101 II	59	2.09	1.33	3.00	4.39	14.86	11.95
La Máquina 7843 SC	61	2.34	1.31	0.95	4.21	12.94	11.95
Los Diamantes 7921	59	2.12	1.08	2.54	1.15	15.90	8.62
La Máquina 8022	59	2.14	1.14	2.54	1.15	15.90	8.62
Guaymas (1) 8022	58	2.20	1.04	1.22	0.16	13.41	7.95
Dekalb B-666	61	2.63	1.49	1.03	1.72	15.85	13.27
Pioneer 5065	61	2.36	1.29	0.97	1.10	11.25	7.82
SIATSA H-1	60	2.28	1.18	0.41	0.19	15.44	6.02
ICTA HB-83	59	2.24	1.22	2.01	1.34	18.36	7.40
HOND. EXP.	61	2.31	1.74	2.21	0.95	13.69	9.54
PROMEDIO	60	2.36	1.36	2.34	2.6	15.7	8.6
Fe		***	***	*	**	NS	**
C. V. (o/o)		5.6	4.7	59.6	74.0	35.5	43.3

M12/7

- 128 -

Cuadro 4 Medias de rendimiento de tres materiales genéticos e índices ambientales de 12 localidades de Honduras 83-A

Variedad	LOCALIDADES												$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
ICTA HB-83	5.39	5.80	5.81	2.94	6.44	7.45	5.24	8.78	7.29	5.33	7.83	4.54	6.07
Guaymas (1) 8022	5.59	5.38	4.51	2.64	5.33	7.34	4.64	8.13	6.58	5.35	7.32	4.14	5.58
Hond. Exper. 2x19	5.62	4.45	5.07	2.14	6.18	6.44	4.94	6.80	7.02	4.23	7.77	4.38	5.42
I	-0.04	-0.65	0.16	-2.95	0.71	1.21-1.15	-1.97	1.60	-0.82	1.76	-1.48		

LOCALIDADES:

1	Ayapa 1, Yoro	7	El Obraje, Olancho
2	Yorito, Yoro	8	Estación Experimental, Olancho
3	Colonia Berlín, Yoro	9	La Puzunca, Olancho
4	Buena Vista, Yoro	10	Ayapa 2, Yoro
5	Omonita, Cortés	11	Danlí, El Paraíso
6	Talgua, Olancho	12	Palmerola, Comayagua

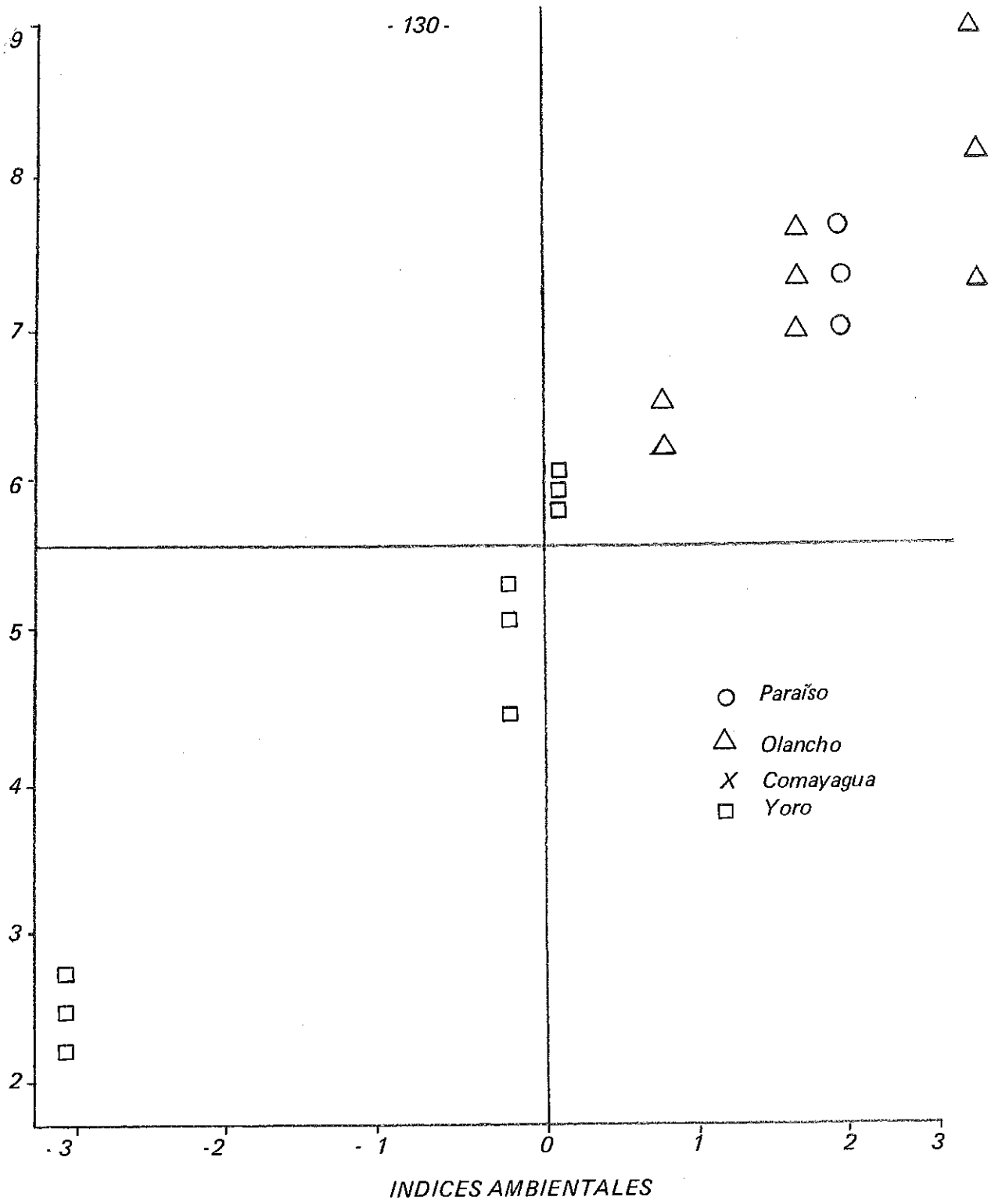


Figura 1 Comportamiento de tres materiales genéticos de maíz en 12 localidades de Honduras, 1984-A

*Cuadro 5 Medias de rendimiento y parámetros de estabilidad de 12 materiales genéticos evaluados en 12 localidades de cuatro regiones de Honduras, 1983*

<i>Genealogía</i>	<i>Rendimiento TM/ha</i>	<i>Coefficiente de Regresión (Bi)</i>	<i>Desviación de Regresión (Sdi<sup>2</sup>)</i>
<i>ICTA HB-83</i>	<i>6.07</i>	<i>1.0316</i>	<i>-0.0104</i>
<i>SIATSA H-1</i>	<i>5.76</i>	<i>0.8992</i>	<i>0.0532</i>
<i>Guaymas (1) 8022</i>	<i>5.58</i>	<i>0.9665</i>	<i>0.1708 *</i>
<i>Dekalb B-666</i>	<i>5.56</i>	<i>1.1201</i>	<i>0.0249</i>
<i>Sintético Tuxpeño "O"</i>	<i>5.54</i>	<i>0.9420</i>	<i>0.1268</i>
<i>Sintético Tuxpeño "II"</i>	<i>5.53</i>	<i>0.9770</i>	<i>-0.0141</i>
<i>Guaymas B-101 "II"</i>	<i>5.52</i>	<i>1.0877</i>	<i>-0.0723</i>
<i>Pioneer 5065-A</i>	<i>5.50</i>	<i>0.9524</i>	<i>0.4681 **</i>
<i>La Máquina 7843 SC</i>	<i>5.49</i>	<i>1.0028</i>	<i>0.0304</i>
<i>La Máquina 8022</i>	<i>5.48</i>	<i>1.0650</i>	<i>-0.0277</i>
<i>Los Diamantes 7921</i>	<i>5.49</i>	<i>0.9696</i>	<i>-0.0209</i>
<i>Hondureño Exper. 2x19</i>	<i>5.42</i>	<i>0.9909</i>	<i>0.0180</i>

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

*El análisis de estabilidad, mostró que no existe diferencia estadística en rendimiento para los materiales evaluados y que éstos son estables y consistentes a través de los ambientes de prueba, a excepción de Guaymas (1) 8022 y Pioneer 5065-A, que responden mejor a ambientes favorables. En general, los materiales son buenos productores con rendimiento alrededor de 5.58 TM/ha.*

*El análisis hecho a las características agronómicas, detectó diferencias significativas entre los tratamientos, a excepción de cobertura de mazorca.*

*Se encontró una correlación positiva ( $r = 0.70$ ) entre altura de planta y acame de raíz por lo que se recomienda, seguir con los trabajos de selección para la corrección de este carácter.*

## BIBLIOGRAFIA

- BRADSHAW, A.D. 1965. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plant. Advance Genetics 65: 115-155.*
- EBERHART, S.A. y W.A. Russell. 1966. Stability Parameters for Comparin Varieties. Crop Sci 6: 36-40.*
- LAING, D.R. 1978. Documentos presentados en la Reunión de Discusión sobre Viveros Internacionales de Rendimiento y Adaptación de Frijol. ICTA, Colombia.*
- MARQUEZ, S.F. 1974. El problema de la Interacción Genético-ambiental en Genética Vegetal.*

EVALUACION DE DIEZ VARIEDADES DE MAIZ EN DOS LOCALIDADES  
DEL VALLE DE CATACAMAS, OLANCHO\*

Cleofas Mejía Dubón \*\*  
Humero Mejía\*\*\*

**RESUMEN**

Con el propósito de obtener materiales genéticos de maíz, que sean estables y superiores en rendimiento a los actuales, en 1984 Ciclo A, se establecieron en el Valle de Catacamas dos ensayos, uno de la ENA y el otro en la Estación Experimental "Raúl René Valle", donde se evaluaron diez variedades que en la XXX Reunión del PCCMCA se consideraron promisorias para Centroamérica y el Caribe. La variedad local Guayape B-102 se incluyó como testigo y se utilizó el diseño bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

Para tal fin se midieron características agronómicas y de rendimiento; este último, según análisis de varianza presentó diferencias altamente significativas entre variedades por localidad, registrándose los rendimientos más altos en la ENA, mismos que oscilaron entre 7478 y 9456 kg/ha. Se observó también que las variedades con rendimiento máximo y mínimo para ambas localidades fueron las mismas; manteniéndose en primer lugar el híbrido Dekalb B-666 con un promedio de 8584 kg/ha, en cambio la variedad de menor rendimiento fue Nutridia con 6011 kg/ha; en ésta también se observó el porcentaje más alto de mala cobertura de mazorca, no obstante, fue la de porte más bajo y de mayor precocidad.

Los materiales genéticos Dekalb B-666, ICTA HB-83, Honduras H-27 y Pioneer-5065-A generaron incrementos sobre la variedad local de 584, 94, 61 y 16 kg/ha, sin embargo, esta superioridad no fue estadísticamente significativa, según la prueba de rango múltiple de Duncan.

El híbrido Dekalb B-666 constituye una mejor alternativa para mejorar los rendimientos en el Valle de Catacamas.

---

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Ing. Agr., Catedrático de la Escuela Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras, C.A.

\*\*\* Ing. Agr., Encargado de la Estación Experimental "Raúl René Valle", Catacamas, Olancho, Honduras, C.A.

## INTRODUCCION

*Los rendimientos más altos en el cultivo de maíz en Honduras se han obtenido en la región de Olancho, sin embargo, los niveles de productividad alcanzados no evidencian haber llegado al máximo insuperable.*

*Estos logros se atribuyen entre otros factores, a la adopción de técnicas avanzadas de cultivo y al uso de materiales genéticos regionalmente recomendados, por parte de los agricultores maiceros; aspectos que constituyen la base fundamental para que los investigadores y demás personas involucradas en la producción de dicho cultivo, cumplan con sus objetivos.*

*El incremento y la estabilidad de los rendimientos son objetivos permanentes de las instituciones dedicadas al mejoramiento del cultivo de maíz (Jugenheimer, 1981). En este sentido, la Escuela Nacional de Agricultura (ENA), en coordinación con la Estación Experimental de Catacamas, pusieron en ejecución la evaluación de variedades e híbridos en dos localidades del Valle de Catacamas.*

*El trabajo en cuestión tiene por finalidad la obtención de materiales genéticos superiores tanto en rendimiento, como en características agronómicas, a los actualmente usados en el Valle de Catacamas.*

## MATERIALES Y METODOS

*El estudio se hizo en la Escuela Nacional de Agricultura y la Estación Experimental "Raúl René Valle", ambas instituciones situadas en el Valle de Catacamas (Honduras) a una altitud de 440 msnm, latitud de 14°53'N, clima templado (subtropical) con temperatura promedio de 28°C y caen 1350 mm de lluvia anuales, pero con mayor intensidad de junio a octubre.*

*En los dos ensayos establecidos en junio de 1984-A, se evaluaron diez materiales genéticos, entre ellos variedades e híbridos que el PCCMCA en la XXX Reunión consideró promisorios para el área Centroamericana y el Caribe. El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar, con cuatro repeticiones y diez tratamientos, estos últimos se describen a continuación:*

- |   |                       |    |                               |
|---|-----------------------|----|-------------------------------|
| 1 | Sintético Tuxpeño "O" | 5  | Nutridia                      |
| 2 | Sintético II          | 6  | Dekalb B-666                  |
| 3 | Guaymas II            | 7  | Pioneer 5065-A                |
| 4 | La Máquina 7843-SC    | 8  | ICTA HB-83                    |
| 5 | Nutridia              | 9  | Honduras H-27                 |
|   |                       | 10 | Variedad Local: Guayape B-102 |

*Cada unidad experimental constaba de cuatro surcos de 5 m de longitud, separados a 0.9 m entre sí y con posturas (de dos plantas) espaciadas a 0.5 m. Como parcela útil se consideraron los dos surcos centrales (9 m<sup>2</sup>). La fertilización se hizo siguiendo las recomendaciones de la zona (40-30-0 kg/ha) aplicando todo el fósforo más el 50 o/o del nitrógeno al momento de la siembra y la diferencia de nitrógeno a los 30 días.*

*El control de malezas se hizo aplicando 1.5 kg de Gesaprim 80 más 2 litros de Lasso/ha inmediatamente después de la siembra. Se aplicó Dipterex a razón de 15 kg/ha de P.C., para control de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), cuando los muestreos indicaron una incidencia mayor del 20 o/o.*

*La cosecha se realizó cuando el grano tenía del 18-22 o/o de humedad y los rendimientos fueron ajustados al 14 o/o de humedad y al 80 o/o de coeficiente de desgrane. Además del rendimiento se tomaron datos de campo tales como: Días a la floración, altura de planta y mazorca, cobertura de mazorca y acame de raíz y tallo.*

## REVISION DE LITERATURA

*El uso de genotipos inadecuados se ha catalogado como factor limitante en los rendimientos del cultivo de maíz en muchas zonas de Honduras (10); sin embargo, en Estados Unidos y Europa, hace ya mucho tiempo que se han desarrollado híbridos superiores en este aspecto, pero prácticamente todos ellos han resultado inadaptables e inferiores en los trópicos y subtrópicos (6); ésto implica que el efecto de una interacción genotipo-ambiente apreciables favorece la obtención de variedades adaptables a tipos especiales de ambientes (1).*

*Consecuentemente, en muchos países del mundo se han desarrollado programas de mejoramiento genético, que han sido apoyados por el CIMMYT en la obtención de variedades e híbridos capaces de producir rendimientos superiores que los materiales usados tradicionalmente (7); México, en particular, ya dispone de híbridos con un potencial de rendimiento de 12 a 14 TM/ha, lo cual equivale a una superioridad de 120 o/o sobre los maíces criollos (8). Argentina a partir de 1960 ha tenido un incremento anual promedio de 125 kg/ha, alcanzando rendimientos a nivel nacional superiores a los 3.000 kg/ha (2).*

*En Honduras se han hecho esfuerzos por obtener genotipos de maíz con mejores alternativas, desde la década de los años sesenta, época en que se generó la cruce intervarietal "Eto Blanco x Colima - 14", base de algunos híbridos actuales, y se distribuyó la variedad "Sintético Tuxpeño", también de gran importancia en la producción actual de maíz (3).*



*El Programa Nacional de Maíz en Honduras, durante el período 1977-1981, liberó ocho variedades de maíz, obtenidas de germoplasma distribuido por el CIMMYT (7). Con la finalidad de verificar la adaptación de genotipos en ambientes diferentes se han venido realizando pruebas regionales de variedades (4), en 1979-A se evaluó el comportamiento de 16 variedades comerciales y experimentales en Cortés, Yoro y Copán; resultando como las mejores: Dekalb B-666, Sintético Tuxpeño, ICTA B-101 y Tlaltzapán 7443, con rendimientos de 6.06 a 5.37 TM/ha (9).*

*En el mismo año, se sometieron a evaluación diez variedades en cuatro localidades de Olancho, tomando como testigo la variedad más difundida en la zona (Sintético Tuxpeño) este último fue superado únicamente por Tlaltzapán 7443, Guaymas B-101 y Hondureño Planta Baja en 27, 23 y 17 o/o respectivamente. Sin embargo, el híbrido Dekalb B-666 generó los mayores rendimientos en el campo experimental de Catacamas en el ciclo 78-A (10).*

*En 1983 se condujeron doce ensayos regionales en cuatro zonas geográficas de Honduras, se incluyeron siete variedades de polinización libre, cinco híbridos y un testigo local. Los híbridos ICTA HB-83, SIATSA H-1 y Dekalb B-666 fueron superiores; de éstos el primero superó en rendimiento (6.196 kg/ha) y altura de planta (2.38 m), pero con la desventaja de una mala cobertura de mazorca (21.4 o/o). Simultáneamente, por efectos de selección, se redujo la altura de planta en 11 cm en Sintético Tuxpeño y en 18 cm en Guaymas B-101; como resultado, la altura de mazorca se redujo en 6 y 25 cm, respectivamente, sin afectar rendimientos ni períodos de maduración (4).*

## DISCUSION DE RESULTADOS

*Según estadísticos estimados en el análisis de varianza por localidad (Cuadro 1), existen diferencias altamente significativas para el comportamiento entre variedades, en todas las localidades. Nótese también que los coeficientes de variación (4.86 y 8.37 o/o) están dentro del rango de confiabilidad aceptable.*

*Los rendimientos medios más elevados de las variedades en estudio en cada localidad (Cuadro 2), se obtuvieron en la ENA, los que oscilaron entre 7.478 y 9.456 kg/ha. Obsérvese también que las variedades con rendimientos extremos (máximos y mínimos) coincidieron en ambas localidades, manteniéndose en primer lugar el híbrido Dekalb B-666 con un rendimiento promedio de 8.584 kg/ha, coincidiendo con los resultados obtenidos por Ponce y Osorto (1980) y Durón (1980). En cambio, la variedad con menor rendimiento fue Nutridia con un promedio de 6.011 kg/ha, en la que se observó también un alto porcentaje de mala cobertura de mazorca, no obstante, fue la de porte más bajo y de mayor precocidad (Cuadro 3).*

**Cuadro 1** Cuadrados medios del análisis de varianza para rendimiento (kg/ha) de diez variedades de maíz evaluadas en dos localidades del Valle de Catacamas, Olancho, Ciclo 1984-A.

Fuente de Variación	G.L.	LOCALIDADES	
		ENA <u>a/</u> C.M.	Estación Exp. <u>b/</u> C.M.
Repeticiones	3	0.50	6.51 **
Variedades	9	1.58**	2.60 **
Error	27	0.38	0.50
C.V: (o/o)		4.86	8.37
DMS 0.05		1.000 kg/ha	1.155 kg/ha

\*\* Significativo al 1 o/o de probabilidad

a/ Escuela Nacional de Agricultura (ENA)

b/ Estación Experimental "Raúl René Valle"

*Cuadro 2 Rendimiento de diez variedades de maíz evaluadas en dos localidades del Valle de Catacamas, Ciclo 84-A*

<i>Variedades</i>	<i>LOCALIDADES a/</i>		<i>Media</i>	<i>o/o Sobre el</i>
	<i>ENA</i>	<i>Est. Exp.</i>		
	<i>Kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>Testigo</i>
<i>Dekalb B-666</i>	<i>9.456</i>	<i>7.711</i>	<i>8.584</i>	<i>107.3</i>
<i>ICTA HB-83</i>	<i>9.400</i>	<i>6.789</i>	<i>8.094</i>	<i>101.2</i>
<i>Honduras H-27</i>	<i>8.700</i>	<i>7.422</i>	<i>8.061</i>	<i>100.8</i>
<i>Pioneer 5065-A</i>	<i>9.189</i>	<i>6.844</i>	<i>8.016</i>	<i>100.2</i>
<i>Variedad local Guayape</i>	<i>9.178</i>	<i>6.822</i>	<i>8.000</i>	<i>100.0</i>
<i>Sintético Tuxpeño "O"</i>	<i>9.167</i>	<i>6.778</i>	<i>7.972</i>	<i>99.6</i>
<i>La Máquina 7843-SC</i>	<i>7.744</i>	<i>7.056</i>	<i>7.400</i>	<i>92.5</i>
<i>Guaymas II</i>	<i>8.222</i>	<i>6.478</i>	<i>7.350</i>	<i>91.9</i>
<i>Sintético II</i>	<i>8.689</i>	<i>5.778</i>	<i>7.234</i>	<i>90.4</i>
<i>Nutridia</i>	<i>7.478</i>	<i>4.544</i>	<i>6.011</i>	<i>75.1</i>

*DMS (0.05)*

*a/ Rendimientos ajustados al 14 o/o de humedad*

Fecha/Hora	Destino	Nombre remitente	Nombre de archivo	Estado
Ago. 3	2:47PM	SANDRA_C		Complet.
Ago. 3	11:37AM	GISELLE_C +1		Complet.
Ago. 3	11:35AM	GISELLE_C		Complet.
Ago. 3	11:35AM	GISELLE_C +1		Complet.
Ago. 3	11:31AM	GISELLE_C		Complet.
Ago. 3	10:47AM	SANDRA_C		Complet.
Ago. 3	9:55AM	GISELLE_C +1		Complet.
Ago. 3	9:38AM	MARCELA_H		Complet.
Ago. 3	9:26AM	GISELLE_C		Complet.
Ago. 2	4:01PM	MARGOTH_S		Complet.
Jul. 31	2:40PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	2:38PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	2:36PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	2:35PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	2:34PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	2:33PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	2:32PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	2:31PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	2:31PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	2:29PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	2:27PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	2:24PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	2:23PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	2:19PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	2:18PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	2:17PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	2:16PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	2:15PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	2:09PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	2:06PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	2:06PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	2:05PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	2:02PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	2:00PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	1:59PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	1:58PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	1:58PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	1:57PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	1:55PM	SANDRA_C		Error
Jul. 31	1:54PM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	1:54PM	SANDRA_C		Error
Jul. 31	11:18AM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	11:17AM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	11:16AM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	11:15AM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	11:11AM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	11:11AM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	11:08AM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	11:07AM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	11:06AM	SANDRA_C		Complet.
Jul. 31	11:05AM	SANDRA_C		Complet.

Cuadro 3 Características agronómicas de diez variedades de maíz, evaluadas en dos localidades del Valle de Catacamas, Ciclo 84-A a/

Variedades	Días a flor	Altura Planta (cm)	Altura Mazorca (cm)	Acame (o/o)		Mazorcas (o/o)	
				Raíz	Tallo	Cobertura	Podridas
Dekalb B-666	58	282	153	4.5	2.2	11.1	2.8
ICTA HB-83	54	242	136	3.2	2.8	12.3	4.8
Honduras H-27	59	266	140	5.8	1.1	10.4	3.6
Pioneer 5065-A	52	268	138	4.4	6.0	13.4	3.8
Variedad Local (Guayape)	55	288	166	6.1	7.0	11.6	6.3
Sintético Tuxpeño O	59	308	173	8.1	1.7	8.8	7.6
La Máquina 7843-SC	58	263	140	2.1	3.0	12.0	4.5
Guaymas II	58	260	138	7.2	3.8	14.9	5.8
Nutridia	52	234	113	3.3	5.0	17.1	5.5

a/ Los valores son los promedios de ocho repeticiones (cuatro por localidad)

*Figuran entre las variedades de mayor rendimiento, ICTA HB-83, Honduras H-27, Pioneer 5065-A; no obstante, no superaron estadísticamente a la variedad local (8.000 kg/ha).*

*En cuanto a precocidad (Cuadro 3) no se presentaron diferencias acentuadas; la variedad Nutridia y el híbrido Pioneer 5065-A fueron siete días más precoces que Honduras H-27, Sintético Tuxpeño "O" y Sintético II, estos últimos manifestaron ser más tardíos (59 días a flor).*

*La altura de planta (Cuadro 3) osciló entre 234 y 308 cm, correspondiendo la mayor a la variedad Sintético Tuxpeño "O", en ésta también se observó que la altura de planta era superior en 20 cm a la nueva versión Sintético II, confirmando de esta manera los resultados obtenidos por Romero (1983).*

*La cobertura de mazorca varió de 8.80/o para Sintético Tuxpeño hasta 17.20/o para la variedad Nutridia; las demás se aproximan más a la variedad local a la que le corresponde un 11.60/o.*

### CONCLUSIONES

*Las variedades evaluadas en el presente trabajo presentaron diferencias significativas al 10/o de probabilidad respecto al rendimiento de grano.*

*Ninguno de los materiales genéticos en estudio superó estadísticamente en rendimiento de grano a la variedad local Guayape B-102, utilizada como testigo.*

*Los materiales evaluados Dekalb B-666, ICTA HB-83, Honduras H-27 y Pioneer 5065-A generaron mayores rendimientos en comparación con el testigo, siendo éstos superiores en 584, 94, 61 y 16 kg/ha, respectivamente.*

*La variedad Nutridia fue la que presentó los rendimientos más bajos y características agronómicas indeseables como pudrición de mazorcas y mala cobertura.*

### RECOMENDACIONES

*Llevar a la etapa de comprobación el híbrido Honduras H-27 e ICTA HB-83 considerando su bajo costo de adquisición.*

*Que el programa encargado de la producción de semilla comercial, mantenga el mayor de los cuidados en la conservación de la pureza genética de las variedades.*

*Se recomienda que se promueva la producción del híbrido Honduras H-27, ya sea a nivel gubernamental o privado.*

#### BIBLIOGRAFIA

- <sup>1</sup>ALLARD, R.W. and A.D. BRADSHAW. *Implications of genotype environmental interactions in applied plant breeding.*
- <sup>2</sup>ARGENTINA INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. *El cultivo de maíz. Colección principales cultivos de la Argentina. 1980. 163 p.*
- <sup>3</sup>HONDURAS. SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES, PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION AGROPECUARIA. *¿Qué es investigación agropecuaria? Tegucigalpa 1976. 15 p.*
- <sup>4</sup>HONDURAS. Departamento de Investigación Agrícola. *Memoria Técnica Anual. 1983. Tegucigalpa, noviembre. 1984. 219 p.*
- <sup>5</sup>JUGENHEIMER, W. R. *Maíz. Variedades Mejoradas. Métodos de Cultivo y Producción de Semillas. Trad. por Piña, G.R. ed. LIMUSA, S.A. México, D.F. 1981. 841 p.*
- <sup>6</sup>LITZEMBERGER, C.S. *Guía para cultivos en los trópicos y subtrópicos. Centro Regionales de Ayuda Técnica. AID. México/Buenos Aires 1984. p. 42-48.*
- <sup>7</sup>MEXICO. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). *Informe Anual 1982. 134 p.*
- <sup>8</sup>MEXICO. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Instituto de Investigaciones Agrícolas. *Logros y aportaciones de la Investigación Agrícola en el área de influencia del CAEVAMEX. Chapingo, 1981. 72 p.*
- <sup>9</sup>PONCE, I. y OSORTO, J. *Evaluación de variedades comerciales y experimentales de maíz en fincas de agricultores. zona norte de Honduras. Memoria: Reunión Anual del Programa Nacional de Investigación Agropecuaria. La Esperanza, Intibucá, Honduras. C.A. 1979 M-1/1-6.*
- <sup>10</sup>SINCLAIR, G. R.A. *Evaluación de variedades de maíz (Zea mays L.) para regiones de precipitación marginal en Honduras. Tesis profesional UNAH-CURLA. La Ceiba, Honduras. 30 p.*

EVALUACION DE VARIETADES E HIBRIDOS DE MAIZ (*Zea mays* L.) COMERCIALES  
Y EXPERIMENTALES EN SEIS LOCALIDADES DE LA ZONA TROPICAL BAJA  
DE GUATEMALA, 1984\*

J. Salvador Castellanos De León\*\*  
Rubén D. Ponciano Del Cid\*\*  
Carlos N. Pérez Rodas\*\*

R E S U M E N

*El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), a través de su Programa de Investigación en Maíz, ha establecido a partir del año 1977 la evaluación del comportamiento de las variedades e híbridos comerciales y experimentales producto de su investigación, comparándolos con aquellos generados por compañías privadas de Guatemala o transnacionales.*

*Durante 1984, esta evaluación se realizó en base a un diseño uniforme de látice 6x5 con cuatro repeticiones en seis localidades del trópico de Guatemala, estando ubicados estos ensayos tanto en Estaciones Experimentales del ICTA, como en fincas de empresas particulares. Además de los materiales del ICTA, se involucraron en la evaluación materiales de las compañías AGROMER, PIONEER, FUNK, DEKALB y D. HONG y algunas variedades experimentales formadas por el CIMMYT y seleccionadas por el ICTA.*

*Los híbridos del ICTA, HB-83 F y HB-83 L de grano blanco, obtuvieron los más altos rendimientos con 4.54 y 4.48 TM/ha respectivamente, siendo esta diferencia equivalente a un 10/o. El híbrido de AGROMER SH5 GC y el del ICTA HE-7 formado en base a androesterilidad citoplásmica, ocuparon el tercer lugar con 4.3 TM/ha que corresponde a un 50/o menos que el HB-83 F. Dentro de los materiales amarillos, fue el híbrido X-5800 de la Pioneer el que obtuvo el más alto rendimiento, con 4.14 TM/ha que equivale a un 90/o menos que el HB-83 F. El híbrido HA-44 M del ICTA fue el segundo mejor material amarillo con 3.93 TM/ha, equivalente a un 30/o menos que el X-5800. Los cuatro materiales de la compañía FUNK incluidos en este ensayo, obtuvieron los más bajos rendimientos con un rango entre 650/o y 870/o menos que el HB-83F, demostrando una total susceptibilidad a enfermedades patogénicas.*

*Es de suma importancia continuar con este tipo de evaluaciones, ya que a través de éstas el ICTA, por medio de su esquema tecnológico, califica aquellos materiales que se pretende sean una alternativa para la agricultura local, en defensa de los intereses del agricultor de Guatemala.*

---

\* Presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Investigador Asociado I (Fitopatólogo), Investigador Asociado I (Agronomista) e Investigador Asistente del Programa de Maíz del ICTA, Guatemala



## INTRODUCCION

*El Programa de Maíz del ICTA, a través de su programa de investigación, continuamente está generando y/o mejorando variedades de polinización libre e híbridos; de igual manera existen compañías privadas productoras de semilla nacionales o transnacionales que se muestran interesadas en determinar el potencial de los materiales producidos en sus proyectos de investigación, como un paso previo para introducirlos al mercado semillerista local.*

*Como consecuencia de lo anterior, el programa de maíz ha establecido a partir de 1977 la evaluación de estos materiales en base a un ensayo de rendimiento uniforme localizado en varias localidades que incluye tanto estaciones experimentales del ICTA, como terrenos de semilleristas particulares. Durante el año 1984, se establecieron seis ensayos que incluyeron materiales del ICTA y de las compañías DEKALB, D. HONG, AGROMER, PIONEER, FUNK y algunas variedades experimentales formadas por el CIMMYT y que han sido seleccionadas en Guatemala.*

*A través de este tipo de evaluación, se tiene como objetivo, que todos los materiales incluidos estén en capacidad de expresar sus características potenciales bajo un manejo uniforme y ajeno a cualquier interés comercial, con la finalidad de obtener la información necesaria para tomar las mejores decisiones en cuanto a las opciones de uso de semilla en la producción comercial de grano de maíz con el consecuente beneficio para el agricultor.*

## ANTECEDENTES

*Algunos materiales que se incluyeron en el presente trabajo, ya tienen antecedentes de evaluación en ensayos similares conducidos en años anteriores, tales como el PCCMCA a nivel internacional y a través del Programa Nacional de Maíz del ICTA.*

*En el año 1977 se inicia por parte del ICTA la evaluación de materiales generados por compañías privadas, comparándolos con aquellos producidos por el Programa Nacional. De los 17 materiales evaluados en esta oportunidad, en tres localidades de Guatemala, tres híbridos de la compañía DEKALB estuvieron dentro de los mejores cinco materiales, obteniendo el híbrido Dekalb B-670, el rendimiento promedio más alto con 5699 kg/ha, comparado con la variedad ICTA B-1 que ocupó el décimo lugar con 4611 kg/ha. Este mismo híbrido B-670, obtuvo los más altos rendimientos en los dos ensayos uniformes del PCCMCA que se condujeron en la zona costera de Guatemala (1).*

*En 1978, nuevamente el ICTA establece el ensayo de rendimiento de compañías privadas en cinco localidades de Guatemala, sobresaliendo en esta oportunidad los híbridos de la compañía DEKALB y de la PIONEER, que ocuparon los cuatro primeros lugares, con rendimientos entre 4.8 TM/ha hasta 5.0 TM/ha; el híbrido ICTA T-101 ocupó el onceavo lugar con 4.21 TM/ha. Este mismo año, se evaluó el ensayo del PCCMCA en dos localidades*

en Guatemala, sobresaliendo el híbrido DEKALB B-666 con un rendimiento promedio de 6365 kg/ha. En este ensayo, el ICTA incluyó su primer híbrido formado en base a familias identificado como HB-11, obteniendo en la localidad de Cuyuta un rendimiento de 6052 kg/ha en comparación con 6350 kg/ha del B-666 (2).

Durante 1979, el ICTA evaluó 11 híbridos blancos interfamiliares a través de 34 localidades de Guatemala, de los cuales nueve superaron al híbrido H-5 del CENTA que se incluyó como testigo comercial, siendo el mejor en rendimiento el HB-33 con 4756 kg/ha, comparado con 4451 kg/ha del H-5. Además, se evaluaron ocho híbridos amarillos interfamiliares en ocho localidades, sobresaliendo el ICTA HA-44, con 4910 kg/ha, comparado con 4630 kg/ha del H-5 y 3870 kg/ha del Pioneer X-306-B, que fueron los mejores testigos (3).

El ICTA condujo en el año 1980 una serie de 25 ensayos de rendimiento en campos de agricultores, siendo el híbrido H-5 el que demostró el mejor rendimiento con 4877 kg/ha, sin embargo, los híbridos del ICTA HB-47, HB-33, HB-67 y HB-19, obtuvieron en promedio de los cuatro, un rendimiento de 4759 kg/ha, lo que representa una diferencia mínima comparada con el H-5, demostrando aquellos últimos, mejores características agronómicas que se consideran una buena alternativa al agricultor (4).

En el ensayo de rendimiento de compañías privadas conducido por el ICTA en 1981, de los diez materiales superiores en rendimiento, siete pertenecían al Programa Nacional del ICTA, obteniendo el híbrido ICTA HB-83 el segundo lugar con 5079 kg/ha y el H-5 del CENTA el tercer lugar con 5073 kg/ha (5). Este mismo año se condujo el ensayo del PCCMCA en nueve localidades de diferentes países, obteniendo el híbrido DEKALB B-666 el primer lugar con 7202 kg/ha, seguido por el ICTA HB-33 con 6330 kg/ha (7).

Para la evaluación del ensayo de compañías privadas del año 1982, un nuevo híbrido generado por el ICTA formado en base a familias y líneas, identificado como HB-83, obtiene los mejores rendimientos en las tres localidades de muestreo con 6697 kg/ha. Igual situación se presentó en el ensayo de materiales experimentales, evaluado en 23 localidades, en donde el HB-83 obtuvo el primer lugar con 4431 kg/ha, comparado con el testigo H-5 que obtuvo 3681 kg/ha (5).

En el año 1983, el ICTA condujo el ensayo de rendimiento de materiales comerciales en cinco localidades del trópico de Guatemala, obteniendo los híbridos del ICTA formados en base a androesterilidad HE-5 y HE-7, los más altos rendimientos con 4886 y 4830 kg/ha respectivamente, superando al HB-83 que fue el mejor testigo comercial y que obtuvo 4781 kg/ha. El mejor material de las compañías privadas fue el híbrido HS-5T de AGROMER, con un rendimiento de 4533 kg/ha que equivale a 5 o/o menos que el HB-83 (6).

La información expresada anteriormente resume lo que ha sido la evaluación de materiales generados por el ICTA en comparación con materiales producidos por compañías privadas, basada principalmente en los ensayos del PCCMCA, compañías privadas y materiales experimentales; estos últimos forman parte del esquema tecnológico de evaluación que sigue el ICTA en campos de agricultores.

## MATERIALES Y METODOS

*Las localidades de evaluación en que se establecieron los ensayos de rendimiento están comprendidos en una latitud que va desde 40 hasta 950 msnm, cuatro ensayos se condujeron en estaciones experimentales del ICTA, estando situadas éstas en las localidades de Cuyuta, Jutiapa, La Máquina y San Jerónimo, además de dos ensayos que se condujeron en terrenos de compañías privadas productoras de semilla, siendo éstas AGROMER y GERMINAGUATE..*

*El material biológico consistió de 30 materiales (variedades e híbridos) distribuidos de la siguiente forma: 17 materiales del ICTA, tres de AGROMER, dos de PIONEER, uno de DEKALB, cuatro de FUNK, uno de D. HONG y dos variedades formadas por el CIMMYT y seleccionadas en Guatemala por sus características promisorias. La descripción de los materiales incluidos en el ensayo, se presentan en el Cuadro 1.*

*El diseño experimental utilizado en la evaluación fue un látice simple 6 x 5 con cuatro repeticiones, con una parcela experimental de cuatro surcos por tratamiento, tomándose los dos surcos centrales como parcela neta. El largo del surco fue de 5.0 m espaciados a 0.80 m en promedio de las seis localidades, colocando tres semillas por postura en la siembra y a los 15 días se entresacó para dejar dos plantas como población final. La distancia entre posturas fue de 0.5 m, lo que da una población aproximada de 50.000 plantas/ha. La fertilización utilizada en general para las seis localidades fue de 80 kg de N y 40 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por hectárea.*

*El control de malas hierbas se realizó observando las necesidades de cada localidad, utilizando herbicidas químicos o control manual, dependiendo del desarrollo del cultivo y/o las prácticas utilizadas en cada región. De igual manera se llevó a cabo el control de insectos utilizando insecticidas químicos, líquidos o granulados; así como también algunas prácticas de laboreo de suelo como el aporque que son requeridas y usadas en ciertas regiones en que se condujo la evaluación.*

*Los datos obtenidos de cada material consistieron en sus características agronómicas en general, tales como alturas, acame, mazorcas descubiertas y podridas, días a floración, etc., obteniéndose al final del ciclo de cultivo, el peso de grano al 15 o/o de humedad, siendo este último dato el de mayor importancia, y con el cual se calculó el análisis de varianza para cada localidad y un análisis combinado de las seis localidades. Como análisis final se calculó la mínima diferencia significativa (MDS) y la prueba de comparación múltiple de medios por la prueba de Tukey.*

## RESULTADOS Y DISCUSION

*En el Cuadro 1 se muestra la descripción de cada uno de los materiales evaluados, así como también el rendimiento que obtuvieron en cada localidad y el promedio de éstas, en base al análisis combinado. Se observa también como se agruparon los materiales en base a la prueba de medias por el método de Tukey calculado para la variable rendimiento.*

*Se presenta en este cuadro la media de rendimiento obtenida por localidad, observándose que la más alta fue la localidad de La Máquina con 4.28 TM/ha y la menor la de Chipó con 1.06 TM/ha. Excluyendo esta última localidad, en general, las otras mostraron un rendimiento promedio poco contrastante; sin embargo, es de suma importancia continuar realizando evaluaciones en varias localidades para establecer la adaptación de los materiales a distintos ambientes.*

*De los 12 materiales que se comportaron superiores en rendimiento, ocho han sido generados por el Programa de Maíz del ICTA, sobresaliendo los híbridos HB-83F y HB-83L con 4.54 y 4.48 TM/ha respectivamente. El mejor material de las compañías privadas fue el H-S5GC de AGROMER con 4.33 TM/ha que representa un 50/o menos que el HB-83F. El híbrido del ICTA HE-7 que ocupó el cuarto lugar con 4.31 TM/ha, tiene la particularidad de ser una crusa doble formada en base a androesterilidad citoplásmica, por lo que constituye una alternativa de mucho futuro, principalmente en lo que a producción de semilla se refiere.*

*Dentro de los 12 materiales superiores y que estadísticamente son iguales en rendimiento, el mejor material de grano amarillo fue el híbrido X-5800 de Pioneer con 4.14 TM/ha que equivale a 90/o menos que el HB-83F; el segundo mejor material amarillo fue el HA 44M con 3.93 TM/ha, que equivale a un 40/o menos que el X-5800.*

*El material del ICTA, La Máquina 7422 fue la mejor variedad de polinización libre con 4.03 TM/ha que equivale a 110/o menos que el HB-83F, sin embargo, se comportó mejor o igual a otros materiales híbridos. La variedad de polinización libre NUTRICTA que ha sido seleccionada para alta calidad de proteína, obtuvo un rendimiento de 3.85 TM/ha que equivale a un 150/o menos que el HB-83F.*

*Los cuatro materiales de la compañía FUNK se mostraron totalmente desadaptados a las condiciones ambientales en que se evaluaron, principalmente en lo que se refiere a su total susceptibilidad a enfermedades foliares como royas y achaparramiento. El rendimiento de estos materiales fluctuó en un rango de 1.59 y 0.60 TM/ha.*

... por localidad y general de 30 variedades e híbridos comerciales y experimentales de maíz, evaluados en seis localidades del trópico de Guatemala

Genealogía	LOCALIDADES						$\bar{X}$ Gral.	o/o del Tukey HB-83F
	Cuyuta	La Máquina	Tiquisate	Chipó	Jutiapa	San Jerónimo		
HB-83F (I)	5.32	5.81	4.48	1.59	4.17	5.91	4.54	100
HB-83L (I)	6.05	5.76	4.56	1.43	3.35	5.78	4.48	99
H-S5 GC (A)	6.12	4.16	4.91	1.00	4.61	5.20	4.33	95
HE-7 (I)	5.40	5.37	4.12	1.27	4.42	5.35	4.31	95
HB-9 (I)	5.54	4.66	4.55	1.18	4.17	5.73	4.29	94
H-S3 GC (A)	5.18	4.71	5.35	0.92	4.14	5.10	4.23	93
HB-87 (I)	5.18	5.26	4.25	1.20	4.21	5.16	4.23	93
X-5800 (P)	5.09	4.75	5.22	1.34	4.27	4.25	4.14	91
L.Máquina 7422 (I)	5.00	4.51	3.97	1.38	4.16	5.02	4.03	89
T-101 (I)	4.18	4.67	4.10	1.46	4.19	5.06	3.98	88
B-555 (D)	4.07	5.02	3.61	0.94	4.10	6.05	3.97	87
HA-44 M (I)	4.91	4.40	4.39	1.51	3.74	4.37	3.93	87
Sta. Rosa 8043	4.48	5.02	3.89	1.63	3.96	4.07	3.85	85
Nutricia (I)	4.29	4.65	3.26	1.54	4.41	4.95	3.85	85
La Máquina 7843 (I)	5.41	4.69	3.77	1.09	3.61	4.49	3.84	85
HA-28 (I)	4.09	4.62	3.12	1.40	4.44	5.18	3.82	84
Across 7936 (C)	3.83	5.00	3.80	1.13	4.00	4.98	3.77	83
ICTA B-1 (I)	4.48	4.02	3.81	1.22	3.91	4.35	3.65	80
Costeño (H)	4.59	3.92	4.21	1.27	3.73	4.28	3.65	80
3204 (P)	5.21	4.12	4.94	1.34	3.39	2.85	3.64	80
BS-19 (I)	4.67	4.22	3.57	0.74	3.32	4.74	3.54	78
H-S7 GC (A)	4.45	3.49	4.51	0.81	3.33	3.35	3.32	73
HB-11 (I G)	3.59	4.80	3.31	1.04	3.16	3.18	3.19	70
HA-44 (I)	3.48	4.45	2.99	0.90	3.40	3.65	3.16	70
A-4 (I)	3.41	3.85	3.32	0.98	3.83	2.22	2.96	65
B-5 (I)	4.07	4.05	3.13	0.98	2.73	2.70	2.92	64
CG-4502 (F)	0.98	2.87	1.06	0.04	3.30	1.28	1.59	35
G-4733 (F)	1.44	2.90	1.11	0.08	2.42	0.69	1.41	31
G-4949 A (F)	1.57	2.25	0.68	0.12	2.16	0.86	1.25	27
CG-4801 (F)	0.09	0.46	0.34	0.11	2.02	0.79	0.60	13
$\bar{X}$ Localidad	4.20	4.28	3.61	1.06	3.69	4.05	3.48	

Comparador Tukey = 0.66 TM

(I) Material del ICTA (A) Material de AGROMER (D) Material de DEKALB  
 (C) Material de CIMMYT (H) Material de D. HONG (P) Material de PIONEER  
 (F) Material de FUNK

En el Cuadro 2, se observa el rendimiento y características agronómicas de los 12 materiales superiores y que en base a la prueba de Tukey presentaron un rendimiento que no muestra diferencia estadísticamente significativa. En general, las características de días a floración, altura de planta y mazorca, fueron similares para estos materiales. El híbrido H-S5 GC presentó el porcentaje más alto de acame con 13.3 o/o, posiblemente debido a su mayor altura de mazorca. Respecto a mazorcas con mala cobertura, fue el híbrido X-5800 el que presentó el porcentaje más alto, con 10.1 o/o que igualmente correspondió al porcentaje más alto de mazorcas podridas con 24.4o/o.

Cuadro 2 Rendimiento y características agronómicas de los 12 materiales superiores observados en el Experimento de variedades e híbridos comerciales y experimentales de maíz, evaluados en seis localidades del trópico de Guatemala, 1984.

Variable	Rendimiento	o/o del	Días	Altura	Altura	Acame	o/o Mazorcas	
Genealogía	TM/ha	HB-83F	Flor	Planta (cm)	Mazor. (cm)	o/o	Desc.	Podrid.
HB-83F (I)	4.54	100	62	202	104	4.8	4.2	15.8
HB-83L (I)	4.48	99	61	215	119	6.1	4.0	15.9
H-S5 GC (A)	4.33	95	63	220	130	13.3	2.5	20.0
HE-7 (I)	4.31	95	62	204	110	5.1	5.2	16.7
HB-9 (I)	4.29	94	62	218	118	5.9	4.5	18.0
H-S3 GC (A)	4.23	93	62	213	115	4.3	3.2	13.5
HB-87 (I)	4.23	93	63	213	118	5.3	5.2	18.7
X-5800 (P)	4.14	91	60	215	110	8.1	10.1	24.4
L.M. 7422 (I)	4.03	89	62	203	106	4.4	1.9	18.3
T-101 (I)	3.98	88	61	197	102	4.1	2.7	23.4
B-555 (D)	3.97	87	62	199	100	6.2	3.3	26.3
HA-44M (I)	3.93	87	61	204	105	4.4	5.6	18.4

(I) Materiales del ICTA  
 (A) Materiales de AGROMER  
 (P) Materiales de PIONEER  
 (D) Materiales de DEKALB

En el Cuadro 3, se presentan los estadísticos estimados para la variable rendimiento, observándose que tanto para cada una de las localidades como para el análisis combinado, se presentó una diferencia altamente significativa entre tratamientos, lo que indica que hay diversidad genética entre éstos. Los valores obtenidos del coeficiente de variación, se consideran bastante aceptables, por lo que se infiere una buena confiabilidad a la información obtenida.

**Cuadro 3** Estadísticos obtenidos para la variable rendimiento en kg/ha del experimento variedades e híbridos comerciales y experimentales de maíz, evaluado en seis localidades del trópico de Guatemala. 1984.

Estadísticos	F Trat.	M.D.S. kg/ha	o/o C.V.	o/o B.A.	F t x l
Localidades					
Cuyuta	**	830	9.9	203.6	
La Máquina	**	698	8.2	268.3	
Tiquisate	**	551	7.7	206.1	
Chipó	**	433	20.6	217.4	
Jutiapa	**	898	12.2	297.7	
San Jerónimo	**	1190	14.8	219.9	
Combinado Gen.	**	1170	4.8	1399.1	**

## CONCLUSIONES

Los híbridos blancos del ICTA HB-83F y HB-83L, ocuparon el primero y segundo lugar en rendimiento con 4.54 y 4.48 TM/ha respectivamente, que equivale a 50/o y 40/o más que el híbrido H-S5 GC de AGROMER que ocupó el tercer lugar con 4.33 TM/ha.

De los materiales amarillos fue el híbrido X-5800 de la PIONEER el que ocupó el primer lugar con 4.14 TM/ha, superando en 40/o el HA-44M del ICTA que ocupó el segundo lugar con 3.93 TM/ha.

Dentro de las variedades de polinización libre, la mejor fue la Máquina 7422 con 4.03 TM/ha, no habiendo diferencia estadísticamente significativa entre ésta y los mejores híbridos.

Los cuatro híbridos de la compañía FUNK se mostraron totalmente desadaptados a las condiciones ambientales del medio local, principalmente por su completa susceptibilidad a enfermedades foliares. El rendimiento de estos materiales oscila en un rango de 65 o/o a 87 o/o menos que el HB-83F.

En general, las características agronómicas de los materiales superiores fueron similares, con excepción del H-S5 GC que presentó 13.3 o/o de acame y el X-5800 con 10.1 o/o de mazorcás descubiertas.

## BIBLIOGRAFIA

- <sup>1</sup> INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS (ICTA). Evaluación de híbridos experimentales de compañías privadas y ensayo internacional del PCCMCA. Informe anual de 1977, Programa de Producción de Maíz, Guatemala 1977, pp. 50, 90, 91.
- <sup>2</sup> Evaluación de híbridos de compañías privadas y ensayo internacional del PCCMCA. Informe anual de 1978-79, Programa de Maíz, Guatemala, 1978, pp. 56, 92, 93.
- <sup>3</sup> Evaluación de variedades e híbridos de maíz (*Zea mays* L.) de grano blanco en 34 localidades de la zona tropical baja de Guatemala y estabilidad del rendimiento de 19 genotipos de maíz de grano amarillo, evaluados en la zona tropical baja de Guatemala. Informe anual de 1979, Programa de Maíz, Guatemala, 1979, pp. 49, 50, 82.
- <sup>4</sup> Evaluación de variedades e híbridos experimentales y comerciales de maíz de grano blanco, en la zona baja de Guatemala. Informe anual de 1980, Programa de Producción de Maíz, Guatemala, 1980, pp. 145.



- <sup>5</sup>*Evaluación de híbridos, variedades comerciales y experimentales de maíz (Zea mays L.) en la zona tropical baja de Guatemala, 1982 y Evaluación de variedades e híbridos experimentales de maíz en el trópico de Guatemala, 1982. Informe técnico 1982, Programa de Maíz. Guatemala 1982, pp. 96, 1.12.*
- <sup>6</sup>*Evaluación de variedades e híbridos comerciales y experimentales de maíz (Zea mays L.) en cinco localidades de la zona tropical baja de Guatemala 1983. Informe técnico 1983, Programa de maíz. Guatemala 1982, pp. 185.*
- <sup>7</sup>*VILLENA, D., w. Resumen del ensayo uniforme de rendimiento de maíz PCCMCA, 1981. In Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, 1962.*

FORMACION Y EVALUACION DE HIBRIDOS INTERVARIETALES DE MAIZ  
CON ALTA CALIDAD DE PROTEINA. GUATEMALA 1984\*

Marco Antonio Dardon S. \*\*  
Francisco Javier Aspuac G. \*\*  
Alejandro Fuentes O. \*\*\*

R E S U M E N

*La ingente necesidad de producir más por unidad de área y con alto valor nutritivo principalmente en lo que concierne a la calidad de la proteína contenida en el grano, ha motivado a efectuar investigaciones tendentes a solucionar dicho problema.*

*Partiendo de cuatro variedades de grano blanco y tres de grano amarillo en el ciclo 1984-A en el Centro de Producción "San Jerónimo", se efectuaron las cruzas posibles entre los diferentes materiales, dependiendo del color del grano; evaluándose en el ciclo 1984-B a través de dos localidades de ambientes similares en la subregión V-1, siendo ellos San Jerónimo y Salamá.*

*El objetivo principal del estudio fue determinar heterosis en rendimiento y calidad de proteína, así como la aptitud combinatoria de los diferentes materiales para las variables antes mencionadas.*

*Los resultados obtenidos indican que la craza que obtuvo los más altos rendimientos fue Tuxpeño 1 HE x La Posta HE con 6670 kg/ha (103 qq/mz) con 8.8 mg de triptofano/100 g de proteína y la craza con más alta calidad fue BAC 9 x La Posta con 10.1 g de triptofano/100 g de proteína con rendimiento de 5491 kg/ha en lo que respecta a materiales blancos; para materiales amarillos, la craza que presentó más altos rendimientos fue San Jerónimo 7738 x ACA 14 (40o/o) en proteína y San Jerónimo 7941 (11.13o/o) en rendimiento en lo que respecta a materiales de grano amarillo.*

*Los materiales con mayor ACG son Tuxpeño 1, para rendimiento y BAC 9 para calidad de proteína en materiales blancos y SJ7738 y ACA 14 para rendimiento y proteína respectivamente en materiales amarillos.*

---

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Fitomejorador, Programa de Maíz - ICTA; Investigador Asistente I. Programa de Maíz - ICTA, Guatemala

\*\*\* Coordinador del Programa Nacional de Mejoramiento y Producción de Maíz.

## INTRODUCCION

*Existen actualmente variedades de maíz con alta calidad de proteína y endosperma duro pero su rendimiento es relativamente bajo con respecto a los de grano normal (baja calidad de proteína); por lo cual es necesario generar materiales que reúnan ambas características, es decir, alto rendimiento y alta calidad de proteína, dichas características se logran al efectuar cruzamiento entre materiales con niveles altos de triptofano para así explotar los efectos heteróticos que se puedan manifestar en lo referente a la variable rendimiento y observar también la aptitud combinatoria de estos materiales para la posterior formación de híbridos intervarietales.*

*Los materiales del presente estudio fueron generados en el CIMMYT e incrementados en Guatemala en condiciones ambientales ideales para este objeto.*

*El objetivo fue determinar la heterosis para rendimiento y la variación en la calidad de proteína que puedan manifestarse al cruzarse materiales de alta calidad de proteína; además estimar la aptitud combinatoria general (ACG) de los progenitores de las cruzas formadas.*

## REVISION DE LITERATURA

*Kovacs, en 1971, condujo experimentos con líneas S5 y cruzas intervarietales, obteniendo índices de heterosis para la variable rendimiento de grano que oscilan entre 109.3o/o a 223.4o/o.*

*Choe, B., determinó que existe heredabilidad para la síntesis de Lisina en maíces con alta calidad de proteína concluyendo que el efecto de contenido de Lisina es de tipo plerótrópico; observando una alta heredabilidad para este carácter.*

*Belousov al estudiar el efecto que se manifiesta en ciertas retrocruzas determinó que existe incremento en el contenido de proteína y se mejora la composición de aminoácidos.*

*Ryadchikova evaluó líneas de poblaciones sintéticas cruzándolas con seis probadores que también tienen alta calidad de proteína, determinándoles su aptitud combinatoria general observando que ésta fue alta basándose en los resultados obtenidos.*

## MATERIALES Y METODOS

### MATERIALES BIOLÓGICOS:

*El experimento se efectuó partiendo de siete materiales de alta calidad de proteína, siendo ellos cuatro de grano blanco y tres de grano amarillo, con los cuales se efectuaron todas las cruzas posibles, dependiendo del color de grano realizando tanto la craza directa como su correspondiente recíproca, haciendo un total de 12 cruzas para los de grano blanco y seis para los de grano amarillo. Dichos materiales se detallan en el Cuadro 1.*

### LOCALIZACION:

*Los cruzamientos se efectuaron en el ciclo 1984-A, en la estación experimental San Jerónimo, Baja Verapaz, propiedad del ICTA; las evaluaciones se realizaron en dos localidades con condiciones ambientales similares en la región V-1, siendo ellas:*

A. San Jerónimo

B. Guayacan - San Miguel Chicaj

### METODOLOGIA ESTADISTICA:

*Las evaluaciones se realizaron en base a un diseño de látice rectangular 6 x 5 con dos repeticiones con un área de 8.25 m<sup>2</sup> por tratamiento, o sea dos surcos de 5.5 m de largo, separado 0.75 m entre ellos; en donde además de las cruzas se evaluaron sus correspondientes materiales a efecto de evaluar su potencial de rendimiento y comportamiento en general (Cuadro 1).*

*Los datos recolectados fueron: Rendimiento, altura de planta, altura de mazorca, o/o punta descubierta, o/o mazorcas podridas, gramos de triptofano en 100 g de muestra.*

### ANALISIS:

*Se efectuó análisis de varianza individual para cada localidad y combinado para ambas localidades; para la variable rendimiento, prueba de rango múltiple (Duncan) para las medias en base al análisis combinado, así también se calculó la heterosis con respecto al mejor de los progenitores y la superioridad en lo que respecta a calidad de proteína de las cruzas con respecto a los niveles expresados por el mayor de sus progenitores. En base a las medias de rendimiento y calidad de proteína se estimó la aptitud combinatoria general para ambas variables.*

Cuadro 1 *Materiales de alta calidad de proteína en estudio*

<i>Variedad</i>	<i>Color</i>
<i>Tuxpeño 1 HE</i>	<i>Blanco</i>
<i>Mezcla tropical blanca HE</i>	<i>Blanco</i>
<i>La Posta HE</i>	<i>Blanco</i>
<i>BAC 9</i>	<i>Blanco</i>
<i>San Jerónimo 7738</i>	<i>Amarillo</i>
<i>San Jerónimo 7941</i>	<i>Amarillo</i>
<i>ACA 14</i>	<i>Amarillo</i>

### RESULTADOS

*Los resultados obtenidos del análisis de varianza combinado se presentan en el Cuadro 2, donde se observa que existen diferencias altamente significativas para localidades, repeticiones/localidades y tratamientos no así para la interacción localidades x tratamientos; ésto nos indica que en promedio los tratamientos observaron un comportamiento diferente entre ellos mismos, al gual que las localidades fueron diferentes estadísticamente, dándole validez al estudio.*

*En el Cuadro 3, se presentan las medias de rendimiento y características agronómicas de las cruzas y sus respectivos progenitores, se observa que la cruza que expresó mayor rendimiento lo constituye Tuxpeño 1 HE x La Posta HE (6770 kg/ha - 102 qq/mz), en lo que respecta a los materiales blancos y San Jerónimo 7738 x ACA 14 (5374 kg/ha - 84 qq/mz) para los materiales amarillos, entre los progenitores el material de alta calidad de proteína que expresó más alto rendimiento fue Tuxpeño 1 HE (5594 kg/ha - 86 qq/mz), siendo superado por la variedad NUTRICTA que también expresa alta calidad de proteína; en cuanto a materiales normales se refiere (con baja calidad de proteína), el híbrido HB-83 fue el que presentó los rendimientos superiores, sin embargo, no superó a la cruza con más alto rendimiento.*

*En cuanto a características agronómicas se refiere, se observa que el material criollo fue el que manifestó mayor altura de planta y el híbrido HA-44 fue el de más baja altura. sin embargo, fue el material que presentó los rendimientos inferiores (4236 kg/ha - 66 kg/mz), para la característica punta descubierta los valores expresados indican que en general todos los materiales presentan un o/o relativamente alto a excepción de B-1 y el criollo que presentan 3.1o/o y 0o/o respectivamente. Sin embargo, se puede apreciar que no existe asociación entre punta descubierta y mazorcas podridas.*

Cuadro 2 *Análisis de varianza combinado para la variable rendimiento en la evaluación de cruzas de alta calidad de proteína a través de dos localidades. Baja Verapaz, 1984*

<i>Fuente de Variación</i>	<i>G.L.</i>	<i>C.M.</i>	<i>F.</i>
<i>Localidades</i>	<i>1</i>	<i>3.1</i>	<i>**</i>
<i>Repeticiones/Localidades</i>	<i>2</i>	<i>27.27</i>	<i>**</i>
<i>Tratamientos</i>	<i>29</i>	<i>2.11</i>	<i>**</i>
<i>Localidades x Tratamientos</i>	<i>29</i>	<i>0.48</i>	<i>NS</i>
<i>Bloques</i>	<i>20</i>	<i>1.28</i>	<i>*</i>
<i>Error</i>	<i>38</i>	<i>0.42</i>	

*C.V. = 9.81 o/o*

*\* Diferencia significativa al 5o/o de probabilidad*

*\*\* Diferencia altamente significativa al 1o/o de probabilidad*

*NS No existen diferencias significativas*

Cuadro 3 Medias de rendimiento y características agronómicas de las cruzas de materiales de alta calidad de proteína a través de dos localidades de Baja Verapaz, Guatemala, 1984

Material	Rendimiento		Días flor	Altura		Mazorcas (o/o)		Color
	kg/ha	qq/mz		planta (cm)	mazorca (cm)	Descubiertas	Podridas	
Tuxpeño 1 HExLa Posta HE	6670	102	67	231	112	8.9	4.6	blanco
HB-83	6063	94	71	202	115	8.6	3.8	blanco
La Posta HExMezcla Tropical								
Blanca HE	5728	88	67	224	105	11.7	7.7	blanco
Tuxpeño 1 HE x BAC 9	5723	88	67	219	107	14.5	7.0	blanco
Tuxpeño 1 HEx Mez. Trop. B-HE	5717	88	66	216	101	14.3	8.7	blanco
NUTRICTA	5618	87	67	219	107	9.6	6.3	blanco
Tuxpeño 1 HE	5594	86	68	217	107	17.7	6.3	blanco
BAC 9 x Tuxpeño 1 HE	5492	85	68	221	109	27.4	6.2	blanco
BAC 9 x La Posta HE	5491	85	68	226	113	9.9	8.1	blanco
ICTA B-1	5480	85	68	197	111	3.1	6.6	blanco
SJ7738 x ACA 14	5418	84	67	234	118	21.4	6.0	amarillo
La Posta HE	5412	84	66	227	109	11.6	7.2	blanco
SJ7941 x ACA 14	5374	83	67	220	113	10.4	7.1	amarillo
Mezcla Trop. Blanco HExTuxp. 1HE	5356	83	69	207	99	20.8	10.4	blanco
La Posta HE x Tuxp. 1 HE	5286	82	68	226	116	19.2	10.4	blanco
ACA 14	5205	80	67	221	112	15.8	5.9	amarillo
Mezcla Trop. Bl. HExLa Posta HE	5201	80	70	208	99	10.8	10.3	blanco
BAC 9 HE x Mezcla Trop. B1 HE	5123	79	68	211	107	25.6	8.4	blanco
SJ7738 x SJ7941	5050	78	64	205	101	11.5	15.3	amarillo
La Posta HE x BAC 9	5022	78	68	209	107	17.0	12.0	blanco
SJ 7941 x SJ 7738	4886	78	63	210	92	15.1	12.9	amarillo
ACA 14 x SJ 7738	4810	77	67	211	107	7.9	10.1	amarillo
Mezcla Trop. B1-HE	4689	74	68	209	95	13.3	7.2	blanco
NUTRICTA x Pop Corn	4614	71	59	205	105	12.4	14.1	blanco
BAC 9	4566	70	70	204	105	18.9	11.2	blanco
Sj7941	4544	70	65	200	95	13.6	17.4	amarillo
Criollo	4403	68	77	282	173	0.0	4.0	amarillo
SJ7738	4311	67	66	206	99	10.9	8.2	amarillo
ACA 14 x SJ7941	4255	66	65	203	101	12.3	18.9	amarillo
HA-44	4236	66	68	185	95	15.5	5.8	amarillo
$\bar{X}$ General	5179 kg/ha	C. V. - 9.81 o/o	F - **	MDS	1o/o -	970 kg/ha		

En el Cuadro 4, se presenta la comparación de medias de rango múltiple en base a la prueba de Duncan al 1o/o de probabilidad para la fuente de tratamientos según el análisis de varianza respectivo ( $F = **$ ), apreciándose que no existen diferencias altamente significativas entre los 20 primeros materiales; sin embargo, al referirnos a calidad de proteína en el Cuadro 5, se describe los niveles de triptofano contenidos en cada uno de los materiales en evaluación, observándose que la cruza San Jerónimo 7738 x ACA 14, presentó la más alta calidad de proteína (0.105 g de triptofano/100 g de muestra), y en lo que respecta a progenitores, la variedad Mezcla Tropical Blanca HE con 0.103 g de triptofano en 100 g de muestra, mientras que la cruza con más alto rendimiento (Tuxpeño 1 HE x La Posta HE) manifestó un contenido de 0.088 gramos.

La heterosis para la variable rendimiento y el incremento en la calidad de proteína manifestadas por las cruzas evaluadas se describen en los cuadros 6 y 7 para materiales blancos y amarillos respectivamente. Se observa que la cruza Tuxpeño 1 HE x La Posta HE manifestó el mayor porcentaje de heterosis para rendimiento (19.23o/o) en lo que respecta a rendimiento, coincidiendo en ser el material de mayor rendimiento, sin embargo, no expresó incremento en cantidad de triptofano con respecto al mejor progenitor (La Posta — 0.088), siendo el material que presentó mayor incremento a este respecto fue la cruza La Posta HE x BAC 9 (17.04 o/o más que ambos progenitores — 0.088).

Para materiales amarillos la cruza SJ7738 x SJ7941 presentó el mayor porcentaje de heterosis (11.13o/o) y SJ7738 x ACA 14 presentó 40o/o de incremento en lo que respecta a triptofano; se observa que similar situación ocurre en los materiales blancos en los cuales no coincide que la cruza con mayor porcentaje de heterosis presente el mayor porcentaje de incremento en triptofano.

La aptitud combinatoria general estimada ( $\hat{ACG}$ ) para la variable rendimiento y calidad de proteína, se presenta en el Cuadro 8, tanto para los materiales de grano blanco como de grano amarillo, se aprecia que en lo que respecta a progenitores de grano blanco la variedad Tuxpeño 1 HE es la que presenta la mayor  $\hat{ACG}$  (5.43) para rendimiento, no así para calidad de proteína para la cual dicha  $\hat{ACG}$  es negativa (-6); mientras que para esta variable (calidad de proteína) la variedad BAC 9, presenta el valor más alto (9) aunque para rendimiento dicha  $\hat{ACG}$  presenta un valor relativamente bajo (-1.26).

Para los materiales amarillo la variedad San Jerónimo 7739 presenta la  $\hat{ACG}$  con valor más alto en rendimiento (2.65) y en calidad de proteína 0.5, la variedad ACA 14 obtuvo el valor superior para la  $\hat{ACG}$  en calidad de proteína 11.5, sin embargo, para rendimiento obtuvo el más bajo (-4.26) para ambas variables se aprecia una tendencia de existir correlación negativa entre las aptitudes combinatorias estimados en cada caso.



Cuadro 4 Prueba de Duncan ( $P = 0.01$ ) para rendimiento de cruzas de alta calidad de proteína. Baja Verapaz, 1984

Tuxpeño 1 HE x La Posta HE	6670	a
HB-83	6063	b
La Posta HE x Mezcla Tropical Blanca HE	5728	b
Tuxpeño 1 HE x BAC 9	5723	c
Tuxpeño 1 HE x Mezcla Tropical Blanca HE	5717	
NUTRICTA	5618	
Tuxpeño 1 HE	5594	
BAC 9 x Tuxpeño 1 HE	5492	
BAC 9 x La Posta HE	5491	
ICTA B-1	5480	
San Jerónimo 7738 x ACA 14	5418	
La Posta HE	5412	
San Jerónimo 7941 x ACA 14	5374	
Mezcla Tropical Blanca HE x Tuxpeño 1 HE	5356	
La Posta HE x Tuxpeño 1 HE	5286	
ACA 14	5205	
Mezcla Tropical Blanca HE x La Posta HE	5201	
BAC 9 x Mezcla Tropical Blanca HE	5123	
San Jerónimo 7738 x San Jerónimo 7941	5050	
La Posta HE x BAC 9	5022	a
San Jerónimo 7941 x San Jerónimo 7738	4886	
Mezcla Tropical Blanca HE	4689	
NUTRICTA x Pop Corn	4614	
BAC 9	4566	
San Jerónimo 7941	4544	b
Criollo	4403	
San Jerónimo 7738	4311	
ACA 14 x San Jerónimo 7941	4255	
HA-44	4236	c

Cuadro 5 *o/o de triptofano de materiales evaluados en el ensayo de cruizas de alta calidad de proteína, a través de dos localidades, Baja Verapáz, 1984.*

<i>Material</i>	<i>Gramos de triptofano/100 g de muestra</i>
<i>San Jerónimo 7738 x ACA 14</i>	<i>0.105</i>
<i>La Posta HE x BAC 9</i>	<i>0.103</i>
<i>Mezcla Tropical Blanca HE</i>	<i>0.103</i>
<i>La Posta HE x Mezcla Tropical Blanca HE</i>	<i>0.102</i>
<i>ACA 14 x San Jerónimo 7941</i>	<i>0.102</i>
<i>BAC 9 x La Posta HE</i>	<i>0.101</i>
<i>ACA 14 x San Jerónimo 7738</i>	<i>0.100</i>
<i>BAC 9 x Mezcla Tropical Blanca HE</i>	<i>0.099</i>
<i>BAC 9 x Tuxpeño 1 HE</i>	<i>0.098</i>
<i>Tuxpeño 1 x BAC 9</i>	<i>0.095</i>
<i>Mezcla Tropical Blanca HE x Tuxpeño 1 HE</i>	<i>0.094</i>
<i>La Posta HE</i>	<i>0.088</i>
<i>BAC 9</i>	<i>0.088</i>
<i>Mezcla Tropical Blanca HE x La Posta HE</i>	<i>0.088</i>
<i>Tuxpeño 1 HE x La Posta HE</i>	<i>0.088</i>
<i>La Posta HE x Tuxpeño 1 HE</i>	<i>0.081</i>
<i>San Jerónimo 7941 x San Jerónimo 7738</i>	<i>0.079</i>
<i>San Jerónimo 7941 x ACA 14</i>	<i>0.076</i>
<i>ACA 14</i>	<i>0.075</i>
<i>San Jerónimo 7738 x San Jerónimo 7941</i>	<i>0.075</i>
<i>San Jerónimo 7738</i>	<i>0.072</i>
<i>Tuxpeño 1 HE</i>	<i>0.070</i>
<i>Tuxpeño 1 HE x Mezcla Tropical Blanca HE</i>	<i>0.068</i>
<i>Mezcla Tropical Blanca HE x BAC 9</i>	<i>0.024</i>
<i>San Jerónimo 7941</i>	<i>0.059</i>

*Cuadro 6 Heterosis en rendimiento y o/o variación en la calidad de proteína con respecto al mejor porcentaje de 12 cruza de maíz de grano blanco con alta calidad de proteína, Guatemala, 1984*

<i>CRUZA (HE</i>	<i>o/o Heterosis</i>	<i>o/o Triptofano</i>
<i>Tuxp. 1 x MTB</i>	<i>2.19</i>	<i>- 33.98</i>
<i>MTB x Tuxp. 1</i>	<i>- 4.25</i>	<i>- 8.73</i>
<i>Tuxp. 1 x La Posta</i>	<i>19.23</i>	<i>0</i>
<i>La Posta x Tuxp. 1</i>	<i>5.50</i>	<i>- 7.95</i>
<i>Tuxp. 1 x BAC 9</i>	<i>2.31</i>	<i>7.95</i>
<i>BAC 9 x Tuxp. 1</i>	<i>- 1.82</i>	<i>11.36</i>
<i>MTB x La Posta</i>	<i>- 3.898</i>	<i>- 14.56</i>
<i>La Posta x MTB</i>	<i>5.87</i>	<i>0.97</i>
<i>MTB x BAC 9</i>	<i>9.25</i>	<i>- 35.92</i>
<i>BAC 9 x MTB</i>	<i>9.25</i>	<i>- 3.88</i>
<i>La Posta x BAC 9</i>	<i>- 7.33</i>	<i>17.04</i>
<i>BAC 9 x La Posta</i>	<i>1.459</i>	<i>14.77</i>

**Cuadro 7** *Heterosis en rendimiento y o/o de variación en la calidad de proteína con respecto al mejor progenitor de seis cruzas de maíz de grano amarillo de alta calidad de proteína, Guatemala, 1984.*

<i>CRUZA (HE</i>	<i>o/o Heterosis</i>	<i>o/o Triptofano</i>
<i>SJ7738 x SJ7941</i>	<i>11.13</i>	<i>4.16</i>
<i>SJ7941 x SJ7738</i>	<i>7.62</i>	<i>9.72</i>
<i>SJ7738 x ACA 14</i>	<i>4.187</i>	<i>40</i>
<i>ACA 14 x SJ7738</i>	<i>17.5</i>	<i>33.33</i>
<i>SJ7941 x ACA 14</i>	<i>5.04</i>	<i>1.33</i>
<i>ACA 14 x SJ 7941</i>	<i>6.33</i>	<i>36</i>

**Cuadro 8** *Aptitud combinatoria general estimada (ACG) de cuatro progenitores de Maíz para las variables rendimiento y calidad de proteína, Guatemala, 1984*

<i>Progenitor</i>	<i>ACG Rendimiento</i>	<i>ACG Proteína</i>
<i>Blancos:</i>		
<i>Tuxpeño 1 HE</i>	<i>5.43</i>	<i>6</i>
<i>Mezcla Tropical Blanca HE</i>	<i>2.68</i>	<i>8</i>
<i>La Posta HE</i>	<i>1.49</i>	<i>5</i>
<i>BAC 9</i>	<i>1.26</i>	<i>9</i>
<i>Amarillos:</i>		
<i>SJ 7738</i>	<i>2.65</i>	<i>0.5</i>
<i>SJ 7941</i>	<i>1.61</i>	<i>12.0</i>
<i>ACA 14</i>	<i>4.26</i>	<i>11.5</i>

### CONCLUSIONES

*En general las cruzas de grano blanco expresaron los rendimientos superiores y los materiales amarillos los niveles más altos de triptofano.*

*El porcentaje de superioridad de las cruzas con respecto a sus progenitores fue superior en los niveles de triptofano que en los rendimientos por unidad de área (Heterosis).*

*En rendimiento los progenitores blancos presentaron valores más altos de ACG que los progenitores amarillos, y para niveles de triptofano los amarillos presentaron valores más altos que los progenitores blancos.*

*Las cruzas con valores superiores en ambas variables obtuvieron resultados más altos que sus progenitores, especialmente en lo que respecta a niveles de triptofano, lo que indica que el estudio fue efectivo.*

*Los híbridos intervarietales formados presentan muy buena alternativa en lo que se refiere a buen potencial de rendimiento y alta calidad de proteína.*

### BIBLIOGRAFIA

*KOVACS, I. 1976. Heterosis observed in opaque-2 hybrid for yield and components. 470-474. Agric. Res. Inst. Hungarian Acad. Scs. Martonvásár Hungary.*

*RYADCHIKOVA, E.A. Evaluation of the combining ability of lines of SinA0<sub>2</sub> in top-crosses. Maize Quality protein abstracts 1979. Vol 5, no. 2, page 7.*

*BELOUSOV, A.A. Production of maize hybrids with increases protein content and improved aminoacid composition. Inst. Odessa, Ukrancan SSR. From. Referantionyi Zhurna L (1978).*

*OCHOE, B. Inheritance of lysine synthesis and associated kernel characteristics in corn (Zea mays L.) Dissertation abstracts International Univ. Missouri, Columbia, USA, 1075.*

## H-27 UN NUEVO HIBRIDO PARA HONDURAS\*

Julio Romero\*\*

### RESUMEN

*En un nuevo intento para desarrollar híbridos locales de maíz, un grupo de 48 cruces dobles desarrolladas en 1983, prosiguió evaluación en las series de híbridos dobles durante 1983-84. En base a la información preliminar de 1983, uno de esos cruces, Honduras H-27, entró también a las series Regionales y Uñiformes durante 1984.*

*En promedio de esas tres series de pruebas, Honduras H-27 comparó similar a ligeramente mejor que los tres testigos comerciales Dekalb B-666, ICTA HB-83 y Pioneer 5065A, y aunque igual en rendimiento al mejor de esos híbridos comerciales, aventajó a éste por sus alturas de planta y mazorca más favorables. La semilla hembra y macho de Honduras H-27 está siendo producida y se espera sea liberado en 1985.*

---

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Agrónomo Fitomejorador, Secretaría de Recursos Naturales, Campo Experimental Omonita, Honduras, C.A.

## INTRODUCCION

*Es innegable que en Honduras la producción del maíz ha mejorado durante los últimos años. Los censos agropecuarios de 1952, 1984, 1965 y 1974-1975, indican rendimientos promedios de 0.8, 1.0 y 1.2 TM/ha respectivamente y que a pesar de un 130/o de aumento en el área cultivada, la producción ha pasado de 192 mil a 343 mil Toneladas Métricas, para un incremento del 79o/o equivalente a una tasa anual del 3.6o/o durante los 22 años transcurridos entre censo y censo.*

*El aprendizaje de nuevas tecnologías y fundamentalmente la adopción de semillas mejoradas ha sido el principal factor en la mejoría de los rendimientos del maíz.*

*Debido a que en Honduras la producción de semillas es mayormente estatal y en base a variedades de polinización libre, relativamente poco se ha hecho para ampliar la utilización de los híbridos, sin embargo, las posibilidades para que esa situación cambie son muy grandes, por una parte en 1983 se vendió más semilla híbrida (433 TM) que semilla de variedades de polinización libre (402 TM) y por otra, la transferencia de la actividad semillera a la empresa privada acentuará las ya incipientes preferencias por los híbridos.*

## ANTECEDENTES

*En Honduras no son desconocidos los híbridos y en varias ocasiones tanto el sector oficial como el privado han producido semilla híbrida. En 1960-61, el Ministerio de Recursos Naturales producía los híbridos Rocamex H-501 y H-503 y más tarde en 1966-67, producía Honduras H-5. En 1981, SIATSA produjo Pioneer X-101-A y X-306-B, y en 1981-82, la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, produjo Dekalb B-666. Lamentablemente, esos esfuerzos han sido pequeños y el país anualmente importa algo más de 500 TM de semilla híbrida.*

*Simultáneamente a lo anterior, se han hecho varios intentos para desarrollar híbridos locales. En 1961, se empezó a explorar sobre fuentes de heterosis y para 1964-65 se desarrolló el primer híbrido nacional Honduras H-5, un híbrido simple de líneas S1. Debido a las dificultades para multiplicar masivamente el H5, se desarrollaron nuevos cruces triples y dobles de los cuales Honduras H101 entró a producción de semilla en 1969, intento éste que fue malogrado por el huracán Francelia. No obstante que en 1968 se había producido 6 TM de semilla hembra y macho de H-101, la producción de ésta fue discontinuada. Ya en 1978-79, la construcción de una planta de semillas por SIATSA, determina un interés renovado por los híbridos de parte de esa institución y también del Ministerio de Recursos Naturales. Parte de esos esfuerzos es el Híbrido Honduras H-27 al cual se refiere este trabajo.*

## MATERIALES Y METODOS

*En base a las cruzas posibles de 12 líneas S1 a S3 desarrolladas por SIATSA en 1981 y evaluadas en Guaruma y Omonita durante 1982, se produjo las 48 mejores cruzas dobles, mismas que fueron desarrolladas en Guaymas a principio de 1983. En las series de "Híbridos dobles" incluyendo inicialmente esas 48 cruzas, éstas fueron evaluadas preliminarmente en Omonita y Danlí durante la primera de 1983 y más tarde las mejores continuaron evaluación en Omonita, durante la postrera de 1983 y luego en Omonita, Olancho y Danlí durante 1984. En base a la evaluación preliminar de 1983, el híbrido Honduras H-27 entró a las series "Regionales" y "Uniformes" durante 1984.*

*En todos los casos, se utilizó como testigos a los híbridos comerciales Dekalb B-666, ICTA HB-83 y Pioneer 5065A. La parcela efectiva consistió de dos surcos de 5.5 m con 44 plantas (8.25 a 9.20 m<sup>2</sup>). Los datos de cosecha fueron ajustados a población uniforme al 80o/o de desgrane y al 12o/o de humedad del grano.*

## RESULTADOS Y DISCUSION

*En promedio de los seis ensayos de las series de híbridos dobles conducidos durante 1983-84, 17 híbridos locales mostraron amplia variabilidad y produjeron similar a los tres testigos (6.97 vs 6.83 TM/ha); sin embargo, el híbrido Honduras H-27 promedió igual al mejor testigo comercial, Dekalb B-666 y aventajó a éste por sus alturas de planta más bajas (Cuadro 1).*

*Una visión más completa de Honduras H-27 es evidente de su comportamiento en las tres series de pruebas (híbridos dobles, regionales y uniformes) mostradas en el Cuadro 2. Honduras H-27 promedió 6.75 TM/ha comparado a 6.80 TM/ha para Dekalb B-666, 6.31 TM/ha para ICTA HB-83 y 5.97 TM/ha para Pioneer 5065A (Cuadro 2). Aunque ligeramente más alto que ICTA HB-83, Honduras H-27 comparó similar en alturas de planta y mazorca que Pioneer 5065A, pero fue 15 y 13 cm más bajo en esas características que Dekalb B-666. Adicionalmente, Honduras H-27 comparó similar a ligeramente superior que los híbridos comerciales en características tales como resistencia al acame, períodos de maduración, cobertura de mazorca y pudrición del grano. A la vez que las pruebas continúan, la semilla hembra y macho de este híbrido está a punto de ser cosechada, Honduras H-27, será liberado en 1985.*



Cuadro 1 Mejores híbridos dobles de la serie 1 en seis ensayos similares, Honduras, 1983-84.\*

Híbridos	Altura (m)		Acame Raíz + Tallo (o/o)	Mal cobertura ** mazorca (o/o)	Mazorca** podrida	Materia Seca (o/o)	Rendimiento TM/ha
	Planta	Mazorca					
<u>Locales:</u>							
Honduras H-27	2.38 ac	1.27 be	2.7	14.9 cd	4.4 ab	79.2 ad	7.32 ab
Honduras H-5	2.42 ab	1.32 ab	7.9	8.5 ef	5.6 a	78.9 bd	7.29 ac
Honduras H-24	2.37 ac	1.25 bf	2.5	17.0 ac	4.3 ab	79.2 ad	7.09 ad
Honduras H-8	2.62 a	1.15 q	1.5	22.7 ab	3.4 ab	79.0 bd	7.08 ae
Honduras H-28	2.30 cf	1.22 cg	2.2	10.0 df	4.4 ab	77.8 d	7.07 ae
Honduras H-9	2.33 bf	1.21 dg	2.5	11.6 cf	3.2 ab	80.7 a	7.05 ae
Honduras H-4	2.34 bf	1.22 bg	3.4	13.5 ce	4.3 ab	79.3 ad	7.03 ae
Honduras H-16	2.24 f	1.21 dg	1.7	15.6 bc	3.1 ab	79.5 ac	7.00 af
Honduras H-30	2.42 ab	1.31 bc	5.0	9.9 df	3.8 ab	79.6 ac	6.96 af
Honduras H33	2.29 cf	1.20 dg	2.0	15.7 bd	3.5 ab	79.8 ac	6.92 af
Honduras H-29	2.31 cf	1.17 fg	0.8	15.0 cd	3.7 ab	78.9 ab	6.84 bf
Honduras H-15	2.25 df	1.17 fg	3.7	15.4 bd	4.4 ab	80.2 ab	6.81 cf
Honduras H-41	2.26 df	1.18 eg	1.1	16.8 ac	3.7 ab	78.5 cd	6.79 df
Honduras H-7	2.27 df	1.18 eg	0.4	15.3 db	3.5 ab	79.0 bc	6.74 df
Honduras H-42	2.33 bf	1.24 bf	2.4	7.7 f	4.0 ab	79.7 ac	6.73 df
Honduras H-25	2.31 bf	1.23 bg	5.0	24.4 a	3.9 ab	79.0 bd	6.71 df
<u>Testigos:</u>							
Dekalb B-666	2.56 a	1.41 a	2.3	11.8 cf	2.7 b	79.2 ad	7.35 a
Pioneer 5065A	2.36 ae	1.28 bd	2.7	15.8 bd	5.3 ab	80.2 ab	6.59 ef
ICTA HB-83	2.28 cf	1.19 dg	1.1	16.9 ac	4.5 ab	78.6 cd	6.54 f
Promedio	2.33	1.23	2.8	14.5	4.0	79.3	6.95
SX	0.030	0.028	-	0.247	0.185	0.458	0.144
C.V. (o/o)	6.53	9.99	-	25.20	36.84	1.44	10.84

\* Localidades: Omonita 83-A, Danlí 83-A, Omonita 83-B, Omonita 84-A, Olancho 84-A, Danlí 84-A.

\*\* Valores en porcentaje después de transformación según  $\sqrt{X + 0.5}$

Símbolos: Seguido de la misma letra son iguales (Múltiple rango de Duncan)

Cuadro 2 Comportamiento promedio de cuatro híbridos de maíz en tres series de ensayos <sup>1</sup> Honduras 1983-84.

Series	Altura Planta (m)	Altura Mazorca (m)	Acame R+ T (o/o)	Mal Co- bertura (o/o)	Mazorca podrida (o/o)	Materia seca (o/o)	Rendi- miento TM/ha
<i>Dekalb B-666</i>							
<i>Híbridos dobles</i>	2.56	1.41	2.2	11.8	2.7	79.2	7.35
<i>Regionales</i>	2.53	1.43	7.1	13.2	5.1	80.8	6.15
<i>Uniformes</i>	2.73	1.63	13.0	4.7	3.5	79.7	6.89
<i>Promedio B-666</i>	2.61	1.49	7.4	9.9	3.8	79.9	6.80
<i>Honduras H-27:</i>							
<i>Híbridos dobles</i>	2.38	1.27	2.7	14.9	4.4	79.2	7.32
<i>Regionales</i>	2.41	1.29	5.2	12.9	5.7	80.5	6.13
<i>Uniformes</i>	2.59	1.51	12.9	7.8	3.3	79.9	6.80
<i>Promedio H-27</i>	2.46	1.36	6.9	11.9	4.7	79.9	6.75
<i>ICTA HB-83:</i>							
<i>Híbridos dobles</i>	2.28	1.19	1.1	16.9	4.5	78.6	6.54
<i>Regionales</i>	2.23	1.23	2.3	17.1	4.7	80.3	6.01
<i>Uniformes</i>	2.46	1.39	12.4	23.7	5.1	79.6	6.38
<i>Promedio HB-83</i>	2.32	1.27	5.3	19.2	4.8	79.5	6.31
<i>PIONEER 5065A:</i>							
<i>Híbridos dobles</i>	2.36	1.28	2.7	15.8	5.3	80.2	6.59
<i>Regionales</i>	2.39	1.34	11.9	13.6	5.8	81.5	5.67
<i>Uniformes</i>	2.52	1.50	17.4	14.1	4.9	80.1	5.64
<i>Promedio 5065A</i>	2.42	1.37	10.7	14.5	5.3	80.6	5.97

<sup>1</sup>Serie de híbridos dobles, seis ensayos 1983-84 series Regionales, 11 ensayos; series Uniformes, cinco ensayos, 1984.

EFFECTO DEL DESPANOJADO Y DENSIDAD DE POBLACION EN EL RENDIMIENTO  
Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LA VARIEDAD PRECOZ DE  
MAIZ DE GRANO BLANCO ICTA B-5, GUATEMALA, 1984\*

Rubén D. Ponciano\*\*  
José L. Quemé de L.

R E S U M E N

La variedad de polinización libre ICTA B-5 fue desarrollada con el objeto de disminuir el daño que las frecuentes sequías causan en la producción maicera en algunas áreas de Guatemala. Los períodos de sequía varían en su época de presentación, así como en su duración. La ausencia de lluvia puede durar desde 5 hasta 45 días. Regularmente, estos períodos ocurren antes de la floración, por lo que afectan grandemente el rendimiento del maíz. La variedad B-5 se desarrolló para evitar el daño por sequía, escapando de ella dado su precocidad. Esta variedad es de baja altura y escaso follaje, por lo que se espera que responda a altas densidades de población. Dada su precocidad y tipo de planta, esta variedad se adapta a la práctica de cultivos asociados, por lo que se evalúa en este trabajo la posibilidad de utilizar la flor masculina en estado fresco como alimento para cerdos en la finca del pequeño agricultor.

El trabajo se realizó en una estructura factorial de tratamientos, utilizando como nivel A, las parcelas despanojado y no despanojado y en el nivel B, densidades de población que fueron 37.500, 50.000, 62.500, 75.000, 87.500 y 100.000 plantas/ha.

Los resultados obtenidos indican que el despanojado incrementó el rendimiento en un 10o/o con respecto a la práctica normal. Los días a floración se redujeron dos días con respecto a la práctica normal. Las alturas de planta y mazorca no mostraron ningún cambio significativo con respecto a la práctica normal. El número de plantas acamadas y el número de mazorcas descubiertas y podridas se redujo cuando se practicó el despanojado.

El rendimiento se incrementó de una manera sostenida conforme la densidad de población aumentó. Los días a flor y las alturas de planta y mazorca se mantuvieron estables. El porcentaje de acame y el número de mazorcas podridas se incrementó conforme la densidad de población aumentó. Finalmente, el porcentaje de mazorcas descubiertas disminuyó cuando la densidad de población fue mayor.

---

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Ing. Agr. M.Sc. Fitomejorador, Programa de Maíz, ICTA, Guatemala.

## INTRODUCCION

*El cultivo de maíz en Guatemala está ampliamente difundido. Posee profundas raíces históricas y económicas en la población. Se le cultiva desde 0 metros sobre el nivel del mar hasta en el más apartado rincón del altiplano occidental. A pesar de esta extensa difusión, los rendimientos que se obtienen son bajos, especialmente entre los pequeños agricultores. El maíz es cultivado en su mayoría por medianos y pequeños agricultores y juega un papel muy importante entre los agricultores de subsistencia.*

*Los bajos rendimientos entre los agricultores de escaso poder económico se deben principalmente al uso de tierras marginales, uso de variedades criollas o generaciones avanzadas de híbridos que rinden pobremente y a la utilización de prácticas de cultivo inapropiadas.*

*Actualmente se hacen esfuerzos para incrementar los bajos rendimientos que se obtienen por medio de la generación de materiales mejorados de maíz, así como la transferencia de tecnología desarrollada para el cultivo, especialmente en lo que se refiere a control de insectos del suelo, densidades de población y prácticas de fertilización.*

*Dentro de la finca del agricultor se dan una serie de interrelaciones entre los diferentes componentes de dicho Agrosistema. Entre los componentes básicos de estos sistemas se encuentran el subsistema cultivos y el subsistema pecuario. Parte de los productos vegetales son utilizados por los agricultores para alimentar a los diversos animales que poseen. El contenido nutritivo de los forrajes que los agricultores disponen es variable. De acuerdo a estudios se determinó que las flores masculinas del maíz (panojas) en estadro fresco, poseen un alto contenido nutritivo y pueden ser utilizadas para alimentar cerdos. Por otro lado, al despanojar el maíz al momento de emerger la flor afuera de la hoja bandera existente, evidencia que demuestra un incremento en el rendimiento de grano. Este incremento varía de acuerdo a las condiciones ambientales y al material genético de maíz en el que se practique el despanojado.*

*La variedad ICTA B-5 fue desarrollada para aquellos agricultores que cultivan en áreas marginales y que tienen problemas de sequía en sus zonas de producción. Este material es de baja altura (1.75 m), precoz (58 días a flor), de grano blanco semicristalino y buen rendimiento (4.0 + 1.0 TM/ha) incluso bajo condiciones ambientales limitantes. Debido al tipo de planta, esta variedad se utiliza en asociaciones de cultivo con frijol y sorgo. Era necesario entonces establecer las densidades de población más apropiadas para esta variedad, así como su respuesta al despanojado. De acuerdo a la información que nos brinde este trabajo podremos determinar con mayor precisión aquellos lineamientos para futuras investigaciones en cuanto a densidades de población y respuesta al despanojado en materiales de maíz, para el área oriental de Guatemala. El objetivo básico de este estudio fue determinar el efecto de diferentes densidades de población y el despanojado en la variedad de maíz ICTA B-5.*

## REVISION DE LITERATURA

*El efecto del despanojado en maíz ha sido tema de investigación desde hace algún tiempo. Grogan (3), reporta trabajos de Watson quien en experimentos realizados entre 1980 a 1893 encontró incrementos en rendimiento debido al despanojado que variaron desde 19.3 a 50.6o/o. Soza, Violic y Claire (6), obtuvieron mayor beneficio económico al defoliar las plantas debajo de la mazorca y luego al llegar a madurez fisiológica se cortó el tallo arriba de la mazorca y se utilizó como forraje. Grogan (3), al evaluar diferentes genotipos de maíz encontró que no todos respondían igual y algunos no mostraron ninguna respuesta. En el material que mejor respondió se obtuvo 56.6o/o de incremento en el rendimiento y el número de mazorcas se incrementó en 41.4o/o. Bajo condiciones adversas de fertilidad el mismo autor observó incremento de 95.7o/o en rendimiento y 86.2o/o en el número de mazorcas por área. Grajeda (2) y Grogan (3), encontraron que al despanojar bajo condiciones de altas densidades de población, el incremento en rendimiento fue notorio, variando desde 14 hasta 51 o/o.*

*Soto (5) reportó incremento de 9.4o/o cuando despanojó bajo condiciones de fertilización nitrogenada nula. Cuando aplicó nitrógeno no hubo respuesta. Fernández (1), reportó un incremento de 20o/o en rendimiento cuando las condiciones de humedad fueron adversas para el cultivo. Ponciano (4) al evaluar tres variedades bajo diferentes condiciones ambientales reporta un incremento de 28o/o en rendimiento en el material con respuesta más notoria al despanojado, la respuesta fue menor o nula en los otros germoplasmas. Al despanojar siete días después de la emergencia de la panoja fuera de la hoja bandera no hubo ningún efecto en el rendimiento; éste autor encontró que número de granos por planta y peso de grano por planta fueron los componentes más favorecidos por el despanojado, mientras que peso de grano no presentó ninguna variación.*

*En este mismo trabajo se encontró que bajo condiciones de limitada humedad, fertilización y alta densidad de población, el despanojado sí incrementó el rendimiento, no así bajo favorables condiciones de fertilización, humedad y densidad de población.*

*Grogán (3) cita a VanLanen, quien al analizar las panojas en base seca reporta un contenido de 18.3 o/o de proteína, 6.9 o/o de aceites y grasas y 4.5o/o de cenizas. Ponciano (4), en análisis realizados a panojas frescas en el Instituto para la Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), reporta un contenido de 16.2o/o de proteína, 3.4o/o de aceites y grasas, 5.7o/o de ceniza, 13.3o/o de fibra cruda y 0.391 g/100 g de muestra de Lisina. De acuerdo a estos datos, el contenido nutritivo de la panoja en estado fresco es superior al del grano de maíz en proteína, cenizas y Lisina. Este autor al realizar un análisis económico de la operación del despanojado señala una relación beneficio-costo de hasta Q. 11.52\* por cada quetzal invertido en la operación sin incluir el valor que representa la utilización de las panojas frescas en la alimentación de animales.*

---

\* Q. 1.00 = US\$ 1.00 (Dólar)

*En resumen, el despanojado ha incrementado el rendimiento en magnitudes variables desde 0 hasta 96o/o de acuerdo a las condiciones ambientales y germoplasma utilizados. Bajo condiciones de alta densidad de población, el efecto del despanojado es más notorio en el rendimiento.*

## METODOLOGIA

*El experimento fue sembrado en el Centro de Producción de Jutiapa, Guatemala, el manejo agronómico fue:*

- Fertilización: 75 kg de N/ha 25 kg ocho días después de la siembra  
50 kg a los 40 días después de la siembra.  
25 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha aplicado ocho días después de la siembra.*
- Control de malezas: Manual. 1a. limpia 20 días después de la siembra  
2a. limpia a los 40 días después de la siembra.*
- Control de insectos: Se utilizó un producto granulado aplicado al momento de la siembra.*

*La distancia de siembra fue de 0.80 m entre surcos y 0.50 entre posturas. Las densidades evaluadas fueron 37.500, 50.000, 62.500, 75.000, 87.500 y 100.000 plantas/ha. Estas diferentes densidades fueron obtenidas variando el número de plantas por postura.*

*El despanojado se realizó al momento de emerger las panojas afuera de la hoja bandera.*

*Se utilizó una estructura factorial de tratamientos utilizando como nivel A, el despanojado y el tratamiento testigo y en el nivel B las seis diferentes densidades de población. Se evaluaron 12 tratamientos en un diseño de parcelas divididas.*

## RESULTADOS

*Los Cuadros 1 y 2 muestran los resultados obtenidos cuando se despanojó y bajo condiciones normales bajo las diferentes densidades de población.*

*Los días a floración fueron disminuidos al despanojar aunque no hubo diferencia significativa. Los días a floración se incrementaron levemente al incrementarse la densidad de población.*

El porcentaje de mazorcas descubiertas fue menor como se ve en los Cuadros 1 y 2 cuando se despanojó, aunque no hubo diferencia estadística.

Cuadro 1 Efectos del despanojado y densidades de población en el rendimiento y características agronómicas de la población ICTA B-5, Jutiapa, Guatemala, 1984.

Característica	Despanojado	DENSIDADES						$\bar{X}$
		37.500	50.000	62.500	75.000	87.500	100.00	
Días a flor	si	58	57.5	56.7	58	57	58.7	57.95
	no	59	60.2	58.7	59.5	62	60	59.92
Cobertura de mazorca (o/o)	si	4.5	2.1	2.2	1.6	2.4	1.0	2.31
	no	4.3	7.2	5.5	4.7	2.6	3.1	4.58
Mazorcas podridas (o/o)	si	3.9	3.3	2.6	5.1	6.6	6.6	4.7
	no	4.3	8.6	3.6	7.7	5.7	6.7	6.1
Altura de planta	si	162.5	171.2	165.0	158.7	173.7	157.5	164.8
	no	166.2	165.0	146.2	161.2	170.0	167.5	162.7
Altura mazorca	si	70	72.5	66.2	66.2	71.2	66.2	68.7
	no	65	68.7	68.7	66.2	70.0	68.7	67.9
Acame de raíz (o/o)	si	0.0	3.5	0.0	0.0	1.1	2.9	1.25
	no	1.2	1.2	0.0	3.5	2.2	3.5	1.92
Acame de tallo (o/o)	si	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	no	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.9	0.2
Coeficiente de Prolificidad	si	1.00	1.04	1.01	0.95	0.95	0.93	0.98
	no	1.07	0.98	1.07	0.89	0.94	1.00	0.99
Rendimiento (TM/ha)	si	5.06	4.97	5.51	5.24	6.14	5.87	5.49
	no	4.58	4.59	4.83	5.16	5.13	5.49	4.94

Cuadro 2 Efecto del despanojado y densidad de población en el rendimiento y características agronómicas de la Variedad ICTA B-5, Jutiapa, Guatemala, 1984

Tratamientos	Densidad	Rendim. TM/ha	Días a flor	Altura planta	Altura Mazorca	Acame (o/o)	Mazorcas Desc. (o/o)	Podrid. (o/o)
Despanojado	37.500	5.06	58	162	70	0.0	4.5	3.9
	50.000	4.97	57	171	72	1.7	2.1	3.3
	62.500	5.51	57	165	66	0.0	2.2	2.6
	75.000	5.24	58	159	66	0.0	1.6	5.1
	87.500	6.14	57	174	71	0.6	2.4	6.6
	100.000	5.99	59	157	66	1.4	1.4	6.6
	$\bar{X}$	5.48	57.7	165	68	0.6	2.3	4.7
No Despanojado	37.500	4.58	59	166	65	0.6	4.3	4.3
	50.000	4.59	60	165	69	0.6	7.2	8.6
	62.500	4.72	59	146	69	0.0	5.5	3.6
	75.000	5.16	59	161	66	1.7	4.7	7.7
	87.500	5.13	62	170	70	1.3	2.6	5.7
	100.000	5.49	60	167	69	2.2	3.1	6.7
	$\bar{X}$	4.94	59.8	162	68	1.1	4.6	6.1



*Cuando la densidad de población se incrementó, el porcentaje de punta descubierta disminuyó.*

*La pudrición de mazorcas fue menor cuando se despanojó y se incrementó al aumentarse la densidad de población.*

*Las alturas de plantas y de mazorca no presentaron ninguna tendencia específica de cambio ni al evaluar el despanojado ni las diferentes densidades de población.*

*Los porcentajes de acame de tallo y de raíz fueron más altos cuando no se despanojó y también se presentaron en mayor magnitud bajo altas densidades de población.*

*El coeficiente de prolificidad (número de mazorcas/planta), no varió al despanojar. El número de mazorcas por planta fue mayor cuando las densidades de población fueron bajas.*

*El rendimiento al despanojar obtuvo incrementos que variaron desde dos hasta 20o/o. El incremento medio al despanojar fue de 11o/o. El máximo incremento se logró cuando se despanojó a una densidad de 87.500 plantas/ha. El rendimiento presentó incremento directamente proporcional al incremento de la densidad de población (Figura 1).*

## CONCLUSIONES

*El despanojado en la variedad ICTA B-5 incrementó el rendimiento, redujo los días a floración, disminuyó el por ciento de acame, de mazorcas descubiertas y podridas y no alteró notablemente el coeficiente de prolificidad y la altura de planta y mazorca permanecieron estables.*

## RECOMENDACIONES

*Evaluar extensamente en un mayor número de localidades diferentes densidades de población para la variedad ICTA B-5 y otros materiales adaptados a la región oriental de Guatemala en conjunto con niveles de fertilización.*

*Evaluar en un mayor número de ambientes el efecto del despanojado en ICTA B-5 y otros materiales adaptados a la región, combinándolo con diferentes densidades de población y niveles de fertilización.*

*Evaluar económicamente el efecto del despanojado en maíz con el objeto de establecer si se puede o no recomendar esta práctica entre los agricultores.*

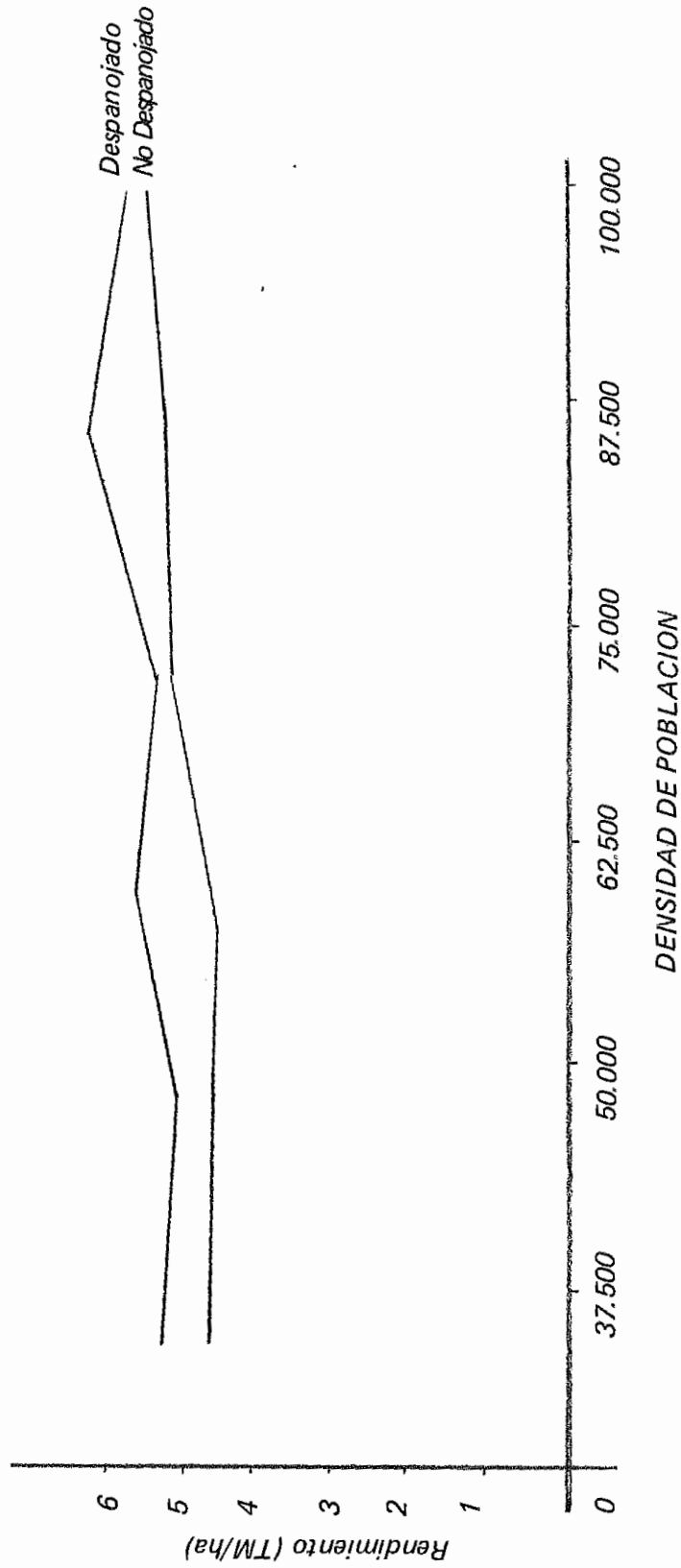


Figura 1 Efecto de diferentes densidades de población y despanojado en la variedad ICTA B-5. Jutiapa, 1984

BIBLIOGRAFIA

- <sup>1</sup>FERNANDEZ MORALES, Q.J. *Desespigamiento en maíz en tres niveles de humedad. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura (ENA), Chapingo, México, 1975. 38 p.*
- <sup>2</sup>GRAJEDA GOMEZ, J.E. *Efecto del desespigamiento en la dominancia apical de ocho genotipos contrastantes de maíz a tres niveles de densidad de población. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura (ENA), Chapingo, México, 1976. 39 p.*
- <sup>3</sup>GROGAN, C.O. *Detasseling responses in corn. Agronomy Journal (USA), 48 (6) 98. 1956.*
- <sup>4</sup>PONCIANO, R.D., F. POEY y M.R. OZAETA. *Estudio aplicado sobre los efectos del despanojado en maíz. Tesis Profesional. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala 1978. 61 p.*
- <sup>5</sup>SOTO DELGADILLO F. *Efecto del desespigamiento en la dominancia apical en ocho genotipos contrastantes de maíz a tres niveles de fertilización nitrogenada. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura (ENA), Chapingo, México, 1976. 43 p.*
- <sup>6</sup>SOZA, R.A., VIOLIC y V. CLAURE. *Defoliación para forraje en maíz. Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), México, 1975. 12 p.*

EVALUACION DEL EFECTO DE NITROGENO Y FOSFORO SOBRE EL RENDIMIENTO  
DEL SISTEMA MAIZ-FRIJOL-SORGO, EN EL SUR-ORIENTE DE GUATEMALA\*

Luis A. Estrada L. \*\*  
Rolando Cifuentes V. \*\*\*

R E S U M E N

*El Sur-Oriente de Guatemala, es una región agrícola situada dentro de una zona de vida clasificada como Bosque Húmedo sub-tropical (templado) "bhs (t)" con una mala distribución de lluvias, heterogeneidad de suelos (pedregosidad, baja fertilidad, texturas inadecuadas, etc.), en donde los agricultores para evadir algunos riesgos han creado sistemas de cultivos.*

*En el presente estudio se evaluaron 50-100-150 kg/ha de Nitrógeno y 0-30-60-90 kg/ha de Fósforo, con un arreglo factorial 3 x 4 en bloques al azar con tres repeticiones, en tres localidades cuyo análisis de suelos demostró baja disponibilidad de Fósforo ( $\leq 7$  ug/ml) para la Metodología de Mehlich. El análisis estadístico realizado indica que en promedio de DOECI es de 116-45 kg/ha de Nitrógeno y Fósforo respectivamente y el análisis económico de la información permitió definir una DOECL promedia de 83-80 kg/ha de N y P respectivamente.*

---

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Ing. Agr. M.C. Especialista en Suelos, ICTA, Guatemala

\*\*\* Ing. Agr. Técnico Investigador, ICTA, Guatemala.

## INTRODUCCION

*El Sur-Oriente de Guatemala está habitado en un alto porcentaje por pequeños y medianos agricultores que dependen de la siembra de granos básicos como fuente de alimento y de ingresos económicos para subsanar otras necesidades a través de su mercadeo, llegando a cubrir conjuntamente con los manifundistas del país un 65.7o/o de la demanda del mercado interno (2).*

*Caracterizada esta región por su mala distribución de lluvias, heterogeneidad de suelos (pedregosidad, baja fertilidad, texturas inadecuadas para algunos cultivos, erosión, etc.), problemas de plagas y enfermedades, materiales criollos, falta de vías de acceso y escasos recursos económicos, han creado la necesidad en los agricultores de establecer sistemas de cultivo que les permita evadir en parte algunos de los aspectos mencionados. Lo anterior es notorio al observar el III Censo Agropecuario Nacional (5) en donde más del 75 o/o de fincas sembradas con granos básicos asociables (maíz, frijol, sorgo) en el departamento de Jutiapa (Sur-Oriente) utilizan la asociación de cultivos como sistemas de producción.*

*En cuanto a rendimientos medios en la región de estudio, se observa un contraste monocultivo-asocio, es decir, que hay mayor rendimiento en monocultivo y menores en sistema asociado de cultivo, aunque este último les permite a los agricultores, hacer uso intensivo de la parcela que poseen, uso continuo de mano de obra familiar y con el tiempo, evitar pérdidas totales por condiciones climáticas adversas (sequía y/o temporales). Estos bajos rendimientos por sistema Maíz-Frijol-Sorgo, pueden ser incrementados mejorando las prácticas de cultivo, entre ellas, la fertilización, por lo que en el presente estudio se pretende evaluar el efecto de diferentes niveles de Nitrógeno y Fósforo sobre el rendimiento del sistema aludido en tres localidades del municipio de Jutiapa. El objetivo es determinar el nivel óptimo económico de ambos nutrimentos y compararlo con la práctica de fertilización del agricultor, para determinar la Tasa Marginal del Retorno al Capital (TMRC).*

## HIPOTESIS

*Existe un nivel óptimo de fertilización con Nitrógeno y Fósforo al cual responde fisiológicamente el sistema en estudio.*

*Existe un nivel óptimo económico de Nitrógeno y Fósforo, a través del cual se obtiene un mayor retorno de capital.*

*El nivel óptimo fisiológico y económico se encuentra entre los espacios de exploración estudiados.*

## REVISION DE LITERATURA

### CONCEPTOS GENERALES SOBRE SISTEMAS:

*Ruano (8), establece que los sistemas de cultivo están interrelacionados con la vida cultural y socioeconómica de los agricultores y de esta manera, un sistema de cultivo en particular está relacionada a un estrato socioeconómico específico. La variabilidad de los sistemas depende del suelo, clima y manejo, muy principalmente en este último.*

*Por su parte Hart (6) define a un sistema como "un arreglo de componentes que funcionan como una unidad". Melivjin citado por Castañeda (3), indica que un sistema es "un conjunto íntegro de elementos en el cual todos éstos se encuentran tan estrechamente vinculados entre sí, que el sistema dado, con relación a las condiciones circundantes y a otros sistemas, se presenta como algo único".*

*Lépiz citado por Del Valle (11), define como sistemas asociados "al ecosistema agrícola donde participan en tiempo y espacio dos o más especies de plantas, tratándose generalmente de una gramínea y una leguminosa".*

*Finalmente, Aguirre (1) conceptualiza el asocio como "aquello en que dos o más cultivos ocupan simultáneamente una superficie de suelo, compitiendo por luz, nutrientes y agua".*

### FERTILIZACION CON N P K:

*Del Valle (11), evaluando 18 tratamientos de N P K en el municipio de Monjas, Jalapa, sobre el sistema Maíz, Frijol, determinó que el efecto de aplicación de NPK fue significativo para el Nitrógeno y el Potasio, no así para el Fósforo pues éste se encontraba por arriba del nivel crítico.*

*Solís (10) por su parte, al evaluar 12 tratamientos de N-P en el sistema Maíz-Frijol, incluye que para siembra de primera el maíz responde mejor a las altas fertilizaciones y por el contrario el frijol que rindió menos a mayor fertilización y más cuando la fertilización fue baja.*

## MATERIALES Y METODOS

### LOCALIZACION:

*El presente estudio se localizó en tres localidades del municipio de Jutiapa (Las Impresiones, Amayo Sitio, y San Antonio), situadas entre los paralelos 14° 17' 49" de latitud Norte y 89° 53' 4" longitud Oeste. Temperatura media de 24.5°C con mínima de 19.5°C*

y máxima de 31°C; precipitación pluvial media anual de 1250 mm y una altura sobre el nivel del mar 900 m. Estos parámetros meteorológicos sitúan a esta región en una zona de vida bosque húmedo subtropical (templado) "bh-s (t)" (4).

**DESCRIPCION DE LOS SUELOS POR LOCALIDAD Y NIVEL DE FERTILIZACION NATIVA:**

Para las localidades de Las Impresiones y San Antonio, los suelos predominantes corresponden a la serie de suelos denominada por Simmons et al (9) como Culma que se caracteriza por tener un suelo superficial de color café oscuro, con textura franco arcilloso, pedregosa friable y un espesor aproximado de 25 cm.

En la localidad de Amayo Sitio, predomina el suelo serie Mongoy (9) que representa un color superficial café oscuro, textura arcillosa pedregosa friable y un espesor aproximado de 15 cm. La fertilidad nativa de estos suelos se presenta en el Cuadro 1, en donde el valor de pH se determinó en una solución suelo-seco: Agua de 1:2.5, fósforo por colorimetría y potasio, calcio y magnesio en absorción atómica, todos en el extracto al usar la solución de Mehlich (0.05 N HCL+ 0.025 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

**Cuadro 1** Nivel de fertilidad nativa de los suelos de las localidades en estudio.

Localidad	ug/ml			meg/100 ml		Serie
	pH	P	K	Ca	Mg	
Las Impresiones	6.1	2.88	108	9.84	2.46	Culma
San Antonio	6.2	6.25	345	12.09	6.72	Culma
Amayo Sitio	6.0	4.17	185	3.75	1.68	Mongoy

### ESPACIOS DE EXPLORACION SELECCIONADOS:

Los espacios de exploración seleccionados para los factores en estudio fueron:

Nitrógeno	50	.	100	.	150	kg/ha
Fósforo	0	.	30	.	60	- 90 á/á

### TRATAMIENTOS SELECCIONADOS:

Los tratamientos seleccionados corresponden a los resultantes de la combinación factorial 3x4 con la adición de la fertilización del agricultor como tratamiento contraste para ser usado en la evaluación económica como un comparador. Los mismos se anotan en el Cuadro 3.

### DISEÑO EXPERIMENTAL:

El diseño experimental usado correspondió al definido por el modelo estadístico  $Y_{ij} = u + R_i + t_j + E_{ij}$  en donde  $u$  = media;  $R$  = repeticiones;  $t$  = tratamientos;  $E_{ij}$  = error experimental que  $\sim N(0, \sigma^2)$ ;  $i = 1, 3$ ;  $j = 1..13$ .

La unidad experimental consistió en cuatro surcos de maíz espaciados a 0.9 m entre sí y 0.80 m entre plantas (2 a 3 semillas/postura) con un largo total de 6 m. Dentro de estos surcos se sembraron dos surcos de frijol (6 surcos de frijol en total de la parcela bruta) espaciados a 0.45 m entre sí y 0.30 m entre plantas (2 a 3 semillas/postura). El sorgo se sembró sobre el surco de maíz en medio de dos plantas (6 - 8 semillas/postura). La parcela neta fue de dos surcos de maíz y sorgo con cuatro surcos de frijol.

### FUENTES DE NUTRIMENTOS Y VARIEDADES DE LOS CULTIVOS INVOLUCRADOS:

- Fuente de Nitrógeno: Urea al 46o/o de N.
- Fuente de Fósforo: Triplesuperfosfato al 46o/o de  $P_2O_5$
- Variedad de maíz: ICTA B-5, que es una variedad precoz de 90 - 100 días a la cosecha. Por ser de baja altura y poco follaje, permite que el frijol asociado se desarrolle mejor.
- Variedad de Frijol: ICTA - Tamazulapa, que es vigorosa de 0.80 m de altura, hojas pequeñas con guía mediana, grano corto con bordes angulares color negro. El peso de 100 semillas es 20.8 gramos y su período vegetativo es de 72 días a cosecha. Su característica es su tolerancia al Mosaico Dorado.
- Variedad de Sorgo: Paquete (Criollo). Material fotosensitivo que alcanza una altura de 2.45 m, floración a los 158 días de panoja compacta de 12 cm de largo y color de grano blanco. Es resistente a sequía.



**MANEJO DEL EXPERIMENTO:**

La siembra de los materiales se realizó en forma simultánea. El nitrógeno se dividió en 75o/o del total para maíz en 50o/o con la siembra y 50o/o con 40 días después de la siembra. El 25o/o del total se aplicó al frijol en 100o/o al momento de la siembra. La misma distribución se hizo de los niveles de fósforo (75o/o al maíz - 25o/o al frijol) y las cantidades correspondientes por cultivo se aplicaron al 100 o/o en el momento de la siembra. El sorgo no llevó fertilización alguna. Las malezas se controlaron manualmente a los 15 días de la siembra y otra segunda a los 20 - 25 días después de la primera. 30 kg/ha de Curater granulado al 5o/o se usó para plagas del suelo y Metasystox como prevención de daño al área foliar de cualquiera de los cultivos.

**ANALISIS DE LA INFORMACION:**

Rendimientos:

Los rendimientos por cultivo se transformaron en un peso-equivalente referido a Maíz, de la manera siguiente:

$$Pe = \text{kg/ha Maíz} * \frac{\text{Precio 1 kg Maíz}^*}{\text{Precio 1 kg Maíz}} + \text{kg/ha de Frijol}^*$$

$$\frac{\text{Peso 1 kg Frijol}^{**}}{\text{Peso 1 kg Maíz}} + \text{kg/ha de Sorgo}^* \quad \frac{\text{Peso 1 kg Sorgo}^{***}}{\text{Peso 1 kg Maíz}}$$

Análisis de Varianza:

El análisis estadístico realizado se hizo en base al esquema estadístico que se presenta en el Cuadro 2.

---

*	Q.	0.1804
**	Q.	0.44
***	Q.	0.152
	Q. =	US\$

Cuadro 2 Esquema estadístico para análisis de varianza de los rendimientos observados en el presente estudio.

Fuentes de variación	G.L.	E (CM)
Total	35	
Repeticiones	2	$\sqrt{2} + \sqrt{2R}$
Tratamientos	11	$\sqrt{2} + \sqrt{2T}$
Nitrógeno	2	$\sqrt{2} + \sqrt{2N}$
Efecto Lineal (L)	1	$\sqrt{2} + \sqrt{2NL}$
Efecto Cuadrático (C)	11	$\sqrt{2} + \sqrt{2NC}$
Fósforo	3	$\sqrt{2} + \sqrt{2P}$
Efecto Lineal (L)	1	$\sqrt{2} + \sqrt{2PL}$
Efecto Cuadrático	1	$\sqrt{2} + \sqrt{2PC}$
Efecto Cúbico	1	$\sqrt{2} + \sqrt{2PQ}$
Nitrógeno x Fósforo	6	$\sqrt{2} + \sqrt{2NP}$
N (L) P (L)	1	$\sqrt{2} + \sqrt{2NLNL}$
N (L) P (C)	1	$\sqrt{2} + \sqrt{2NLPC}$
N (L) P (Q)	1	$\sqrt{2} + \sqrt{2NLPO}$
N (C) P (L)	1	$\sqrt{2} + \sqrt{2NCPL}$
N (C) P (C)	1	$\sqrt{2} + \sqrt{2NCPC}$
N (C) P (Q)	1	$\sqrt{2} + \sqrt{2NCPO}$
ERROR	22	$\sqrt{2}$

En seguida se determinó un modelo estadístico y se sacó la primera derivada parcial con respecto a N-P y se igualó a 0 para definir la Dosis óptima fisiológica.

#### ANÁLISIS ECONÓMICO:

De acuerdo a las significancias determinadas en el análisis del esquema del Cuadro 2, se estimó un modelo de regresión al que se le determinó la derivada parcial con respecto a N y P respectivamente y se igualó a la relación insumo/producto para definir la Dosis Óptima

*Económica de Capital Ilimitado (DOECI).*

*Para la determinación de la máxima Tasa de Retorno a Capital se siguió la metodología descrita por Perrins et al (7).*

## RESULTADOS Y DISCUSION

### DE LOS RENDIMIENTOS:

*En el Cuadro 3 se anotan los rendimientos por localidad referidos a peso equivalente de maíz, haciéndose la observación que sólo en la localidad de San Antonio se cuantificó el rendimiento del sorgo, pues en las otras dos localidades éste fue cosechado por el agricultor.*

*Como se aprecia en el Cuadro 3, en la localidad de Las Impresiones, el máximo rendimiento se obtiene con 150 kg N/ha y 90 kg de  $P_2O_5$ /ha y el mínimo con el tratamiento 100 - 30 kg de N -  $P_2O_5$ /ha, rendimiento este último que es menor al obtenido con el tratamiento del agricultor (80 - 26 kg N -  $P_2O_5$ /ha). Así mismo la diferencia entre el mejor rendimiento y el del tratamiento del agricultor es de 1803.72 kg/ha de maíz que en términos económicos corresponde a Q.325.39/ha, mientras que al comparar el mejor rendimiento y el menor, la diferencia es de 2073.22 kg de maíz equivalente a Q. 374.01/ha.*

*En Amayo Sitio, también se obtiene el máximo rendimiento con 150 - 90 kg de N -  $P_2O_5$ /ha según el Cuadro 3 y el menor rendimiento alcanzó con 150 - 0 kg de N -  $P_2O_5$ /ha que se presenta aún más bajo que el rendimiento observado con el tratamiento del agricultor. La diferencia entre el máximo rendimiento y el del agricultor es de 1428.25 kg de maíz/ha que en cifras económicas corresponde a Q.257.66/ha, mientras que la diferencia entre el máximo y el mínimo rendimiento observado en el Cuadro 3, es de 3558.72 kg de maíz/ha que corresponde a una diferencia económica de Q.587.87/ha.*

*En la localidad de San Antonio, el máximo rendimiento se obtuvo con 150 - 60 kg de N -  $P_2O_5$ /ha y el mínimo con 100 - 0 kg de N  $P_2O_5$ /ha. La diferencia entre el máximo rendimiento y el del agricultor es de 1644.66 kg de maíz/ha que equivale a Q.296.70; la diferencia entre el máximo y el mínimo rendimiento observado es de 1774.41 kg de maíz/hectárea, equivalente a Q.320.10/ha.*

### DE LOS ANALISIS DE VARIANZA:

*En el Cuadro 4 se aprecia que estadísticamente con la probabilidad de cometer error tipo I de 10o/o, existe diferencia significativa entre tratamientos para las localidades de Las Impresiones y Amayo Sitio, no así para la localidad de San Antonio.*

Cuadro 3 Rendimiento promedio por tratamiento y localidad en kilogramos por hectárea referido al peso equivalente de maíz.

Vo.	TRATAMIENTO		LOCALIDADES		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	IMPRESIONES kg/ha	SAN ANTONIO kg/ha	AMAYO SITIO kg/ha
1	50	0	4479.47	5273.63	1958.88
2	100	0	4035.31	5003.33	1456.32
3	150	0	3949.19	5729.73	972.98
4	50	30	4148.23	5240.23	2958.53
5	100	30	3719.47	5828.31	3663.19
6	150	30	5543.96	6500.30	3904.10
7	50	60	4296.47	6275.33	4196.60
8	100	60	4578.47	5151.63	3657.96
9	150	60	4577.68	6777.74	3715.34
10	50	90	4400.10	6310.18	4089.89
11	100	90	5156.07	6173.97	3962.62
12	150	90	5792.69	5661.54	4231.70
13	AGRICULTOR <sup>1</sup> - /		3988.97	5133.08	2803.45
	MEDIA		4636.01	5827.16	3230.71
	TUKEY		*	NS	*

REFERENCIAS:

- MEDIA: No incluye tratamiento del agricultor
- \* Significativo a una probabilidad de cometer error tipo I de 0.10
- NS No significativo a una probabilidad de cometer error Tipo I de 0.10
- <sup>1</sup> - / 80 kg N/ha - 25 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

Cuadro 4 Análisis de varianza por localidad referido al peso equivalente de maíz, expresado en términos de cuadrados medios.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	LOCALIDADES		
		IMPRESIONES	SAN ANTONIO	AMAYO SITIO
Repeticiones	2	365280.42 ns	2977288.00 *	1103103.98 *
Tratamientos	11	1295579.59 *	1018367.70 ns	3873528.65 *
Nitrógeno	2	2270267.43 *	1207857.67 ns	45757.00 ns
Efecto Lineal (L)	1	3289093.73 *		
Efecto Cuadrático (C)	1	1251441.10 Ns		
Fósforo	3	1422873.83 *	1048954.27 ns	13022739.25 *
Efecto Lineal (L)	1	4156844.53 *		30581464.28 *
Efecto Cuadrático (C)	1	10.25 ns		7352232.25 *
Efecto Cúbico (Q)	1	111766.70 ns		1134521.21 *
Nitrógeno * Fósforo	6	907035.16 *	939911.09 ns	574847.24 *
N (L) * P (L)	1	2359638.99 *		287031.27 ns
N (L) * P (C)	1	573770.08 ns		641973.00 ns
N (L) * P (Q)	1	432566.59 ns		2193636.23 *
N (C) * P (L)	1	314336.35 ns		120250.96 ns
N (C) * P (C)	1	902317.00 ns		9985.67 ns
N (C) * P (Q)	1	859590.08 ns		196206.32 ns
ERROR	22	425232.66	602887.74	239263.35
TOTAL	35	695344.42	1430823.34	869147.17

REFERENCIAS:

\* Significativo a un  $\alpha = .10$  de cometer error Tipo I

ns No significativo a un  $\alpha = .10$  de cometer error Tipo I

En Las Impresiones, al desdoblarse la suma de cuadrados para determinar cual variable en estudio era la de mayor contribución a esta significancia, se determinó que eran Nitrógeno x Fósforo en su interacción lineal. De igual manera, tal como se observa en el Cuadro 4, se procedió para la localidad de Amayo Sitio y se determinó que era Nitrógeno x Fósforo en su interacción Lineal x Cúbica respectivamente. No se hizo el procedimiento en la localidad de San Antonio por no haber significancia entre tratamientos.

#### DE LAS DOSIS OPTIMAS DE CAPITAL ILIMITADO Y LIMITADO (DOECI Y DOECL).

Para la localidad de Las Impresiones, de acuerdo al modelo  $Y = 4.31 - 0.0016 N - 0.0105 P + 0.000204 NP$ , la Dosis Optima de Capital Ilimitado coincide con los valores provenientes de la interacción lineal de N y P y que corresponde a 150 - 90 kg de N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. No se definió un óptimo fisiológico por la misma tendencia observada. La DOECL se define de acuerdo al Cuadro 5 en 150 - 30 kg de N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

Para la localidad de Amayo Sitio, la DOECI se define por la interacción N \* P con efecto lineal \* cúbico y corresponde a 150 - 45 kg de N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha tal como se observa en la Figura 1. La DOECL define el tratamiento 50 - 60 kg de N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

Para San Antonio, la no significancia de tratamientos define la DOECI y DOECL en el valor mínimo estudiado y que corresponde a 50 - 0 kg de N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

En promedio, la DOECI se define en 116 - 45 kg N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y la DOECL en 83.30 kg de N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

### CONCLUSIONES

En base a lo discutido en el capítulo correspondiente y de acuerdo a las condiciones prevalentes durante el desarrollo del presente estudio, se puede concluir lo siguiente:

#### De la primera hipótesis:

No fue posible definir un nivel óptimo fisiológico de respuesta a adiciones de N y P al sistema Maíz-Frijol-Sorgo. Esto permite rechazar la hipótesis planteada.

#### De la segunda Hipótesis:

El nivel óptimo económico expresado como DOECI se determinó en promedio en 116 - 45 kg N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha y la DOECL en 83 - 30 kg N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha, con los cuales se obtienen los máximos ingresos netos y tasa marginal de retorno a capital por lo cual no se rechaza la hipótesis planteada al respecto.

Cuadro 5 *Análisis Económico propuesto por Perrins et al (7) para determinar la máxima TMRC que define la DOECL*

TRATAMIENTO N	kg/ha P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	COSTO VARIABLE (Q)	LOCALIDADES			
			IMPRESIONES Ingreso Neto (Q)	TMRC	AMAYO SITIO Ingreso Neto (Q)	TMRC
50	0	39.50	768.60	—	313.88	—
50	30	61.10			472.62	7.35
150	30	140.10	860.03	0.91		
50	60	82.70			674.37	9.34
150	90	183.30	861.70	0.04		

Q. — US\$

TMRC — Tasa Marginal de Retorno a Capital

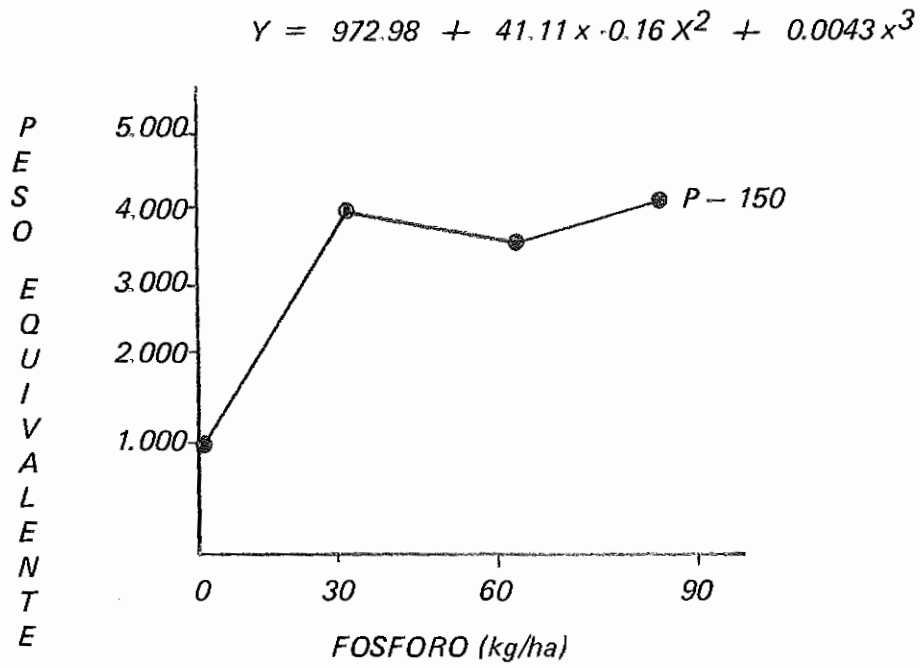


Figura 1 Expresión gráfica de la tendencia mostrada de la respuesta a P. Amayo Sitio, Jutiapa, 1983



De la Tercera Hipótesis:

No se encuentran dentro de los espacios de exploración estudiados, los óptimos fisiológicos y económicos por lo que se rechaza la hipótesis planteada.

BIBLIOGRAFIA

- <sup>1</sup>AGUIRRE, J. y H. MIRANDA. *Los sistemas de producción de frijol. San Salvador, El Salvador, IICA, 1973- 78 p.*
- <sup>2</sup>COPIAS DEL CURSO DE LEGISLACION RURAL. *Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 1981. 56 p.*
- <sup>3</sup>CASTAÑEDA, C. A. *El concepto de Sistema de la integración del conocimiento a nivel de educación superior en agronomía y recursos naturales y renovables. Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía. 1980. 17 p. (Trabajo presentado en el Seminario Inter-Caribe sobre sistemas agrícolas; Metodología de Investigación. Ponte-a-pitre, Guadalupe, 5- 9 de mayo de 1980).*
- <sup>4</sup>CRUZ, J. DE LA. *Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal, 1981. 42 p.*
- <sup>5</sup>GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. *III Censo Agropecuario Nacional. Guatemala, 1981. V-1, Tomo 2.*
- <sup>6</sup>HART, R. D. *Agroecosistemas, Conceptos básicos. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1980. 211 p.*
- <sup>7</sup>PERRIN, R. Et al. *Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos, México, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. 1976. 54 p.*
- <sup>8</sup>RUANO, S. *Investigación agrosocioeconómica en sistemas de cultivo. Guatemala, ICTA, 1982, 81 p.*
- <sup>9</sup>SIMMONS, C., J. M. TARANO Y H. PINTO. *Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Guatemala, José de Pineda Ibarra, 1959. 1,000 p.*
- <sup>10</sup>SOLIS, M. *Niveles de fertilización con Nitrógeno y Fósforo en el Sistema Asociado Maíz-frijol de primera en cuatro localidades y Frijol de segunda en cuatro localidades de Jutiapa. Tesis Ing. Agrónomo, Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, 1980. 48 p.*
- <sup>11</sup>VALLE, R. DEL. *Efecto de la fertilización de NPK en el sistema Maíz-Frijol asociado, bajo condiciones del Valle de Monjas, Jalapa. Tesis Ing. Agrónomo. Guatemala, Universidad de San Carlos, 1975. 41 p.*

EVALUACION DEL EFECTO DE NIVELES DE NITROGENO SOBRE EL RENDIMIENTO  
DEL MAIZ LA MAQUINA 7422 Y HB-83 EN CUATRO LOCALIDADES DEL  
DEPARTAMENTO DE CHIQUIMULA, GUATEMALA, 1984\*

Luis A. Estrada L. \*\*  
Marlon Bueso \*\*\*  
Abelino Díaz \*\*\*  
Francisco Olivet\*\*\*

RESUMEN

En las áreas de pendientes menores a 20/o (planas) del departamento de Chiquimula, en donde prevalece una adecuada humedad disponible, los agricultores cultivan hortalizas con el consiguiente manejo intensivo que a través de los años ha inducido una alta disponibilidad de P y K.

Posteriormente a la hortaliza, como rotación se cultiva maíz, al cual nuevamente le aplican N y P, por lo que el presente estudio pretende evaluar el efecto de N en condiciones de P y K altos en el suelo, sobre el rendimiento de maíz La Máquina 7422 y HB-83. Para el efecto, se evaluaron cuatro niveles de N y los dos materiales de maíz ya mencionados, en un factorial incompleto  $2^n + 2_n$  con tratamientos contrastes, en un diseño experimental de bloques al azar. Los resultados obtenidos del análisis estadístico demuestran que la Dosis Optima Económica de Capital Ilimitado (DOECI) es de 80 kg/ha de N para HB-83 y 20 kg/ha de N para La Máquina 7422. El análisis económico definió la DOE de Capital Limitado (DOECL) en 60 kg/ha para HB-83 y 20 kg/ha de N para La Máquina 7422.

---

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Ing. Agr. M.C. Coordinador, Disciplina de Suelos, ICTA, Guatemala.

\*\*\* Ingenieros Agrónomos, Investigadores Asistentes, ICTA, Guatemala.

## INTRODUCCION

*La región de Chiquimula es donde prevalece un ambiente cálido seco característico de zonas de baja precipitación pluvial, posee áreas planas cercanas a los ríos, las que son llamadas Vegas y su uso es para el cultivo de hortalizas de diversa índole porque poseen los suelos de estas áreas, la propiedad de retener humedad por lo que la frecuencia de riego es menor. Otra propiedad de estos suelos es la de tener altos contenidos de P y K producto del cultivo de las hortalizas a las cuales se les adicionan niveles de NPK del orden de los 117- 117- 117 kg de N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> K<sub>2</sub>O/ha o más. Posterior a este cultivo, como rotación se acostumbra sembrar Maíz el cual de nuevo es fertilizado con N-P-K sin importar los niveles de P y K así como la residualidad de ellos.*

*El propósito de este estudio, es evaluar el efecto de la adición de nitrógeno al cultivo de maíz en una área hortícola, bajo el supuesto de que P y K adicionados al cultivo anterior, tendrán un efecto residual y por lo tanto estarán disponibles al siguiente cultivo.*

## REVISION DE LITERATURA

*Varios autores (1, 2, 4, 7, 9), muestran que los requerimientos para maíz se mantienen entre un rango de 60 a 150 kg/ha de nitrógeno. Para Guatemala, Palencia (8) en 1974 estableció una primera aproximación de los requerimientos de nitrógeno por el cultivo del maíz determinando que el mismo es en promedio del orden de los 80 kg/ha de N para un rendimiento de 4769 kg/ha con beneficio/costo de 3.2:1. El mismo autor (8) determinó que la respuesta a P y K era baja o nula cuando los contenidos de ellos en el suelo fueran superiores a 7 ug/ml y 60 ug/ml respectivamente y por el contrario cuando los contenidos fueran menores a los niveles críticos anotados.*

## OBJETIVOS

- 1. Determinar la Dosis Optima Económica de Capital Ilimitado y Limitado (DOECL y DOECL) en función del material de maíz utilizado (variedad e híbrido).*
- 2. Determinar la respuesta a adiciones de P y K cuando éstos están en contenidos superiores a 7 y 60 ug/ml respectivamente, así como al uso de sulfato de amonio como fuente de nitrógeno.*

## HIPOTESIS

1. *El rendimiento de los materiales de maíz no se verá influenciado por el tipo de maíz usado.*
2. *El efecto de niveles de nitrógeno será igual para rendimiento en los materiales evaluados.*
3. *El maíz no responde a adiciones de P y K, así como al sulfato de amonio como fuente de nitrógeno.*

## MATERIALES Y METODOS

### LOCALIZACION:

*El presente estudio se estableció en las localidades denominadas San Esteban, Camotán, Jocotán y San Juan Ermita, todas del departamento de Chiquimula que a su vez se encuentra localizado en el nororiente de Guatemala, en las coordenadas geográficas 14°47'54" latitud sur y 90°49'20" longitud este, a una altura de 423 msnm en promedio. De acuerdo a De la Cruz (5), la zona de vida prevalente en esta región corresponde a Bosque Seco subtropical (bs-S).*

### CARACTERISTICAS QUIMICAS DE LOS SUELOS DE LAS LOCALIDADES ESTUDIADAS:

*Las características químicas de los suelos de las localidades, se presentan en el Cuadro 1. El pH se determinó en una relación suelo-seco:agua de 1:2.5 en un potenciómetro de electrodos de vidrio. Usando la solución extractora de Mehlich (HC1 0.05 N + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.025 N) se hizo la extracción de Fósforo, Potasio, Calcio y Magnesio determinándose por colorimetría el fósforo y por absorción atómica los tres restantes.*

### NIVELES DE N P K SELECCIONADOS:

*Los niveles de N P K se seleccionaron de acuerdo a la revisión de literatura y los mismos quedaron así:*

N	-	20	-	40	-	60	-	80	-	100	kg/ha
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	25									kg/ha
K <sub>2</sub> O	-	25									kg/ha

#### FUENTES DE NUTRIMENTOS Y MATERIALES DE MAÍZ:

Como fuente de nitrógeno se usó urea al 46o/o N; y en un tratamiento de sulfato de amonio; como fuente de  $P_2O_5$  el triplesuperfosfato con 46o/o de  $P_2O_5$  y fuente de potasio el muriato de potasio (KCL) al 60o/o de  $K_2O$ .

Como materiales de maíz se incluyó la variedad de grano blanco La Máquina 7422 y el híbrido de grano blanco HB-83.

#### TRATAMIENTOS SELECCIONADOS:

Los tratamientos seleccionados corresponden a los resultantes de una combinación factorial  $2^n$  con adición de tratamientos contrastantes y los mismos se presentan en el Cuadro 2. Se incluye como contraste el uso de sulfato de amonio como fuente de nitrógeno.

#### DISEÑO EXPERIMENTAL:

Como diseño experimental se usó el de bloques al azar con cuatro repeticiones de acuerdo al modelo estadístico:  $Y_{ij} = u + R_i + T_j + E_{ij}$ , en donde  $Y_{ij}$  es una observación en la  $i$ ésima repetición y  $j$ ésimo tratamiento;  $u$  - media;  $R$  - repeticiones;  $T$  - tratamientos y  $E_{ij}$  - error experimental que  $N(0, \sqrt{2})$ ;  $i = 1, \dots, 4$ ,  $j = 1, \dots, 12$ .

#### ANÁLISIS DE RESULTADOS:

El análisis de la variable rendimiento se hará siguiendo el método gráfico-estadístico descrito por Estrada (6), para determinar DOECI y DOECL.

Con una DMS se determinará el efecto de P y K y sulfato de amonio como fuente de nitrógeno.

### RESULTADOS Y DISCUSION

#### DE LAS CARACTERISTICAS QUIMICAS DE LOS SUELOS ESTUDIADOS:

En el Cuadro 1 se anotan las características químicas de los suelos de las localidades incluidas en este estudio. Las mismas muestran que en relación a pH, éste varió de 6.1 a 7.5 o sea de ligeramente ácido a neutro. El P se presentó en todas las localidades, en cantidades disponibles que lo hacen no limitante al desarrollo del cultivo, pues en todos los casos se sobrepasó el nivel crítico de 7 ug/ml (8). En la misma situación se presentan el potasio, el calcio y magnesio a los que debe considerarseles adecuados para el desarrollo del maíz.

### DE LOS RENDIMIENTOS:

En el Cuadro 2, se presentan los rendimientos promedios en TM/ha al 14o/o de humedad, observados por tratamiento y localidad, en promedio de rendimiento, la DMS y el coeficiente de variación por localidad respectivamente. En relación a los coeficientes de variación, los mismos se encuentran dentro del rango permisible para este tipo de estudio. En cuanto a rendimiento por localidad, se observa en el Cuadro 2, que la de menor rendimiento fue San Esteban con 3.37 TM/ha y la de mayor con 6.14 TM/ha fue Camotán. El rendimiento del testigo absoluto fue menor en San Juan Ermita con 1.36 TM/ha y en Camotán se obtuvo el mayor rendimiento del testigo absoluto en 4.45 TM/ha. El rendimiento del agricultor superó en todos los casos al rendimiento promedio. En relación a la significancia entre tratamientos en el Cuadro 2 se anota que al realizar el análisis de varianza a los rendimientos observados por repetición y tratamiento, se determinó que en todos los casos, hubo significancia a un nivel de probabilidad de cometer error tipo I de 10o/o.

Cuadro 1 Características químicas de los suelos de las localidades estudiadas.

	pH	P ug/ml	K	Ca meg/100 ml	Mg
San Esteban	7.5	108.3	220	19.32	3.48
Camotán	6.6	48.3	318	8.34	1.68
Jocotán	6.2	17.0	140	8.00	1.50
San Juan Ermita	6.1	41.2	265	9.48	1.77

### DE LA DOSIS OPTIMA ECONOMICA DE CAPITAL ILIMITADO (DOECI):

Para estimar la DOECI se procedió de acuerdo a la metodología descrita por Estrada (6) y se determinó la significancia de los efectos factoriales medios de los factores en estudio y los resultados se muestran en el Cuadro 3. Nótese en este Cuadro 3, que en San Esteban, el cambio de maíz La Máquina (variedad) al HB-83 (híbrido) tuvo un EFM significativo del orden de 0.61 TM/ha. Camotán y Jocotán presentaron EFM no significativos y San Juan Ermita tuvo un EFN negativo y significativo del orden de los 0.43 TM/ha cuando interacciona el nitrógeno x el material de maíz estudiado. Seguida la correspondiente metodología, se determinó que la DOECI para San Esteban es de 80 kg N/ha y maíz HB-83; Camotán, 20 kg N/ha y maíz La Máquina 7422; Jocotán, 20 kg N/ha y maíz La Máquina 7422; San Juan Ermita, 80 kg N/ha y maíz HB-83. Obsérvese que el híbrido HB-83 requirió del nivel alto de nitrógeno, mientras que la variedad La Máquina 7422 requirió el nivel mínimo de nitrógeno. Estos resultados concuerdan con lo observado por Palencia (8).

Cuadro 2 Rendimiento promedio expresado en TM/ha al 14o/o de humedad, por tratamiento y localidad de estudio.

TRATAMIENTOS kg/ha			MAIZ	FUENTE	RENDIMIENTO EN TM/ha POR LOCALIDAD			
N	P	K			San Esteban	Camotán	Jocotán	San Juan Ermita
40	0	0	La Máquina	Urea	5.36	5.91	4.31	3.65
40	0	0	HB-83	Urea	3.61	6.39	4.79	4.12
60	0	0	La Máquina	Urea	2.76	5.97	4.76	3.87
60	0	0	HB-83	Urea	3.75	6.27	4.87	3.50
20	0	0	La Máquina	Urea	3.40	5.64	4.19	2.75
80	0	0	HB-83	Urea	4.86	6.57	5.21	4.84
100	0	0	HB-83	Urea	4.41	6.10	5.69	4.73
40	25	0	La Máquina	Urea	3.22	5.70	4.61	3.23
40	25	25	La Máquina	Urea	2.80	6.44	4.35	3.80
60	0	0	HB-83	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	3.46	6.53	5.39	4.52
0	0	0	La Máquina	—	2.13	4.45	3.60	1.36
AGRICULTOR			HB-83	—	3.86	6.72	5.88	4.75
			MEDIA		3.37	6.14	4.68	3.78
			DMS 10		.71	.81	.90	.59
			C.V. o/o		17.55	11.05	15.69	13.03
			SIGNIF. TRATAM.		*	*	*	*

(\*) Significativo a un 10o/o de probabilidad de cometer error tipo I.

Cuadro 3 Método de Yates (3) aplicado a los rendimientos totales de los tratamientos de  $2^n$ , para determinar significancia de los efectos factoriales medios de los factores en estudio.

TRATAMIENTO kg N/ha	MATERIAL DE MAIZ	EFECTO FACTORIAL MEDIO POR LOCALIDAD				EFM
		SAN ESTEBAN	CAMOTAN	JOCOTAN	SAN JUAN ERMITA	
40	La Máquina	3.37	4.60	4.55	3.78	MEDIA
40	HB-83	0.61 *	0.29 NS	0.04 NS	0.06 NS	MAIZ
60	La Máquina	-0.23 NS	-0.02 NS	0.50 NS	-0.20 NS	NITROGENO
60	HB-83	0.36 NS	-0.07 NS	0.07 NS	-0.43 *	NITROGENO x MAIZ
	EMS	0.50	0.43	0.51	0.39	

- (\*) - Significativo al 0.10 de probabilidad de cometer error tipo I  
 NS - No significativo al 0.10 de probabilidad de cometer error tipo I  
 EMS - Efecto mínimo significativo  
 EFM - Efecto Factorial Medio



### DE LA DOSIS OPTIMA ECONOMICA DE CAPITAL LIMITADO (DOECL)

Para definir la DOECL, se determinó la TMRC con los tratamientos que de acuerdo a Estrada (6) deberían ser incluidos en el análisis y así se determinó según el Cuadro 4, que para San Esteban la DOECL es 80 kg N/ha y HB-83; Camotán y Jocotán con 20 kg N/ha y La Máquina 7422, y San Juan Ermita 40 kg N/ha y HB-83. En promedio se puede considerar que para HB-83 son 60 kg N/ha. Estos resultados se encuentran a un nivel bajo en relación a los reportados por varios autores (1, 2, 4, 7, 9).

### DEL EFECTO DE APLICAR P, K y $(NH_4)_2SO_4$ (SULFATO DE AMONIO) COMO FUENTE DE NITROGENO:

En el Cuadro 5, se presentan los resultados de las comparaciones realizadas para definir el efecto de aplicar fósforo, potasio y el uso de sulfato de amonio como fuente de nitrógeno. Se nota en el Cuadro 5, que no hay efecto de los factores adicionados y en el caso de P y K era lo esperado por los niveles nativos de ellos en el suelo.

### CONCLUSIONES

En base a lo discutido y bajo las condiciones prevalentes en la conducción del presente estudio, se puede concluir lo siguiente:

1. De la primera hipótesis

Para las localidades de San Esteban y San Juan Ermita, el cambio de variedad a híbrido tuvo un efecto significativo sobre el rendimiento, no así para Camotán y Jocotán. Esto permite rechazar parcialmente la hipótesis planteada.

2. De la segunda hipótesis:

Se determinó que para el híbrido HB-83 es necesario una aplicación de 80 kg/ha de N como DOECL y 60 kg N/ha como DOECL; para la variedad La Máquina 7422 y DOECL y DOECL se determinó en 20 kg/ha de N. Esto permite rechazar la hipótesis planteada.

3. De la tercera hipótesis:

No hubo respuesta a P, K y adición de sulfato de amonio; por lo que no se rechaza la hipótesis planteada.

Cuadro 4 Estimación de la Tasa marginal de retorno al capital (TMRC) en base a la significancia estadística de los EFM de los factores en estudio

TRATAMIENTO kg N/ha	MATERIAL DE MAIZ	TMRC ESTIMADA POR LOCALIDAD			
		SAN ESTEBAN	CAMOTAN	JOCOTAN	SAN JUAN ERMITA
20	La Máquina	-	3.83	3.38	4.80
40	La Máquina	1.88	-	-	5.75
60	La Máquina	-	-	-	4.81
40	HB-83	3.28	-	-	6.46
60	HB-83	-	-	-	3.65
80	HB-83	3.90	-	-	5.21
100	HB-83	2.52	-	2.25	4.15
60 + S	HB-83	-	-	-	5.17
AGRICULTOR*	HB-83	2.36	-	2.09	3.15
0	La Máquina	-	-	-	-
*		90 kg N/ha		90 kg N/ha 40 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	

Cuadro 5 Resultados de las comparaciones realizadas para determinar significancia de la aplicación de P, K y Sulfato de Amonio como fuente de nitrógeno

TRATAMIENTO kg/ha			MAIZ	LOCALIDADES			
N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		SAN ESTEBAN	CAMOTAN	JOCOTAN	SAN JUAN ERMITA
40	0	0	La Máquina	3.36	5.91	4.31	3.64
40	25	0	La Máquina	3.22	5.70	4.61	3.23
40	25	25	La Máquina	2.80	6.44	4.35	3.80
60	0	0	HB-83	3.75	6.27	4.87	3.50
60*	0	0	HB-83	3.46	6.53	5.39	4.52
DMS. 10				0.71	0.81	0.90	0.59

(\*) Sulfato de Amonio como fuente de N.

BIBLIOGRAFIA

- <sup>1</sup>ALDRICH, S.R. y E.R. LENG. *Producción moderna de maíz. Hemisferio Sur, Argentina.* 1974.
- <sup>2</sup>BEAR, F.E. *Suelos y fertilizantes, 3a. edición. Omega, S.A. Barcelona, 1963.*
- <sup>3</sup>COCHRAN, W.G. y G.W. COX. *Diseños experimentales, Trillas. 1975.*
- <sup>4</sup>CRISTIANI, A.J. *Cultivo de maíz, híbridos tropicales. Cristiani Burkard, S.A. Guatemala.* 1984.
- <sup>5</sup>DE LA CRUZ, J.R. *Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. DIGESA. Guatemala, 1982.*
- <sup>6</sup>ESTRADA, L.A. *Metodología de investigación utilizada para la obtención y análisis de resultados sobre prácticas mejoradas para la producción de cultivos. ICTA, Guatemala. Boletín Técnico No. 2, 1978.*
- <sup>7</sup>NATIONAL PLANT FOOD INSTITUTE. *Manual de fertilizantes. Trad. Modesto Rodríguez de la Torre. Limusa, S.A. México, 1975.*
- <sup>8</sup>PALENCIA, A. *Programa de nutrición vegetal, informe anual, 1973. ICTA, Guatemala.* 1974.
- <sup>9</sup>TISDALE, S.L. y W.L. NELSON. *Fertilidad de Suelos y Fertilizantes. Montaner y Simón, S.A. Barcelona, 1970.*

INFLUENCIA DE LA COBERTURA DE FRIJOL DE ABONO (*Mucuna* sp.) SOBRE EL  
CONTROL DE MAEZAS Y LA FERTILIDAD EN MAIZ\*

Helington Antunez\*\*  
José Rafael Sosa  
Alma Salinas de Carías

R E S U M E N

En el Litoral Atlántico por mucho tiempo se han observado los beneficios del uso de Frijol de abono, pero dichos beneficios nunca se han cuantificado, en las zonas donde esta práctica se ha generalizado. Se realizaron ensayos para determinar el efecto que éste tiene sobre el control de maleza y la fertilidad de los suelos; los tratamientos consistieron en parcelas cubiertas con rastrojos de frijol de abono y otros sin esta cobertura, unas con aplicación de fertilizante a razón de 60-20-25 kg/ha y otras sin aplicación. Las fuentes usadas para dichas aplicaciones fueron urea al 46o/o, superfosfato triple al 46o/o y cloruro de potasio al 62o/o, lo mismo sucedió con el control de malezas, a unas parcelas se les aplicó químicos para su control (Gesaprim-80 + Dual, 2 kg + 2 litros/ha) y en otras 1.5 litros/ha Gramoxone como práctica del agricultor.

Este ensayo se evaluó en tres localidades: Las Lomas, Agua Tibia, y Ceiba Mocha, el análisis estadístico mostró diferencia significativa para la localidad de Lomas no así para Ceiba Mocha y Agua Tibia; observándose estabilidad para todas las localidades del tratamiento de cobertura de frijol de abono + 60 kg/ha de N, en comparación con los demás tratamientos, siendo éste con un rendimiento promedio para las tres localidades de 5.181 kg/ha el que mejor comportamiento presentó.

---

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Ingenieros Agrónomos, Investigadores en Finca, Dirección Regional del Litoral Atlántico, La Ceiba, Honduras, C.A.

## INTRODUCCION

*La explotación agrícola es una importante actividad económica nacional por lo cual debe brindarsele la atención necesaria, en este caso describo los ensayos instalados, conducidos y cosechados en las agencias de desarrollo La Masica y Tela, para lo cual se diseñaron en el cultivo de maíz, tratamientos con y sin frijol de abono (Mucuna sp.) acompañado de fuentes nitrogenadas, fosforados, potásicos, con control de malezas químico y mecánico. Es de hacer notar que los agricultores de estas comunidades utilizan el frijol de abono para minimizar los costos en el control de malezas y la fertilización.*

*Datos de una encuesta exploratoria demostraron que los agricultores emplean esta tecnología desde aproximadamente diez años en una extensión de 2.000 a 3.000 ha.*

## REVISION DE LITERATURA

*LEGUMINOSAS. AKABUNDU, en 1982 en sus escritos opina que muchas leguminosas usadas como cultivos de cobertura en los trópicos presentan buenas alternativas para la conservación de los suelos, para mantener la fertilidad, para controlar las malezas y como una fuente de alimento para animales; sin embargo, es necesario realizar investigaciones sobre la producción de cultivos de cobertura vivos, debido a que presentan buenos atributos en la minimización en los costos de producción de los cultivos a través del eficiente uso de los recursos naturales disponibles.*

*KURKART en 1982, menciona en sus escritos que existe una serie de plantas leguminosas silvestres que tienen muy buenas características para ser cultivadas. En Asia, muchas especies del género Mucuna se cultivan como alimento pero su introducción a la agricultura moderna como planta forrajera, de cubierta y abono verde ha partido del Sudeste de Estados Unidos.*

*La especie más difundida es la Mucuna deeringianum Bort), por la rapidez de desarrollo, la gran masa de forraje verde y semillas de alto valor nutritivo, su capacidad de enriquecer el suelo y ahogar las peores malezas, (Cynodon dactylon), (Cyperus rotundus), etc. Además estas leguminosas volubles se prestan bien para el cultivo mixto con maíz, caña y otras gramíneas robustas. Según este autor, la Mucuna deeringianum es la especie que presenta vainas pequeñas, cubiertas de pubescencia negra y semillas globosas marmoroneadas; la Mucuna cinereum llamado frijol león, más robusto con vainas encorvadas, con vellosidades blanquecinas y con semilla blanco-cenicientas comprimidas y la Mucuna aterrinum de semillas negras.*

## MATERIALES Y METODOS

### LOCALIZACION:

Los ensayos fueron conducidos en finca de agricultores en las siguientes localidades: Lomas, en el Valle de Lean, Agua Tibia en la Masica y Ceiba Mocha en El Porvenir. Con una precipitación media anual de 2450 mm y temperatura media anual de 24.6°C.

### DISEÑO EXPERIMENTAL:

Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones en parcelas de cuatro surcos de 6 m de longitud, 0.9 m entre surco y 0.5 m entre planta, dos granos/postura.

### DESCRIPCION DE TRATAMIENTOS:

Tratamiento	Dual 72o EC litros/ha	Gesaprim-80 kg/ha	Gramoxone litros/ha	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha
1 Sin mulch	2	2	0	0	0	0
2 Sin mulch	2	2	0	0	20	25
3 Sin mulch	2	2	0	60	0	0
4 Sin mulch	0	0	2	0	20	25
5 Sin mulch	0	0	2	60	0	0
6 Con mulch	0	0	2	0	20	25
7 Con mulch	0	0	2	60	0	0
8 Con mulch	0	0	2	0	0	0
9 Sin mulch	0	0	0	0	0	0

Se usó como fuentes la urea al 46o/o, Superfosfato triple al 46o/o y Cloruro de Potasio al 62o/o. El Fósforo y el Potasio se aplicaron al momento de la siembra y el Nitrógeno en forma fraccionada (50o/o a la siembra y 50o/o a los 30 días).

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1, se presentan los rendimientos en kg/ha y el análisis estadístico para cada una de las localidades en estudio; nóteses que en las Lomas se presentó diferencia altamente significativa entre tratamientos donde el mayor rendimiento se obtuvo con mulch, fósforo y potasio (5181 kg/ha), el menor con 1240 kg/ha correspondiendo al testigo absoluto.

En las localidades de Ceiba Mocha y Agua Tibia no se presentó diferencia significativa; los mayores rendimientos fueron nitrógeno y sin mulch (3795 kg/ha, 4.112 kg/ha) y el menor

con fósforo y potasio (2.148 kg/ha, 2345 kg/ha, respectivamente).

En el análisis combinado los tratamientos y la interacción tratamientos/localidad fueron altamente significativos no así para las localidades.

En promedio general y en base a la relación porcentual el comportamiento de los tratamientos con respecto al testigo absoluto, presentaron un rango de 134 a 1987o/o de rendimiento.

Los coeficientes de variabilidad tuvieron un rango del 17 al 25o/o, calificándose como bueno.

Cuadro 1 Rendimiento en kg/ha en nueve tratamientos de tres localidades del Litoral Atlántico, Ciclo 83-B.

Tratamiento	LOCALIDADES			Combinado	o/o al Testigo
	LOMAS	CEIBA MOCHA	AGUA TIBIA		
1	3.795	2.663	2.784	3.081	144
2	3.624	2.148	2.794	2.855	134
3	4.000	2.518	4.112	3.543	166
4	4.614	2.599	2.345	3.186	149
5	4.000	3.795	3.908	3.901	183
6	5.181	2.512	2.501	3.398	159
7	4.870	3.468	3.666	4.001	187
8	4.743	2.939	2.683	3.455	161
9	1.240	2.344	2.817	2.133	100
Tratamiento	**	NS	NS	**	
Loc.				NS	
Loc. x Trat.				**	
C.V.	17	25	21	22	

En el Cuadro 2, se presenta el análisis económico, en el cual se observa que al hacerle un control de malezas al tratamiento 9, se obtiene una TMR de 109o/o, sin embargo, al utilizar el mulch y control de malezas se obtiene la mayor tasa de retorno con 827o/o.

Cuadro 2	Análisis Económico								
	9	1	8	7	2	3	4	5	6
B.B.	422.40	610.06	684.20	792.22	565.40	701.58	630.74	772.42	672.76
Costo V.	—	90.00	98.00	203.80	221.70	196.00	289.50	263.80	229.50
B. Neto	422.40	520.06	586.20	588.42	347.70	505.58	341.24	508.62	443.26
TMR (o/o)	—	109	827	2					

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Los rendimientos de maíz fueron superiores en forma general en los tratamientos donde se aplicó nitrógeno y particularmente el tratamiento siete por la influencia del frijol de abono.
2. Cuando existe una buena cobertura del frijol de abono reduce los costos en el control de malezas, obteniéndose por lo tanto la mayor tasa de retorno con 827o/o.
3. En el análisis combinado se observó un comportamiento diferencial de los tratamientos en cada una de las localidades.
4. Implementar en aquellas localidades del Valle de Lean y La Masia, donde no se usa el frijol de abono como medida en el control de malezas y fijación de nitrógeno.
5. Continuar con este tipo de investigación en los mismos lotes en el ciclo 84-B y ampliar el rango de acción hacia otras localidades.

### BIBLIOGRAFIA

- AKOBUNDU. I.O., B.T. KANG. T.L. LAWSON, KNULONGOY 1981. Live mulch systems. TITA, Annual Report. Ibadán Nigeria. pp. 33
- RAMOS Z.L. R.N. 1984. Manual Práctico de Interpretación de Análisis de Suelo.



**EFFECTO DE LA COBERTURA DE TRES ESPECIES DE MUCUNA SOBRE LOS  
RENDIMIENTOS DE MAIZ (Zea mays L.) SUPLEMENTADO Y SIN N-P-K\***

Roberto Gutierrez \*\*

Germán A. Flores \*\*\*

Marco A. Núñez \*\*\*\*

**R E S U M E N**

Tres especies de Frijol de Abono (Mucuna deeringiana), (Mucuna aterrinum) y (Mucuna cinereum), fueron utilizadas para estudiar el efecto de la cobertura sobre los rendimientos del maíz (Zea mays L.) suplementado y sin N-P-K. En el primer ciclo se observó que los rendimientos fueron mayores para los tratamientos donde se incluyó la especie deeringiana y cinereum suplementada con N-P-K, siendo la diferencia de 136.4 y 100o/o respectivamente, en relación al control. En el segundo ciclo se obtuvieron rendimientos superiores en los tratamientos con las especies deeringiana y aterrinum de 97 y 81o/o en los tratamientos donde sólo incluyó la especie, en el segundo ciclo los rendimientos fueron mayores hasta de 1.000 kg/ha en comparación al primer ciclo.

Además se observó que los residuos de las tres especies incrementan la humedad del suelo en 55.0o/o, en los primeros 40.0 cm, mientras que la cantidad de nitrógeno total es incrementado en un valor desde 0.04 a 0.13 o/o.

La materia orgánica tuvo un incremento que osciló entre 1.20 a 3.08 o/o en los tratamientos con la especie suplementada y sin N-P-K.

- 
- \* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.
  - \*\* Ing. Agr. Investigador en Finca, Dirección Regional del Litoral Atlántico, Secretaría de Recursos Naturales, Honduras, C.A.
  - \*\*\* Ing. Agr. Coordinador Regional, Sección de Investigación Agrícola.
  - \*\*\*\* Ing. Agr. M.S. Jefe Programa Nacional de Yuca.

## INTRODUCCION

*La familia de las Leguminosas comprende un gran número de plantas de importancia en la agricultura, nutrición y economía. En los trópicos húmedos se asocia en diferentes sistemas de finca, donde es importante por su uso en la alimentación, forraje y en cultivos de conservación de suelos; además se destaca por su habilidad para fijar  $N_2$  por medio de Rhizobium los que contribuyen a mantener la fertilidad natural en diferentes sistemas de los trópicos húmedos, Okigbo, 1978.*

*En el Litoral Atlántico de Honduras, se utilizan tres especies leguminosas denominadas Frijol de abono como cultivo de cobertura, siendo la leguminosa de mayor difusión la (Mucuna deeringiana Bort Merry), que tradicionalmente se utiliza en pequeñas fincas como cultivo de rotación al maíz; además se utiliza la (Mucuna aterrinum Piper and Tracy) y (Mucuna cinereum) debido a la alta interferencia que presentan principalmente con aquellas plantas que son malezas, al crecer adyacentes a ellas. Estas leguminosas son de importancia dentro del sistema porque las labores de preparación de suelos se reducen, minimizando los costos de producción y tiempo.*

*El objetivo del presente estudio fue de investigar el efecto de la cobertura de tres especies de frijol de abono asociado con el cultivo de maíz suplementado y sin N-P-K.*

## REVISION DE LITERATURA

*Estudios realizados por Reddy, et al, en 1978, sobre el efecto de coberturas orgánicas en la humedad del suelo, cultivado en diferentes sistemas con maíz, se observó que los tratamientos con cobertura mejoran la eficiencia del agua entre 50 y 60o/o y reducen los requerimientos de riego hasta en tres aplicaciones.*

*Lal, en 1976, en experimentos realizados para estudiar el efecto de la cero labranza sobre las propiedades del suelo observó que los suelos que contenían una infiltración alta, el agua de escorrentia y las pérdidas por la erosión fueron mínimas, sin embargo, se mantuvo una alta humedad durante la época de crecimiento del cultivo, en comparación a la práctica convencional de manejo de suelos.*

*Thomas, et al, 1973, estudió que se requieren altas cantidades de nitrógeno cuando el maíz crece en suelos con cobertura comparado al crecimiento del maíz cuando se cultiva en labranza convencional, debido a que existen pérdidas de nitrógeno en la forma de nitrato debido a los siguientes factores: a) la baja evaporación producida por la cobertura; y b) la rápida penetración del agua a través de los poros del suelo que provoca las pérdidas de nitrógeno.*

Lal, en 1978, sostiene que las reservas de humedad en el suelo son generalmente proporcionales en el área de suelo con cobertura y dentro de esta área observó una mayor concentración de raíces de las plantas de maíz; además los rendimientos en el área con completa cobertura se obtuvieron de 380/o más que el área sin cobertura.

La especie más difundida es la Mucuna deeringianum Bort, por la rapidez de desarrollo, la gran masa de forraje verde y semillas de alto valor nutritivo, su capacidad de enriquecer el suelo y ahogar las peores malezas (Cynodon dactylon), (Cyperus rotundus), etc. Además estas leguminosas volubles se prestan bien para el cultivo mixto con maíz, caña y otras gramíneas robustas.

Según Burkart, la Mucuna deeringiana es la especie que presenta vainas pequeñas, cubiertas de pubescencia negra, y semillas globosas marmoradas; la Mucuna cinereum llamado frijol león, más robusto con vainas encorvadas, con vellosidades blanquecinas y con semillas blanco-cenicientas comprimidas y la Mucuna aterrinum de semillas negras.

## MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se realizó durante los ciclos 82-B, 83-B, en los predios de la Cooperativa Brisas de América, en la comunidad de Siempre Viva, municipio de Esparta, Atlántida (Cuadro 1).

La preparación inicial del suelo se efectuó según la práctica del agricultor (chapea y quema); en cuanto a la distribución de las parcelas fue en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, con parcela experimental de siete surcos de 8 m de longitud, separados a 0.90 m entre surcos y 0.50 m entre plantas.

El frijol de abono se sembró 45 días después de la siembra de maíz a 1.00 x 1.00 m entre las hileras del maíz; efectuando un control de malezas previo a la siembra del frijol.

La fertilización del maíz se hizo localizada de 8.10 cm de distancia del pié de la planta, con una fórmula completa de 12-24-12 de N-P-K a razón de 128.0 kg/ha al momento de la siembra y a los 30 días después se fertilizó con urea al 450/o, a razón de 147 kg/ha. Previo a la siembra y fertilización se efectuaron las muestras de suelo a 20 cm de profundidad para el análisis químico; efectuándose muestras adicionales al final del ciclo de maíz y antes de la siembra del segundo período para determinar el porcentaje total de N en el suelo.

Al finalizar el ciclo del maíz se dejó el frijol de abono desarrollar hasta el siguiente ciclo de siembra, donde se podó 15 días antes de la siembra del maíz en su segundo ciclo, utilizando la distribución de los bloques inicial para darle seguimiento a los tratamientos previamente planificados.

Cuadro 1 Ubicación, características agroclimáticas y análisis de suelo del lote experimental.

Medio ambiente		Análisis de Suelo	
Temperatura máxima °C	27.8	pH	5.7
Temperatura mínima °C	22.2	M (o/o)	2.33
Temperatura promedio °C	25.0	N.T (o/o)	0.11
Altura (msnm)	30.0	P	1.6 ppm
Latitud Norte	15°35'52"	K meg/100 g	0.32
Longitud Oeste	87°12'40"	Textura	Franco
Precipitación anual (mm)	2817		
HR (o/o)	80		
Zona de vida	B-ht*		

( \*) Bosque húmedo tropical, según L.H. Holdridge (1964).

#### DISCUSION DE RESULTADOS

En el análisis estadístico para el ciclo inicial, se presentaron diferencias significativas ( $P = 0.05$  en el rendimiento); y no hubo diferencia significativa para el segundo ciclo. El coeficiente de variabilidad fue de 23.08 o/o y 23.56 o/o respectivamente.

Al hacer la prueba del rango múltiple de Duncan (Cuadro 2) no existió diferencia significativa en los tratamientos maíz más la especie deeringiana y cinereum ambas suplementadas con N-P-K, superando estos al resto de los tratamientos y todos los tratamientos superaron significativamente al control.

En el segundo ciclo de cobertura los tratamientos maíz más las especies deeringiana y aterrinum suplementados presentaron diferencias significativas en comparación a los demás tratamientos.

Los tratamientos con maíz más la especie aterrinum y cinereum y el tratamiento maíz más la especie cinereum suplementado con NPK, se comportaron estadísticamente similares, pero superando al tratamiento maíz más la especie deeringiana y el control (Cuadro 2).

Cuadro 2 Rendimiento en TM/ha y porcentajes relativos del rendimiento de maíz en dos sistemas de cultivo. Cooperativa Brisas de América, Siempre Viva, Esparta, Atlántida.

No.	Tratamiento	Rendimiento TM/ha Ciclo Inicial	o/o Relativo	Rendimiento TM/ha Ciclo con Cober- tura	o/o Relativo
1	Maíz + <u>Mucuna deeringiana</u>	2.03 c*	110.33	2.94 b	130.08
2	Maíz + <u>Mucuna aterrinum</u>	2.34 c	127.17	3.21 a b	142.04
3	Maíz + <u>Mucuna cinereum</u>	2.44 c	132.60	3.45 a b	152.65
4	Maíz + <u>Mucuna deeringiana</u> + N-P-K	4.35 a	236.41	4.45 a	196.90
5	Maíz + <u>Mucuna aterrinum</u> + N-P-K	3.11 b c	169.02	4.09 a	180.97
6	Maíz + <u>Mucuna cinereum</u> + N-P-K	3.69 a	200.54	3.69 a b	163.37
7	Maíz + N-P-K	2.67 b c	145.11	2.76 b c	122.12
8	Maíz Solo	1.84 d	100.00	2.26 c	100.00

(\*) Los promedios de rendimiento seguidos por la misma letra no presentaron diferencia significativa (P = 0.05) por el rango múltiple de Duncan.

Con respecto al incremento en el rendimiento obtenido en el primer ciclo con los tratamientos de maíz más las tres especies suplementado con N-P-K, fue de 136.4 o/o, 69.0o/o y 100.5 o/o mayor que el maíz solo (control). En cambio con la adición de un solo factor como es la especie, se observó un incremento en el rendimiento de 10.3 o/o, 27.1 o/o y 32.6 o/o, para el frijol de abono de la especie deeringiana, aterrinum y cinereum respectivamente.

Aplicando únicamente N-P-K al maíz se obtuvo un incremento en el rendimiento de 45.1 o/o en comparación al control (Cuadro 2).

El segundo ciclo de siembra del maíz donde el efecto de los residuos fue importante en el control de malezas y retención de humedad, los rendimientos con frijol de abono suplementado con N-P-K, obteniéndose 96.9, 80.9 y 63.3 o/o para las tres especies respectivamente. Los tratamientos donde se incluyó únicamente la especie, el incremento en el rendimiento del maíz fue de 30.0 o/o, 42.0 o/o y 52.0 o/o para la Mucuna deeringiana, Mucuna aterrinum y Mucuna cinereum en relación al control.

En el tratamiento de maíz más N-P-K, hubo un incremento de 22.1o/o en relación al maíz solo (Cuadro 2).

Con respecto al contenido de humedad se observó un incremento de humedad en el suelo con cobertura, ésto es posible a que la descomposición de los residuos mantienen la estructura del suelo con óptimas condiciones para el intercambio de gases, infiltración y acumulación de aguas. La humedad disminuye a medida que se profundizó en el perfil del suelo, reduciéndose a la profundidad de 50.0 cm en comparación a la misma profundidad en el suelo sin cobertura (Cuadro 3).

En el Cuadro 4, se observa el porcentaje de Nitrógeno total por tratamiento, obteniéndose en el lote experimental antes de la instalación de los tratamientos desde 0.09 hasta 0.13 o/o de Nitrógeno total en las parcelas.

Finalizando el primer cultivo de maíz e iniciando el segundo ciclo experimental se tomaron muestras de suelo para evaluar el contenido de Nitrógeno, el efecto de la adición del N-P-K y el efecto del frijol de abono sobre el contenido de nitrógeno en el suelo.

En el Cuadro 4, se observa además que hubo un incremento de 0.13o/o de Nitrógeno en el tratamiento de maíz más la Mucuna deeringiana, 0.04o/o para la Mucuna cinereum y 0.o/o para la Mucuna aterrinum.

En el segundo grupo de tratamientos (maíz más la especie más N-P-K) hubo un incremento de 0.04, 0.07 y 0.08 o/o de Nitrógeno total en relación al contenido inicial.

La mayoría de los tratamientos superaron al control (maíz solo), observándose en éste que no existió cambio con respecto a la cantidad inicial de Nitrógeno encontrado en el suelo.

**Cuadro 3** *Efecto de la cobertura del frijol de abono sobre la retención de humedad en el suelo a 50 cm de profundidad, comparado con un suelo sin cobertura. Cooperativa Brisas de América, Siempre Viva, Esparta, Atlántida.*

<i>Profundidad (cm)</i>	<i>CONTENIDO (ML)</i>		<i>PORCENTAJE DE HUMEDAD</i>	
	<i>Sin cobertura</i>	<i>o/o</i>	<i>Con cobertura</i>	<i>o/o</i>
<i>0-10</i>	<i>57.1</i>	<i>39.9</i>	<i>67.6</i>	<i>51.2</i>
<i>10-20</i>	<i>40.9</i>	<i>25.7</i>	<i>59.0</i>	<i>41.9</i>
<i>20-30</i>	<i>40.3</i>	<i>25.2</i>	<i>60.5</i>	<i>42.9</i>
<i>30-40</i>	<i>48.3</i>	<i>31.9</i>	<i>59.3</i>	<i>41.7</i>
<i>40-50</i>	<i>54.6</i>	<i>37.9</i>	<i>51.0</i>	<i>34.4</i>

*( \* ) Contenido y porcentaje de humedad obtenido por diferencia de peso seco de una muestra de 200 g por repeticiones.*

Cuadro 4 Porcentaje de Nitrógeno total, antes de la siembra del maíz y frijol de abono y antes del segundo ciclo experimental y efecto de los residuos de tres especies de Mucuna sobre el incremento de materia orgánica en el suelo.

No.	Tratamiento	PORCENTAJE NITROGENO TOTAL			o/o DE MATERIA ORGÁNICA		
		1a Siembra 1983	2a Siembra 1984	Incremento	1983	1984	Incremento
1	Maíz + <u>Mucuna deeringiana</u>	0.09	0.22	0.13	1.82	4.90	3.08
2	Maíz + <u>Mucuna aterrinum</u>	0.11	0.11	0	2.20	4.70	2.50
3	Maíz + <u>Mucuna cinereum</u>	0.10	0.14	0.04	2.20	3.40	1.20
4	Maíz + <u>Mucuna deeringiana</u> + NPK	0.13	0.19	0.06	3.01	5.00	1.99
5	Maíz + <u>Mucuna aterrinum</u> + NPK	0.10	0.18	0.08	2.52	4.15	1.63
6	Maíz + <u>Mucuna cinereum</u> + NPK	0.13	0.20	0.07	2.91	5.10	2.19
7	Maíz + NPK	0.09	0.15	0.06	2.30	3.70	1.40
8	Maíz solo	0.09	0.09	0	2.31	1.89	- 0.42



Otro de los datos obtenidos fue el incremento de materia orgánica en el suelo, donde ésta varió para cada especie de frijol de abono, obteniéndose un mayor incremento para los tratamientos; maíz más Mucuna deeringiana, Mucuna aterrinum y maíz más mucuna cinereum suplementado con N-P-K, siendo los resultados de 3.08, 2.50 y 2.19 o/o de materia orgánica respectivamente, mientras que en el control la cantidad de materia orgánica decreció dando un resultado negativo de -0.42o/o (Cuadro 4). El incremento de materia orgánica en la superficie del suelo es representativo por la Mucuna deeringiana, seguida de la Mucuna aterrinum y la Mucuna cinereum con suplemento de N-P-K. Esto indica que los incrementos de nitrógeno total están relacionados a la alta concentración de residuos, los cuales liberan el nitrógeno en el proceso de descomposición.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los resultados y observaciones realizadas en el presente estudio, se concluye y recomienda que:

1. Los rendimientos del maíz fueron superiores en los tratamientos donde se aplicó fertilizante y estuvo presente las especies en el ciclo inicial; en el segundo ciclo los rendimientos aumentaron considerablemente en los tratamientos donde solo se incluyó las especies; manteniendo los rendimientos con fertilizantes y las especies, excepto con la Mucuna aterrinum.
2. La humedad del suelo incrementó en los primeros 40 cm, indistintamente para las tres especies.
3. El porcentaje de nitrógeno total fue significativo para la Mucuna deeringiana; existiendo un incremento menor de nitrógeno en los demás tratamientos, excepto en el tratamiento con Mucuna aterrinum y en el control que se mantuvieron igual.
4. El porcentaje de materia orgánica se incrementó en todos los tratamientos, siendo en el tratamiento con Mucuna deeringiana donde se observó el mayor incremento. En el control, el incremento de materia orgánica fue negativo.
5. Se recomienda continuar estudios sobre el efecto de los sistemas de cobertura usando las especies utilizadas en este experimento, en control de malezas, plagas, épocas de mayor cobertura y fijación de nitrógeno, temperatura del suelo, erosión y otras rotaciones de cultivo.

BIBLIOGRAFIA

BURKART, A. 1943. *Las leguminosas Argentinas, Silvestres y cultivadas*. ACME AGENCY. Soc. de Resp. Ltda. Buenos Aires, pp. 434-439.

LAL, R. 1975. *Role of Mulching techniques in tropical soil and water management*. International Institute of Tropical Agriculture Ibaday Nigeria, F.C. Res. 2: 112-116.

REDDY, K.A., B.B. REDDY, K. BALASWAMI and A. VENKATACHARI, 1978. *Effects of soil Moisture and Organicmulches on corn planted in different patterns*. Department of Agronomy, Andhra Pradech Agricultural University Rajendranagar. India. 14:389-394.

THOMAS, G.W., R.L. BLEVINS, R.E. PHILLIPS, and M.A. Mc MAHON 1973. *Effect of a Killed sod mulch on nitrate movement and corn yield*. Agronomy Journal. Vol. 65.

OKIGBO, B.N. 1978. *Weed problems and Food production in developing countries*. In: *Eeds and their control in the humid and sub-humid tropics* (ed. I.O. Akobundu) - 421 pp. IITA. Proceeding series No. 3. IITA, Ibadan, Nigeria.

EFFECTO RESIDUAL DE LA FERTILIZACION NITROFOSFORADA DEL MAIZ  
EN LA DETERMINACION DE NIVELES DE FERTILIZANTE  
EN AJONJOLI\*

Milton René Amaya L. \*\*

RESUMEN

*El cultivo del ajonjolí en el sistema intercalado con maíz, tiende a reducir los costos de aplicación de fertilizantes, ya que los residuos del fósforo aplicado al maíz, son absorbidos por el ajonjolí. El objetivo del estudio es determinar los efectos residuales del fósforo aplicado previamente al maíz y las necesidades de otros elementos, tales como nitrógeno y potasio, para luego transferir esta tecnología al agricultor usuario de este sistema.*

*El trabajo se realizó en Metalío, departamento de Sonsonate a 15 msnm, en un suelo franco arcilloso. Se usó un diseño bloques al azar con tres repeticiones, las variables evaluadas fueron: Para nitrógeno 0, 60, 120 y 180 kg/ha y  $P_2O_5$  0, 50, 100 y 150 kg/ha. De la relación de producción (Y) y niveles de nitrógeno (no se encontró la ecuación que describe el efecto del nitrógeno sobre el rendimiento (kg/ha), encontrándose un óptimo físico de 101.6 kg/ha de nitrógeno. El análisis económico, según método de presupuesto parciales, muestra que el mejor tratamiento económico a recomendar es el (60 N - 0 P), ya que es el que presentó mayor tasa de retorno marginal a la inversión hecha.*

*Para niveles de fósforo no hubo diferencia significativa según ANDEVA, para rendimiento. Se concluye que el mayor incremento de producción económico corresponde al nitrógeno. El fósforo se recomienda no aplicarlo en el caso de haber aplicado cantidades suficientes de este elemento al maíz. Se comprueba la residualidad del fósforo.*

---

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Técnico Departamento Cultivos Agroindustriales, CENTA, El Salvador.

## INTRODUCCION

*Desde el año de 1945 se conoce el ajonjolí en El Salvador, pero es muy poco lo que se ha logrado sobre la agronomía del cultivo; sin embargo, se ha trabajado en la adopción de variedades con resultados satisfactorios.*

*Datos estadísticos afirman que en 1948 fueron sembradas 7385 hectáreas de ajonjolí que produjeron 5461.4 TM, es decir, un promedio de 0.74 TM/ha.*

*En 1949, el promedio por hectárea fue de 0.56 TM. En el período 1968-69 el área de siembra disminuyó y también la producción, debido al bajo precio con que se pagó el ajonjolí en años anteriores. En los años 1979-80, se cultivaron 9.860 hectáreas de ajonjolí con una producción de 7.050 TM con un promedio de 0.72 TM/ha.*

*Del total del área cultivada el 4.51 o/o fue sembrada en relevo con maíz, siendo la mayor parte cultivada por pequeños agricultores, los cuales demandan técnicas adecuadas para lograr mejores producciones.*

*Se pretende conocer la respuesta al fósforo remanente y también determinar las necesidades de otros elementos como nitrógeno y potasio para luego transferir esa tecnología al agricultor usuario de este sistema.*

## REVISION DE LITERATURA

*Herrera Klindt en 1976, recomienda para ajonjolí, en terrenos de sana o de baja fertilidad, en Venezuela, aplicar al momento de la siembra 100-200 kg de la fórmula 10-10-15/ha aplicado a los lados de las hileras.*

*Cáceres en 1976, según tabla de fertilización, para Ecuador, recomienda fertilizar el ajonjolí cuando el análisis de suelo resulta bajo, aplicar en kg/ha: 80 de N, 60 de  $P_2O_5$  y 80 de  $K_2O$ ; además que la fórmula completa debe ser aplicada al fondo del surco a chorrijo y el nitrógeno complementario 15-20 días después de la siembra.*

*Gutierrez (1975) en México, recomienda aplicar para ajonjolí de 60-80 kg/ha de nitrógeno y 40 de  $P_2O_5$ , al momento de la siembra; en tierras en que se practica una rotación de cultivos o recién abiertas al cultivo, aplicar únicamente nitrógeno.*

*Litzenberger (1976), según la guía para cultivos en los trópicos y subtrópicos, en México, dice que la cantidad de fertilizante a aplicar al ajonjolí, debe determinarse mediante ensayos de campo, para lo cual se debe comenzar usando 50 kg de N, 50 de  $P_2O_5$  y 25  $K_2O$ /ha y las cantidades óptimas pueden determinarse empleando incrementos mayores hasta que la respuesta del cultivo deje de incrementarse.*

*Delgado M. (1979) en Venezuela indica que el ajonjolí responde positivamente al nitrógeno y que la dosis apropiada es de 200 kg/ha de urea y encontró interacción negativa entre el nitrógeno y el fósforo.*

*Según Vásquez (1983) el ajonjolí en El Salvador se cultiva solo y en menor proporción intercalado con maíz o maicillo, la siembra se realiza entre el 15 de julio y el 15 de agosto y se coordina con la dobla del maíz y con la humedad del suelo. También menciona resultados obtenidos por CATIE en 1980, con ajonjolí en relevo con maíz, el más alto rendimiento lo obtuvo la variedad criolla y el más bajo lo obtuvo la variedad Venezuela 51, habiéndose obtenido un promedio general de 452.8 kg/ha, fertilizándose únicamente el maíz.*

*El Centro de Investigaciones Agropecuarias en Venezuela (1980), reporta que el ajonjolí se adapta a una gran diversidad de suelos y es medianamente exigente en fertilidad y se siembra en la época de verano y después de la cosecha de los cultivos tradicionales maíz, arroz, no se acostumbra abonar. También menciona resultados obtenidos por González T., quien recomienda en Venezuela, para suelos con textura franco a franco arcilloso de baja fertilidad y bajo contenido de materia orgánica: 40 kg/ha de N y 65 kg/ha de  $P_2O_5$ .*

## METODOLOGIA

*En 1981 y 1983 en Metalío, Acajutla, departamento de Sonsonate, con serie de suelo Acf (Acajutla ondulado en planicies antiguas) con 5-25 o/o de pendiente latosol-arcillo-rojizo, de textura franco arcilloso, de poca profundidad y moderada permeabilidad y fertilidad) (Molina C. 1962), se instaló un ensayo, con un diseño en bloques al azar con tres repeticiones, utilizándose la variedad CENTA M-3B de maíz y Arapatol de ajonjolí.*

*Se utilizaron las variables siguientes: N: 0, 60, 120 y 180 kg/ha;  $P_2O_5$ : 0, 50, 100 y 150 kg/ha y  $K_2O$ : 60, 80 kg/ha (niveles adicionales para observar la respuesta a este elemento.*

*Los niveles en estudio al mezclarse entre sí, generan 18 tratamientos. La fertilización del maíz se realizó a la siembra con 260 kg/ha de fórmula 16-20-0 y a los 30 días después con 195 kg/ha de sulfato de amonio.*

*El ajonjolí se sembró a la dobla del maíz colocandolo a 90 cm entre surco y 20 cm entre plantas.*

*El fertilizante fosforado ( 0 - 20 - 0 ), se aplicó un día antes de la siembra incorporado al suelo. El nitrógeno se aplicó en dos fechas: La primera a los diez días de nacido el ajonjolí y la segunda a los 45 días después de la siembra (inicio de la floración). Se utilizó sulfato de amonio 21 o/o como fuente.*

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los rendimientos de ajonjolí respondieron en forma positiva a las aplicaciones de nitrógeno y los mejores resultados se obtuvieron en el rango de 60 y 120 kg/ha.

El fósforo y el potasio no influyen positivamente en los rendimientos (Cuadro 2 y 3).

La interacción entre N y P no es significativa (Cuadro 3); sin embargo, se observan los mejores rendimientos con los tratamientos (120 N - 150 P), alcanzando una producción de 1361.73 kg/ha de ajonjolí, 120 N - 50 P y 120 N - 100 P, con una producción de 1320.98 kg/ha de ajonjolí en cáscara.

La relación beneficio neto-costos variables por hectárea respalda la eficiencia para el caso (120 N - 50 P), mostrándose rentable.

El análisis de la tasa de retorno marginal a la inversión correspondiente a los tratamientos dominantes (Cuadro 1), elaborado de una lista de las alternativas de mayor beneficio y eliminando otras que son menos adecuadas, debido a que son mayores los costos variables por tratamiento (Figura 2).

Cuadro 1 Análisis marginal de tratamientos de fertilización no dominados por hectárea

Beneficio neto ¢ a/	Tratamiento		Costo Variable ¢ b/	Tasa de Retorno Marginal
	N	P		
2198.00	120	50	419.46	9.58 o/o
2173.36	60	0	158.64	30.40 o/o
1449.18	0	50	134.82	77.60 o/o
1344.44	0	0		

a/ Precio por kg de ajonjolí: ¢ 2.2  
 b/ Precio de un kg de N: ¢ 2.1  
 Precio de un kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: ¢ 2.37

El análisis marginal de los tratamientos "dominantes" (120 N - 50 P), (60 N - 0 P), (0 N - 50 P) y (0 N - 0 P), son los que retribuyen mayor capital a la inversión hecha, lo cual indica que económicamente se debe recomendar el tratamiento (60 kg de nitrógeno más cero de fósforo), ya que es el que presenta una mayor tasa de retorno marginal (30, 40 o/o) a la inversión hecha.

Se obtuvo el modelo de regresión entre rendimiento (Y) y nitrógeno (N). La mejor ecuación para representar la forma de la respuesta asumiendo que fósforo no influye, es la siguiente:

$Y = 0.6258 + 0.007722 N - 0.000038 N^2$  se obtiene que Y se maximiza con un valor de 101.6 kg/ha de nitrógeno, considerando este valor como una dosis que produce el óptimo rendimiento físico-biológico.

$Y = 1257.1$  kg/ha (19.35 qq/mz de ajonjolí, Figura 1).

Cuadro 2 Rendimiento de ajonjolí (TM/ha), mostrando el efecto de niveles de nitrógeno combinado con niveles de fósforo en sumas de tres repeticiones. Metalí, Sonsonate, 1983.

Niveles de $P_2O_5$ Nitrógeno	0	50	100	150	$\bar{X}$
0	2.03	2.4	2.66	2.3	0.78
60	3.54	2.57	3.69	3.86	1.14
120	3.16	3.96	3.96	4.07	1.26
180	3.03	2.61	2.51	2.95	0.93
$\bar{X}$	0.98	0.96	1.07	1.1	1.03

**Cuadro 3** *Análisis de varianza sobre la variable rendimiento de ajonjolí (TM/ha), mostrando efectos principales e interacción de nitrógeno y fósforo. Metalío, Sonsonate, 1983.*

F. de Variación	GL	S.C.	C.M.	Fc.	F Tablas	
					5o/o	1 o/o
Repeticiones	2	1.47	0.74	*7.55	3.33	5.42
Tratamientos	15	2.29	0.15	1.53	2.02	2.72
Niv. Nitrógeno (N)	3	1.51	0.5	**5.16	2.93	4.54
Niv. Fósforo (P)	3	0.014	0.0047	0.048	2.93	4.54
Int. N x P	9	0.626	0.0696	0.713	2.22	3.08
ERROR	30	2.926	0.0975			
TOTAL	47					

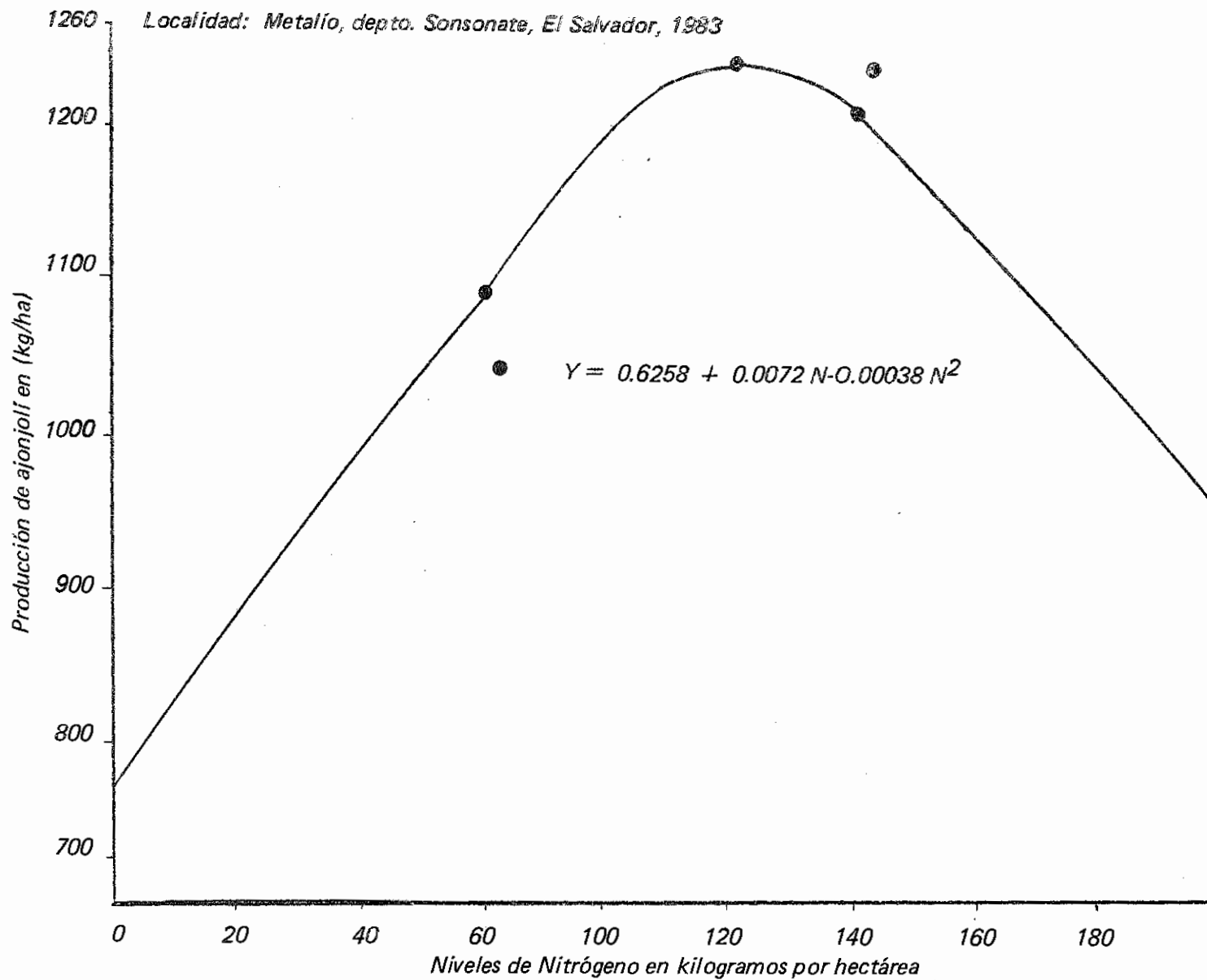
$\bar{X}$  - 1.03      S - 0.31      CV - 30.3

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. *El mayor incremento de producción económica corresponde al nitrógeno; el fósforo, no se recomienda aplicarlo en el caso de haber aplicado suficiente cantidad de este elemento al maíz, el fósforo es residual. Aplicaciones de fósforo al ajonjolí, cuando este se encuentra en relevo, pueden resultar antieconómicas.*
2. *Para fertilizar ajonjolí en relevo con maíz en suelos franco arcillosos (Serie Acf), responde muy bien económicamente a las aplicaciones de 60 kg/ha de nitrógeno (300 kg/ha de sulfato de amonio dividido en dos aplicaciones).*
3. *Los niveles de nitrógeno pueden variar dependiendo del precio de venta del ajonjolí, hasta un máximo de 102 kg/ha.*



M22/7



- 223 -

Figura 1 Respuesta de la producción de ajonjolí a la aplicación de Nitrógeno.

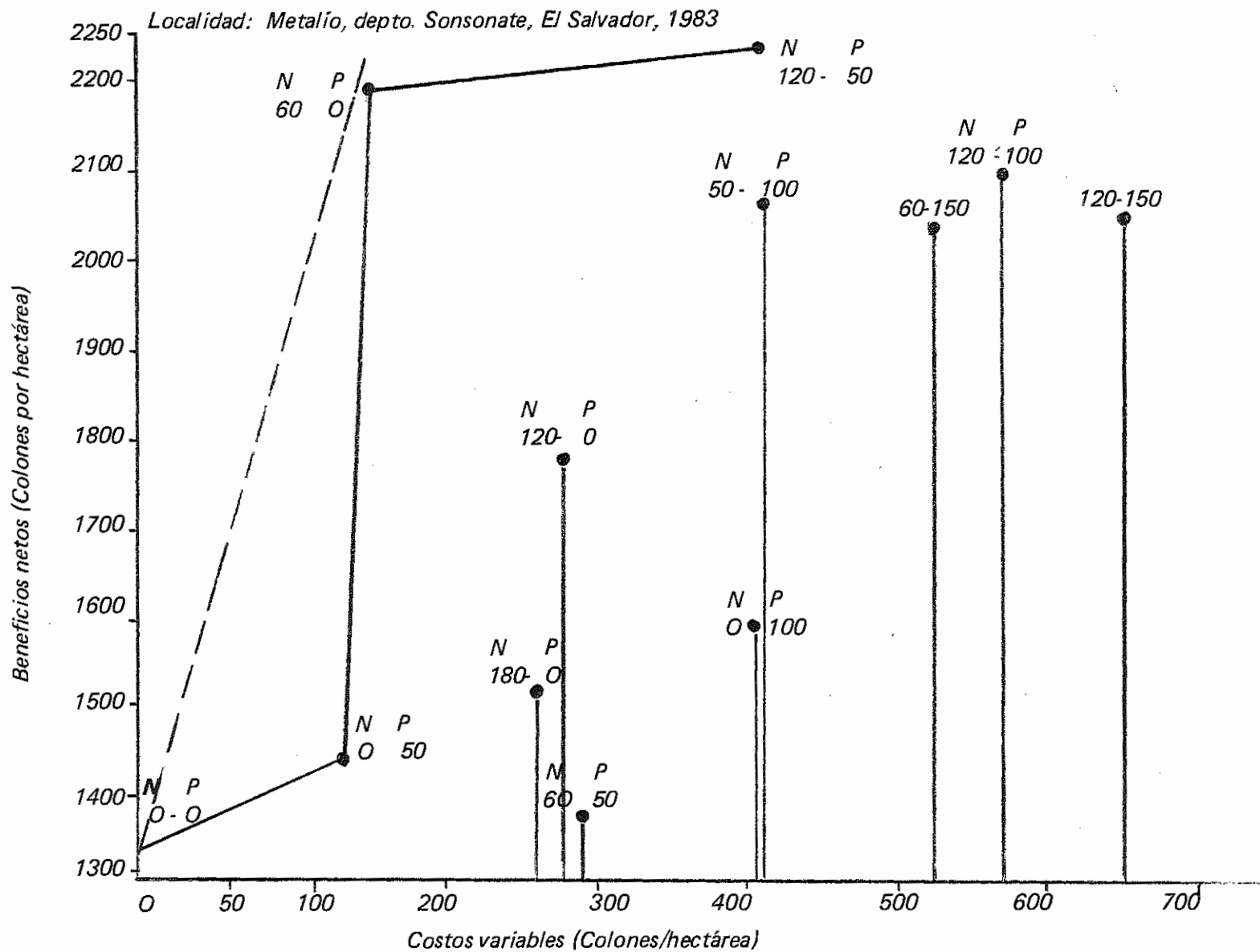


Figura 2 Curva de beneficio neto para ensayo de fertilización de ajonjolí en relevo con maíz.

4. *Aplicaciones muy altas de nitrógeno (mayores de 120 kg/ha) no son recomendables, ya que producen acame y disminuyen la producción.*
5. *Se sugiere la validación a nivel de agricultores para afinar la recomendación en el ajonjolí en relevo con maíz.*

#### BIBLIOGRAFIA

- CACERES, R.J. 1976. *Recomendaciones de fertilización para los principales cultivos del Ecuador; Quito, Ecuador, ed. Ismael Tufiño. 52 p.*
- DELGADO, M. et al. 1979. *Efectos de la fertilización edáfica en los rendimientos del ajonjolí. Abstract on Tropical Agriculture 5 (8): 90.*
- GOMEZ, V.M. *Cultivo y comercialización del ajonjolí, San Salvador, El Salvador, Dirección General de Economía Agrícola y Planificación, Departamento de Comercialización. San Salvador, El Salvador, 1970. pp. 31-39.*
- GUTIERREZ, A.O. *El cultivo del ajonjolí en el Valle de Apatzinga. El Campo (México) 50 (1995): 5-16. 1975.*
- HERRERA KLINDT, B. 1976. *El ajonjolí, Caracas, Venezuela. Consejo de Bienestar Rural. Serie de Cultivos No. 1. 21 p.*
- LITZENBERGER, S.C. 1976. *Guía para cultivos en los trópicos y los sub-trópicos. México, D.F. Centro Regional de Ayuda técnica (AID). pp. 124-128.*
- MOLINA CASTRO, R. y BOURNE, W.C. 1962. *Levantamiento general de suelos. Cuadrante 2656-IV. Acajutla. 5.1, Dirección General de Investigaciones Agronómicas. Esc. 1:50.000. color.*
- PERRIN, R. K., et al. *Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos; un manual metodológico de evaluación económica, México, D.F. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Folleto Informativo No. 27, 1979. 54 p.*
- VASQUEZ, N.R. *El cultivo del ajonjolí en El Salvador. Santa Tecla, El Salvador, Centro Nacional de Agronomía. Junio 1983. 34 p.*

**EFECTO DE LA FERTILIZACION EN MAIZ, BAJO CONDICIONES MINIMAS  
DE LABOREO EN SUELOS INCLINADOS\***

*Omar Chávez Portal\*\*  
Edmidlia Guzmán\*\*  
Roberto Sánchez Hernández\*\**

**R E S U M E N**

*En mayo de 1984 se establecieron dos ensayos, en el Cantón Tierra Blanca, jurisdicción de Candelaria de la Frontera, departamento de Santa Ana, 800 msnm, temperatura media anual 23°C, con una precipitación pluvial de 1548 mm, con una pendiente de 35o/o y en la Hacienda San Jorge, jurisdicción de San Matías, departamento La Libertad a 530 msnm, temperatura media anual 23.8°C con una precipitación pluvial de 1520 mm y con una pendiente de 50 o/o.*

*El diseño estadístico utilizado fue de bloques al azar con cuatro repeticiones en arreglo factorial con 12 tratamientos. Se utilizaron cuatro niveles de Nitrógeno 0, 50, 100, 150 kg/ha y tres niveles de fósforo 0, 40, 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha para maíz. Para el frijol fueron cuatro niveles de nitrógeno 0, 40, 80, 120 kg/ha y tres niveles de fósforo, 0, 40, 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha. El análisis de varianza dió diferencias significativas entre los tratamientos, teniendo un promedio general de 3088.9 kg/ha de maíz (60 qq/mz) para las dos localidades, siendo en Candelaria de la Frontera, donde el fósforo dió esa diferencia y en San Matías el nitrógeno, no encontrándose interacción entre el nitrógeno y fósforo.*

*En frijol, se obtuvo un promedio general de 1.151 kg/ha (18 qq/mz) en las dos localidades, encontrándose en éstas, que el nitrógeno, el fósforo y la interacción de ambos dió diferencias significativas entre los tratamientos.*

---

\* *Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, C. A., del 16-19 de abril de 1985.*

\*\* *Ingenieros Agrónomos Técnicos en Fertilidad de Suelos y Auxiliar Técnico del Departamento de Investigaciones Especiales, Centro de Tecnología Agrícola, CENTA/MAG, San Andrés, El Salvador.*

## INTRODUCCION

*La producción de granos básicos en El Salvador está en manos de pequeños y medianos agricultores de recursos limitados; cerca del 70 o/o de los agricultores de granos básicos siembran más de un cultivo en la misma parcela en un año agrícola. Un gran porcentaje de estas tierras dedicadas a la producción de estos cultivos están localizadas en áreas donde una buena preparación del suelo para la siembra, con tracción animal o mecánica, es imposible o impráctica, debido a que se tienen pendientes fuertes, suelos pedregosos, textura del suelo o recursos económicos y físicos limitados. Además el acelerado crecimiento demográfico, la rápida urbanización y el aumento del precio del combustible son algunas de las principales determinantes de los procesos de cambio que actualmente experimenta nuestro país. Estos cambios por su naturaleza, intensifican la presión sobre las zonas de laderas. En efecto, el crecimiento demográfico promueve la expansión de la agricultura y la incorporación de nuevas tierras, muchas de ellas de las denominadas marginales, como aquellas fuertemente inclinadas, de suelos pobres.*

*Por lo que se hace necesario investigar nuevas alternativas en el uso de la tierra especialmente en aquellas regiones donde los sistemas actuales ya no se pueden sostener, o su uso es destructivo desde el punto de vista ecológico.*

## REVISION DE LITERATURA

*La metodología de preparar el terreno para la siembra sin utilizar la preparación mecánica ha sido de uso común por los pequeños productores agrícolas en nuestro país. Estos agricultores, cuyas principales características son las de poseer un alto grado de restricciones de recursos económicos y un bajo nivel de vida, trabajan aproximadamente el 85o/o de las fincas aquí en El Salvador. Sin embargo, es poco lo que se ha investigado respecto a las ventajas o desventajas de la cero labranza (3).*

*Numerosos informes sobre investigación en preparación del suelo indican que no es necesario en la mayoría de los casos remover el suelo o dar vuelta a la llamada capa arable para que éste pueda cumplir con sus funciones normales en desarrollo del cultivo. Por lo contrario, se ha determinado generalmente como perjudicial el remover el suelo debido a que favorece la erosión, produce grandes pérdidas de humedad, destruye la estructura del suelo, disminuye la infiltración y ocasiona compactación perjudicial en las capas del suelo por los numerosos pasos de maquinaria pesada (5). La clave del éxito de la mínima labranza depende fundamentalmente de la correcta elección y aplicación de los herbicidas, en caso contrario se pueden producir graves fracasos (6).*

Según Sosa (6), el control efectivo de malezas con herbicidas es una necesidad básica al usar el sistema de labranza mínima, los herbicidas para sembrar maíz sin labranza con éxito, deben consistir en: Uno de contacto (paraquat) y otro con efecto residual (atrazina); el de contacto quema las hojas existentes y el residual previene la germinación de nuevas malezas.

Los resultados de una gran cantidad de ensayos experimentales han demostrado que los rendimientos del cultivo del maíz con el sistema de cero-labranza son generalmente iguales o superiores que con la preparación del suelo. Moschler et al, citado por Sosa, informaron un rendimiento promedio de 20.5 o/o superior con la cero-labranza que con la labranza tradicional en ensayos sucesivos durante diez años en el mismo suelo en el Estado de Virginia (6).

Existen otros factores que han impulsado la investigación y la propagación del sistema de la mínima-labranza en el cultivo del maíz como son:

- a) Ahorro de dinero
- b) Disminuye la compactación del suelo
- c) Aumenta la infiltración
- d) Reduce la erosión (1)

Los pequeños agricultores pueden beneficiarse enormemente usando la labranza mínima, ya que gran parte del tiempo lo dedican a preparar el suelo y controlar las malezas; con este sistema el agricultor se limita a efectuar las siguientes labores:

- a) Aplicación de herbicidas
- b) Siembra
- c) Fertilización
- d) Aplicación de insecticidas
- e) Cosecha (6)

Finalmente se considera necesario destacar el importante rol que juegan en el desarrollo los campesinos pobres que utilizan estrategias complementarias para cultivar su parcela y mejorar sus ingresos. Ellos constituyen el recurso más importante para la solución de los problemas en el país en relación con la producción de alimentos y el bienestar humano.

## MATERIALES Y METODOS

Se seleccionó las zonas de trabajo que fueron representativas del cultivo a sembrar en condiciones de laderas; llevándose a cabo dos ensayos, los cuales estuvieron localizados en la Hacienda San Jorge, municipio de Candelaria de la Frontera, departamento de Santa Ana. Las dos localidades están situadas en zonas que les corresponde clima de sabanas tro-

*picales calientes o tierras calientes, según Kopper, Sapper y Laver. Los suelos por su capacidad de producción se puede clasificar como clase III y IV, los factores más limitantes son la poca fertilidad inherente, el drenaje excesivo, así como el factor de aridez (Cuadro 1 y 2). En mayo se sembró el maíz H-9 (0.90 m x 0.20 m), aplicado todo el fósforo a la siembra y el nitrógeno aplicado a los 8 días y a los 35 días después de la siembra. En agosto se sembró el frijol a ambos lados del surco de maíz, dejando 5 posturas de tres semillas por metro lineal, aplicándolo todo el fósforo a la siembra y a los 15 días después de la siembra la aplicación del nitrógeno. Se utilizaron cuatro niveles de nitrógeno.*

Maíz:	N <sub>0</sub>	- 0 kg/ha	Frijol	N <sub>0</sub>	- 0 kg/ha	Sistema	N <sub>0</sub>	- 0 kg/ha
	N1	50 "		N1	40 "		N1	90 "
	N2	100 "		N2	80 "		N2	180 "
	N3	150 "		N3	120 "		N3	270 "

*y tres niveles de fósforo:*

Maíz:	P <sub>0</sub>	0 kg/ha	Frijol	P <sub>0</sub>	0 kg/ha	Sistema	P <sub>0</sub>	0 kg/ha
	P1	40 "		P1	40 "		P1	80 "
	P2	80 "		P2	80 "		P2	160 "

*teniendo un total de 12 tratamientos así:*

1 - N <sub>0</sub> P <sub>0</sub>	4 - N1P <sub>0</sub>	7 - N2P <sub>0</sub>	10 - N3P <sub>0</sub>
2 - NOP1	5 - N1P1	8 - N2P1	11 - N3P1
3 - NOP2	6 - N1P2	9 - N2P2	12 - N3P2

*El maíz y el frijol se cosechó en noviembre. El diseño estadístico que se utilizó fue el de bloques al azar con cuatro repeticiones en arreglo factorial.*

## RESULTADOS Y DISCUSION

*En maíz se tomaron datos de área foliar, población, altura de planta, altura de mazorcas y número de mazorcas cosechadas, mazorcas sanas y dañadas, tamaño de la mazorca, porcentaje de humedad del grano, rendimiento en kg/parcela. En frijol (rojo de seda) los datos que se tomaron fueron: Población, altura de planta, número de plantas por parcela, número de vainas por plantas, promedio de granos por vaina, peso en kilogramos de grano por parcela, porcentaje de humedad por grano, conversión a kilogramos por hectárea al 14 o/o de humedad y peso de 100 granos (Figura 1).*

*En la Figura 1, se observa que para la variable área foliar en los resultados presentados para el maíz, coincide que el tratamiento 7 (100 kg N/ha sin fósforo), presenta menor área foliar que los demás tratamientos en las dos localidades, lo que se debe probablemente a que los suelos responden a la aplicación de fósforo cuando se aplica nitrógeno.*

**Cuadro 1** Características ambientales de las dos localidades.

	<i>msnm</i>	$\bar{X}$	<i>lluvia anual</i>	$T^{\circ} \bar{X}$ <i>anual</i>	<i>Pend.</i>
<i>San Matías</i>	530		1520	23.8 °C	50 o/o
<i>Candelaria de la Frontera</i>	800		1548	23 °C	35 o/o

**Cuadro 2** Características Físicas y Químicas de los suelos

	<i>San Matías</i>	<i>Candelaria de la Frontera</i>
<i>Textura</i>	<i>Franco-arcilloso</i>	<i>Franco-arcilloso</i>
<i>pH en agua</i>	5.4 <i>F. arcilloso</i>	5.4 <i>F. Arcilloso</i>
<i>P (ppM)</i>	4	2
<i>K (ppM)</i>	200	100
<i>Cameg/100 gr m suelo</i>	9.08	20.66
<i>mg meg/100 gr m suelo</i>	1.68	6.07
<i>Zn</i>	2.25	0.95
<i>Mn</i>	59.05	28.10
<i>Fe</i>	9.50	11.75
<i>Cu</i>	1.25	0.74
<i>S</i>	9.37	6.25
<i>B</i>	0.1	0.02
<i>o/o M.O.</i>	3.68	4.03



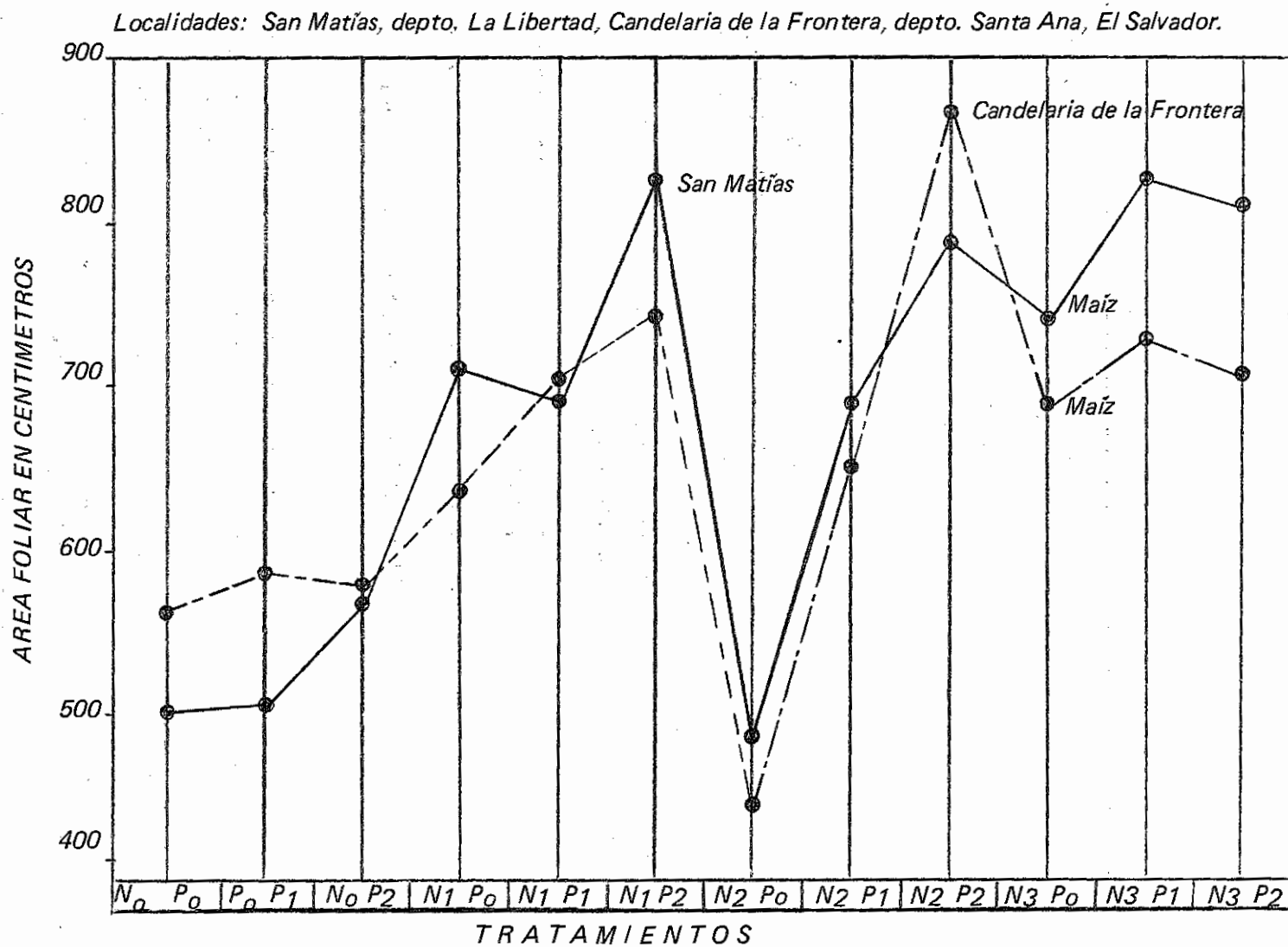


Figura 1 Efecto de la fertilización en el sistema Maíz-Frijol bajo condiciones mínimas de laboreo en suelos inclinados.

Para altura de plantas se muestra que alcanza mayor desarrollo en San Matías, 3.05 m, mientras que en Candelaria de la Frontera, la mayor altura fue de 2.76 m. Interesante es notar que el tratamiento 7 (N2P0) se comporta igual que para el área foliar; presenta menor desarrollo como lo muestra la Figura 2.

Para el frijol (rojo de seda), una variable importante es el peso de 100 semillas de frijol, se muestra que el tratamiento 3 (NOP2); (80 kg  $P_2O_5$ /ha y sin nitrógeno) es Candelaria de la Frontera, el que da mayor densidad de grano. En San Matías aunque coincide con el nivel de fósforo (P2) el mayor peso de 100 semillas se obtuvo con el tratamiento 9 (N2P2) 100 kg N/ha - 80 kg  $P_2O_5$ /ha.

En cuanto a rendimiento de maíz los resultados indican para las dos localidades promedios generales muy similares (3888.9 kg/ha) (60 qq/mz) variando en Candelaria de la Frontera desde 2709 hasta 4776 kg/ha (41.8 a 73.6 qq/mz) y en San Matías desde 2519 hasta 4954 kg/ha (38.8 a 76.3 qq/mz), como se observa en el Cuadro 3.

Los rendimientos elevados de maíz hacen suponer que el manejo de labranza mínima o la de conservación influyó para que estos fueran obtenidos, ya que las pendientes en las que se trabajaron son muy inclinadas, especialmente en San Matías (50 o/o). Al efectuar los análisis de varianza se encontró que para ambas localidades hubo diferencia significativa entre los tratamientos (Cuadro 4).

Nótese en el Cuadro 5, que con el desglose de los grados de libertad se observa que en San Matías el nitrógeno es el que da la diferencia y en Candelaria de la Frontera el fósforo. En ninguna de las dos localidades se encontró significancia para la interacción N x P.

En cuanto a los rendimientos de frijol, los resultados indican que el promedio general de 1151 kg/ha (18 qq/mz) es similar para las dos localidades, teniendo en San Matías con mayor rendimiento al tratamiento 12 (N3P2) 150 kg N/ha - 80 kg  $P_2O_5$ /ha, con 1656 kg/ha 25.5 qq/mz y en Candelaria el tratamiento 11 (N3P1) 150 kg N/ha; 40 kg  $P_2O_5$ /ha, con 1725 kg/ha (26.6 qq/mz) como se puede observar en el Cuadro 6.

El análisis de varianza demostró que hubo diferencia latamente significativa para tratamientos en ambas localidades. (Cuadro 7). En el Cuadro 8, con el desglose de los grados de libertad de los tratamientos nos indican que en ambas localidades el efecto en la diferencia significativa lo proporciona el nitrógeno, el fósforo y la interacción N x P. El rendimiento para ambos cultivos se comparan en las Figuras 3 y 4. En la Figura 3 que corresponde a Candelaria de la Frontera, las gráficas siguen la misma tendencia para todos los tratamientos, principalmente en lo que se refiere a los puntos más bajos, coincidiendo en que estos tratamientos tienen en común que no se les aplicó fósforo.

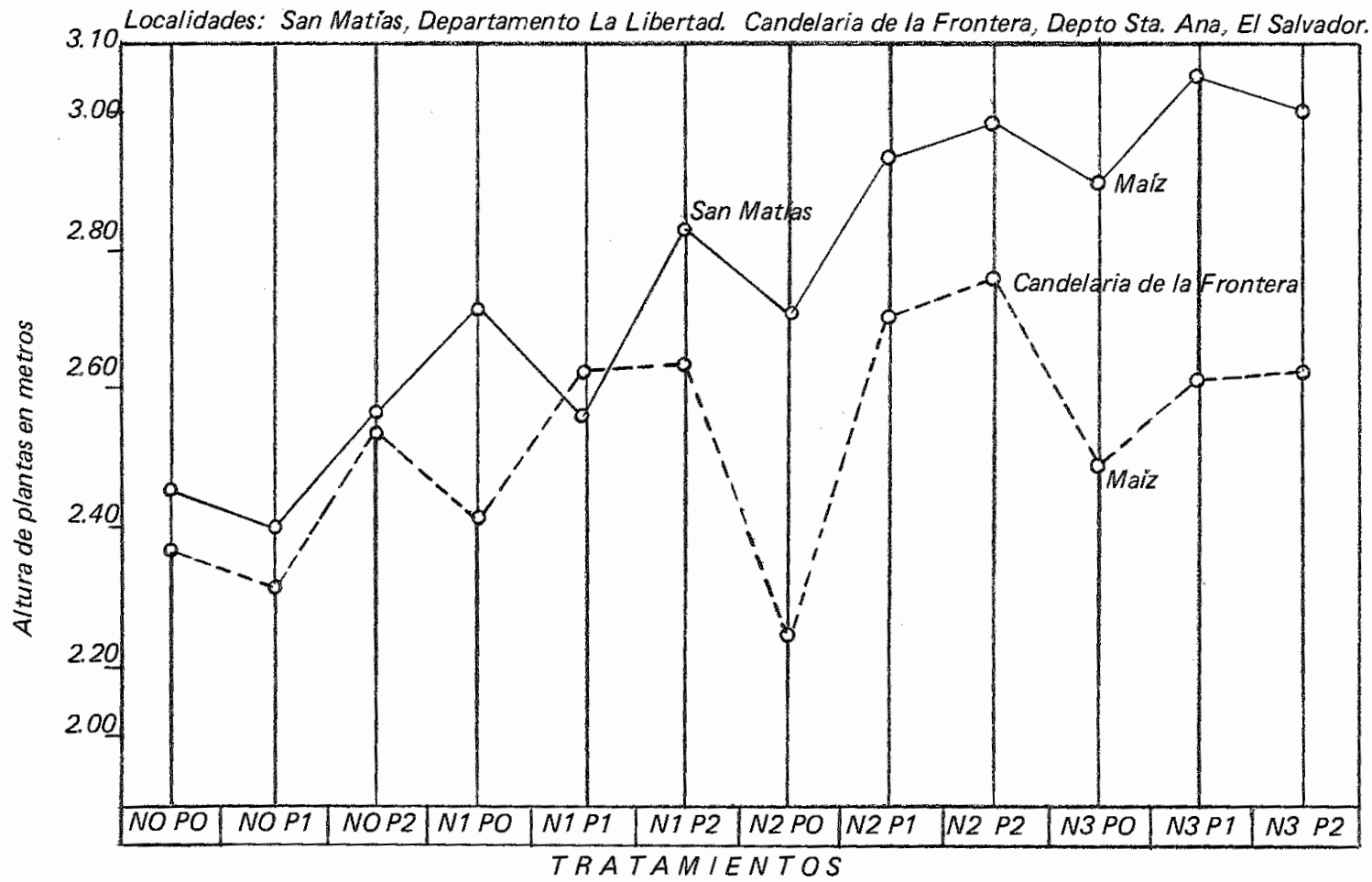


Figura 2 Efecto de la fertilización en el sistema Maíz-Frijol bajo condiciones mínimas de laboreo en suelos inclinados.

**Cuadro 3 Rendimiento promedio de maíz al 15 o/o de humedad en kg/ha en dos localidades.**

Tratamientos	SAN MATÍAS		CANDELARIA DE LA F.	
	kg/ha	qq/mz	kg/ha	qq/mz
1 NOPO	2572.8	39.6	3277.4	50.1
2 NOP1	3229.3	49.7	3072.1	47.3
3 NOP2	2919.7	38.8	4050.4	62.4
4 N1PO	3498.6	53.8	3607.5	55.6
5 N1P1	3428.9	52.8	4218.3	65.0
6 N1P2	4175.3	64.3	4776.3	73.6
7 N2PO	4701.0	72.3	2709.3	41.8
8 N2P1	4621.1	71.2	3887.3	60.0
9 N2P2	4837.3	74.5	4533.6	70.0
10 N3PO	4130.9	63.6	3089.2	47.6
11 N3P1	4954.3	76.3	4466.6	67.2
12 N3P2	4608.1	71.0	4469.1	68.9
<b>PROMEDIO GENERAL</b>	<b>3939.8</b>	<b>60.6</b>	<b>3838.09</b>	<b>59.1</b>

**Cuadro 4 Base rendimiento en grano kg/ha Maíz H-9 (ANDEVA)**

	F Calculadas	F Tabuladas	
Candelaria de la Frontera	2.4 *	2.16	2.98
San Matías	6.1 **	2.16	2.98

**Cuadro 5 Análisis desglosado de los GL de los tratamientos para los promedios del maíz H-9 en kg/ha en dos localidades.**

	F Tabuladas
San Matías	
Nitrógeno	19.6 **
Fósforo	1.1 ns
Int. N x P	1.0 ns
Candelaria de la Frontera	
Nitrógeno	1.60 ns
Fósforo	8.73 **
Int. N x P	0.68 ns

Cuadro 6 Rendimiento promedio de frijol al 14 o/o de humedad en kg/ha en dos localidades.

Tratamientos	San Matías		Candelaria de la Frontera	
	kg/ha	qq/mz	kg/ha	qq/mz
1 NOPO	436.0	6.7	811.2	12.5
2 NOP1	780.1	12.0	811.7	12.5
3 NOP2	1115.8	17.18	992.7	15.3
4 N1PO	1053.1	16.2	749.0	11.5
5 N1P1	872.3	13.43	1241.3	19.1
6 N1P2	1303.7	20.1	1308.3	20.1
7 N2PO	1067.7	16.4	897.9	13.8
8 N2P1	1494.3	23.0	1502.5	23.1
9 N2P2	1502.6	23.1	1504.0	23.1
10 N3PO	1292.0	20.0	743.9	11.5
11 N3P1	1201.2	18.5	1725.3	26.6
12 N3P2	1656.0	25.6	1566	24.1
<b>PROMEDIO GENERAL</b>	<b>1147.90</b>	<b>17.7</b>	<b>1154.5</b>	<b>17.8</b>

Cuadro 7 Base rendimiento en grano kg/ha frijol (rojo de seda) ANVA.

Localidad	F Calculadas	F Tabuladas	
		5 o/o	1o/o
Candelaria de la Frontera	11.86	2.16	2.98
San Matías	2.14	2.13	3.12

Cuadro 8 Análisis de desglosamiento de los G.L. de los tratamientos para los promedios de frijol (rojo de seda) en kg/ha en dos localidades.

Localidad	F Calculadas	
Candelaria de la Frontera	Nitrógeno	10.7 **
	Fósforo	35.0 **
	Int. N x P	21.7 **
San Matías	Nitrógeno	4.41 **
	Fósforo	3.63 *
	Int. N x P	3.93 **

(\*\*) Significancia al 0.01 o/o NS — No significativo

Localidad: San Matías, depto. La Libertad, El Salvador, C.A.

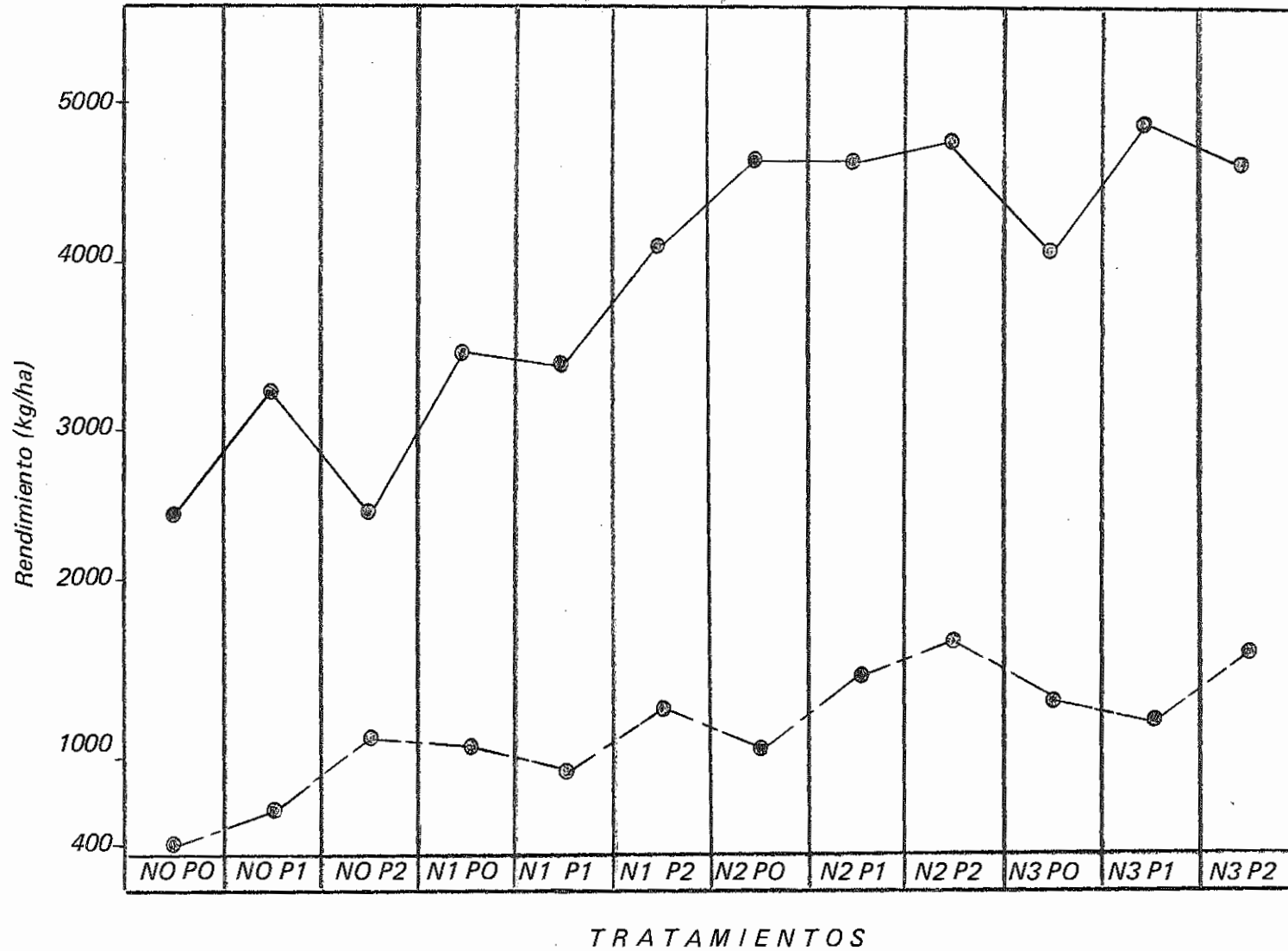


Figura 3 Efecto de la fertilización en el sistema maíz-frijol bajo condiciones mínimas de laboreo en suelos inclinados.

Localidad: Candelaria de la Frontera, depto. Santa Ana, El Salvador, C.A.

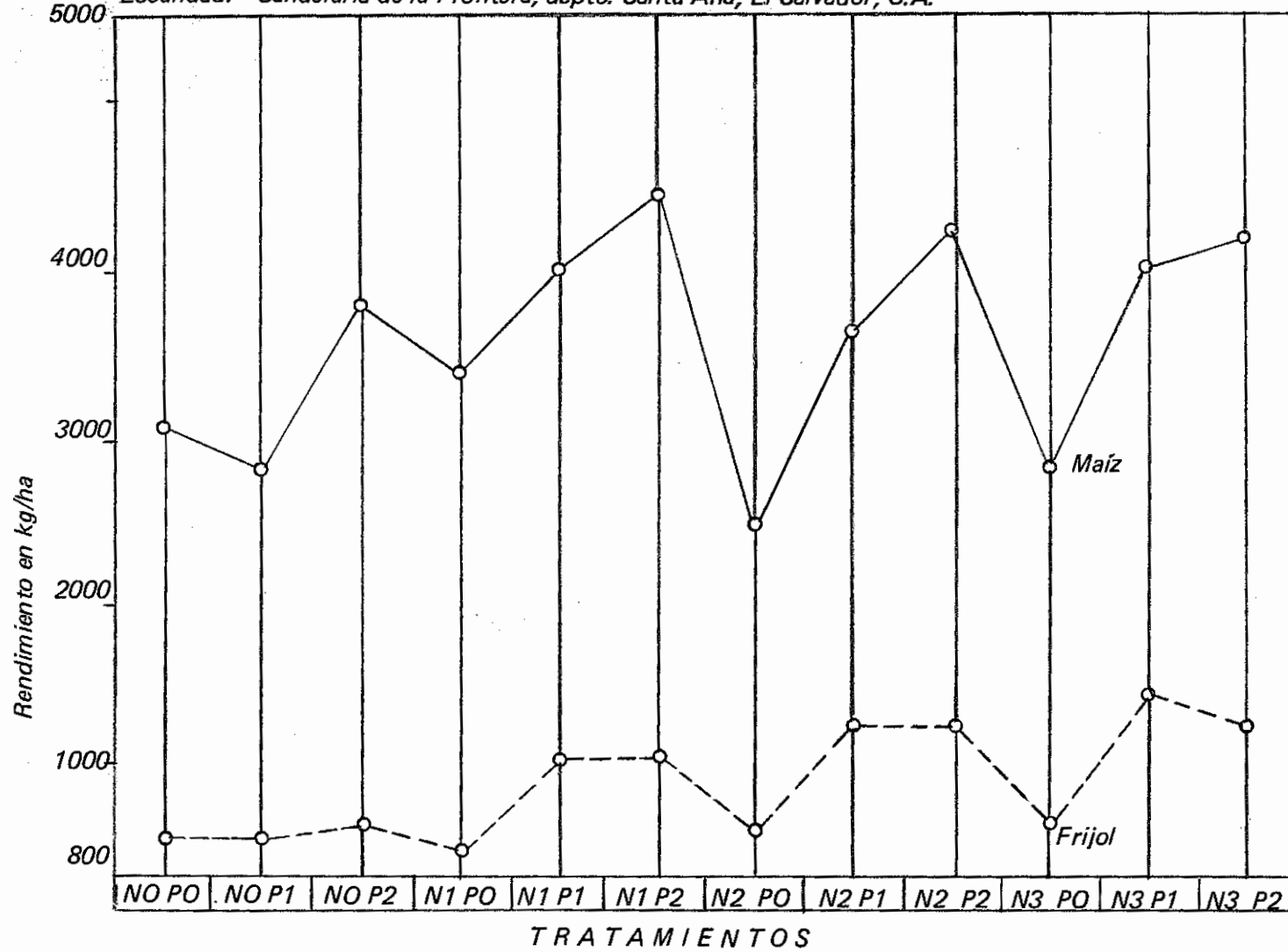


Figura 4 Efecto de la fertilización en el sistema Maíz- Frijol bajo condiciones mínimas de laboreo en suelos inclinados.

*En San Matías (Figura 4), la tendencia de ambas gráficas es incrementar a medida que se aumentan los niveles de nitrógeno principalmente; sin embargo, se observa que en algunos casos los rendimientos de frijol se incrementan, cuando los de maíz son bajos como el tratamiento 3 y bajan cuando los del maíz han sido altos (tratamiento 7 y 11). En este caso podría deberse a que al haber obtenido baja producción de maíz queda fertilizante residual en el suelo y que eso colabora a aumentar los rendimientos del cultivo en relevo o sea el frijol en este caso.*

### CONCLUSIONES

*Lo importante es recalcar que aun con este tipo de manejo de conservación se ha comprobado lo que se ha obtenido en ensayos anteriores con labranza convencional, o sea que el maíz utiliza todo el fertilizante que se aplica, en este caso por postura y enterrado; por lo que es necesario efectuar una fertilización completa al frijol, dependiendo del contenido de elementos en el suelo.*

*Lo importante de este tipo de trabajo es también comprobar que la labranza mínima es el mejor método de manejo para las áreas de pendientes elevadas y que son utilizadas para la siembra de granos básicos; ésto se puede afirmar por el buen desarrollo que mostraron los cultivos, la poca incidencia de enfermedades, la respuesta a los niveles de fertilización, así como al poco arrastre de material que se notó en la parte baja de los ensayos.*



BIBLIOGRAFIA

- <sup>1</sup>ALDRICH, S.R. y LENG, EARL R. *Producción moderna del maíz trad. de la 1a. ed. inglesa por Oscar Martínez Ferreiro y Patricia Languisamon. Buenos Aires, Argentina, Editorial Hemisferio Sur, 1974. 308 p.*
- <sup>2</sup>REUNION DE CONSULTAS SOBRE LOCALIZACION DE SISTEMAS de producción de cultivos en Centro América, Turrialba, Costa Rica, 1979. *Localización de sistemas de producción de cultivos en Centro América, Ed. por Raúl A. Moreno, Turrialba, Costa Rica, CATIE 1980. 284 p. CATIE Informe Técnico No. 1.*
- <sup>3</sup>TIRADO SANCHEZ, H. *Evaluación agroeconómica de dos sistemas de cultivos establecidos con cero labranza en Turrialba, Costa Rica, Tesis Ing. Agrónomo, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1979. 156 p.*
- <sup>4</sup>Seminario Internacional sobre producción agropecuaria y forestal en zonas de laderas de América Tropical, Turrialba, Costa Rica, 1980. *Memoria Ed. por Andrés R. Novoa y Joshua L. Posner. Turrialba, Costa Rica, CATIE, Rockefeller Foundation, 1981. 359 p. CATIE, Serie técnica informe técnico No. 11.*
- <sup>5</sup>Sosa, R. R. *CENTA M3-B. Una variedad de maíz para las zonas con problemas de sequía en El Salvador. Centro Tecnología Agrícola, San Andrés, 1983. 6 p.*
- <sup>6</sup>SOSA, R. R. *"Cero Labranza" en el cultivo del maíz. Centro Internacional de Mejoramiento de maíz y trigo. México 1978. 21 p.*
- <sup>7</sup>VIDES, J.E. *Comparación de métodos químicos mecánicos y manuales de preparación de la cama de siembra para maíz. Programa Centroamericano para el mejoramiento de cultivos alimenticios, XIV San Salvador. 1978. 2 Cu 7/1- M 7/8.*

DIAGNOSTICO DE FERTILIDAD DE LOS SUELOS DE EL SALVADOR EN BASE A  
RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICOS\*

Salvador González A. \*\*  
Emidlia Guzmán Medrano \*\*\*

RESUMEN

*El agricultor requiere fertilizar su cultivo y por eso solicita apoyo técnico al CENTA. Normalmente el experto en fertilidad de suelos, sólo dispone de la información obtenida del análisis de cada muestra de suelo provista por el agricultor, para dar la recomendación de fertilización. Adicionalmente la planificación de importación de volúmenes de fertilizantes deberá sustentarse sobre conocimientos mayormente científicos.*

*Para lo cual se ha planteado la preparación de publicación del diagnóstico de los suelos, referido a nivel de municipio (261), para lo cual durante siete años se han acumulado datos ordenados de las determinaciones de fósforo, potasio, pH, textura y topografía, que realiza el Laboratorio de Suelos en CENTA.*

*Se ha supuesto, muestreo aleatorio en vista que el agricultor sin restricciones envía su muestra desde cualquier localidad del país, y a partir de la acumulación de datos para una localidad, se decidió formular tablas de frecuencia, fácilmente adaptables a probabilidad.*

*La variación de cada característica fue separada en subintervalos así para fósforo: 0 \_P\_ 10, muy bajo; 11 \_P\_ 18, bajo; 19 \_P\_ 99 alto; 100 \_P\_ muy alto. Para potasio: 0 \_K\_ 60 bajo; 61 \_K\_ 199 alto y 200 \_K\_ muy alto del 1 al 12 las divisiones del triángulo textural y en cuadros de frecuencia de muestras, cada característica (P) se contrasta con el resto de variables (K, pH, Tp, Tx), luego se elimina P y se contrasta K vs pH, Tp, Tx.*

---

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Ingeniero Agrónomo, Estadística, CENTA, El Salvador.

\*\*\* Ingeniero Agrónomo, MSc. Suelos, CENTA, El Salvador.

## INTRODUCCION

*En la actualidad en El Salvador aún se carece de un documento que posea información sistematizada a partir de la información que proporcionan los análisis de suelo ejecutados en el Laboratorio de Suelos del Centro de Tecnología Agrícola (CENTA), que contenga una serie de índices auxiliares para establecer recomendaciones racionales de la clase y cantidad de fertilizantes a ser aplicados al suelo de determinada localidad, lo cual implicaría ahorro de tiempo, trabajo y dinero.*

*La agricultura con su dinámica involucra cambios en la fertilidad de los suelos según el cultivo, uso de fertilizantes, erosión, manejo y las determinaciones de suelo no habrán de ser constantes.*

*Este estudio habrá de servir de punto de partida para investigaciones más específicas o con mayor amplitud, mejoradas por mayor acumulación de datos anualmente.*

*Los objetivos planteados son: a) mejorar el registro de datos y el servicio de recomendaciones de fertilización; b) elaborar índices de fertilidad de suelos y c) obtener el diagnóstico de la fertilidad de suelos de El Salvador identificando geográficamente situaciones críticas.*

## LITERATURA REVISADA

*Los Departamentos de Suelos y Estadística, han intentado en varias oportunidades, desde 1977, sistematizar datos provenientes de análisis de suelos, quedando en la mayoría de veces como proyectos sin finalizar (3, 5).*

*En 1978, se ejecutó una primera aproximación de un documento (4) que clasifica las muestras obtenidas, según las características y los valores medibles de cada suelo contrastando el fósforo con potasio, pH, topografía y textura; éstos a la vez quedaron clasificados por cultivo, municipio y departamento y cada celda así formada, contiene la respectiva frecuencia. Desde entonces se pensó en llevar a cabo una segunda aproximación, más amplia y exhaustiva para confirmar los resultados preliminares.*

*En la Universidad de Auburn, Alabama, USA, ha sido presentado (1) un programa de recomendaciones de fertilización, utilizando computador y el laboratorio de Suelos. Mencionan que la fertilidad de la mayoría de suelos se altera debido a prácticas de manejo y a la fertilización misma, lo que causa que las recomendaciones de acuerdo al tipo de suelo no sean confiables. Se utilizan cuadros codificados por programas de computador que presentan índices de fertilidad de acuerdo al porcentaje de muestras analizadas y clasificadas en una misma celda, también mencionan que estos índices no varían con el cultivo a sembrar.*

## MATERIALES Y METODOS

Las muestras de suelo fueron llevadas por agricultores y por el servicio de Extensión al Laboratorio de Suelos y se asume que la asignación de número de muestras a cada localidad es aleatoria puesto que el CENTA ofrece gratuito el servicio de análisis.

### Metodología de laboratorio:

Cada muestra fue sometida a los análisis tradicionales para suelos: Fósforo, potasio, pH y textura, enviando resultados y recomendación específica para fertilización.

A la vez la muestra fue identificada por su lugar de origen (cantón, municipio y departamento). Y los resultados de análisis se incluyeron en hojas de codificación correspondiendo una muestra a un renglón.

### Clasificación de características de suelo:

Para las determinaciones de análisis de suelo: Fósforo, potasio, pH y textura posteriormente han sido definidos valores límites para clasificación:

Tales valores son:

Fósforo:	$0 \leq p \leq 10$	ppm	MB (muy bajo) (crítico)
	$11 \leq p \leq 18$		B (bajo)
	$19 \leq p \leq 99$		A (alto)
	$100 \leq p$		MA (muy alto)
Potasio:	$0 \leq K \leq 60$	ppm	B (bajo) (crítico)
	$61 \leq K \leq 199$		A (alto)
	$200 \leq K$		MA (muy alto)
Acidez pH	$\leq pH \leq 5.0$		CB (crítico bajo)
	$5.1 \leq pH \leq 6.5$		B (bajo)
	$6.51 \leq pH \leq 7.5$		N (neutro)
	$7.51 \leq pH \leq 8.5$		A (alto)
	$8.5 \leq pH$		CA (crítico alto)
Topografía (Tp)	P	Plano	
	SP	Semi-plano	
	A	Quebrado	

<i>Textura:</i>	<i>Arcilla</i>	<i>1</i>	<i>(crítico)</i>
	<i>Arcillo arenoso</i>	<i>2</i>	
	<i>Arcillo limoso</i>	<i>3</i>	
	<i>Franco Arcillo arenoso</i>	<i>4</i>	
	<i>Franco arcilloso</i>	<i>5</i>	
	<i>Franco arcillo limoso</i>	<i>6</i>	
	<i>Arena</i>	<i>7</i>	
	<i>Areno francoso</i>	<i>8</i>	
	<i>Franco arenoso</i>	<i>9</i>	
	<i>Franco limoso</i>	<i>10</i>	
	<i>Franco</i>	<i>11</i>	
	<i>Limoso</i>	<i>12</i>	

*Procesamiento de la información:*

*Cada renglón acumulado correspondiente a una muestra inicialmente se clasificó por departamento y municipio.*

*El primer cuadro tipo contraste fósforo vs potasio, pH, topografía y textura. Cada característica dividida en sub-intervalos, determinando con ello celdas, las cuales acumulan frecuencia de muestras precisamente con ese par de características en sus respectivos intervalos.*

*Finalmente los valores de frecuencia serán expresados como probabilidad de hallar un suelo con tales características en el municipio.*

*Adicionalmente habrá tres tipos de cuadros que en total contengan todas las combinaciones posibles de las características de suelo.*

*Se harán pruebas al azar para afinación del diagnóstico y conocer su capacidad de predicción.*

### *RESULTADOS Y DISCUSION*

*Se está finalizando cuadros de resultados para los 261 municipios de la comparación de fósforo vs potasio, pH, topografía y textura.*

*En esta oportunidad solamente se presenta como muestra un municipio para mostrar el alcance del trabajo (Cuadro 1).*

*Interpretación:* El Cuadro 1 refiere que en el Departamento de Cabañas, municipio de Ilobasco abundan los suelos (con probabilidad mayor que 0.5) que contienen fósforo bajo y simultáneamente las otras características: Potasio alto, pH ácido (Pr 0.67), independientemente de la topografía (Pr 0.77) y de por sí la textura es arcilla, franco arcilloso o franco arenoso (Pr 0.61).

### CONCLUSIONES

*El disponer de una publicación que contenga resumen de indicadores de fertilidad habrá de ser herramienta para la consulta de fertilidad y planificación de fabricación de fertilizante o importación de materia prima o fertilizante para satisfacer la necesidad real de los suelos del país.*

*Una alternativa dinámica es mantener en memoria de computador los datos y método de proceso para la continua actualización a medida que se realizan análisis de suelo adicionales.*

### BIBLIOGRAFIA

- <sup>1</sup>AUBURN UNIVERSITY, 1975. *Fertilizer recommendations and computer program Key used by the soil testing Laboratory, October 1975. Agricultural experiment station. Auburn University Alabama, USA, Circular 176. 55 p.*
- <sup>2</sup>EL SALVADOR MAG-ECONOMIA AGROPECUARIA. 1977. *Codificación geográfica de El Salvador.*
- <sup>3</sup>EL SALVADOR MAG-CENTA 1977. *Formación del archivo de datos analíticos del Laboratorio de Suelos. División de Investigación Agrícola. Gp.*
- <sup>4</sup>EL SALVADOR, MAG-CENTA. 1978. *Diagnóstico de Fertilidad de suelos de El Salvador. División de Investigación Agrícola. Primera aproximación (Informe Parcial, Circulación Interna).*
- <sup>5</sup>EL SALVADOR MAG-CENTA. 1978. *Diagnóstico de fertilidad de suelos de El Salvador. División de Investigación Agrícola, 13 p.*
- <sup>6</sup>INIA. 1982. *Diagnóstico de la Investigación realizada por el INIA en 1981. Octubre 1982. SARH. México, 268 p.*

EPOCAS CRITICAS DE COMPETENCIA DE LA CAMINADORA (*Rottboellia exaltata*)

EN EL CULTIVO DE MAIZ\*

Osmán Arnoldo Zelaya L. \*\*

Marco Antonio Núñez \*\*\*

Renán Zúniga \*\*\*\*

R E S U M E N

El ensayo se realizó en San Francisco, Atlántida, en un lote totalmente infestado de *Rottboellia exaltata*; se sembró el cultivar de maíz Hondureño Planta Baja y se utilizó el diseño bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos estudiados fueron 14: cinco con control de malezas y cinco sin control, durante 10, 20, 30, 45 y 60 días, desmalezando a los 15 y 30 días (práctica del agricultor), con maleza todo el ciclo y sin maleza todo el ciclo del cultivo. El control de malezas se hizo manualmente con azadón como es tradicional en la zona.

El análisis de varianza detectó diferencias significativas para todos los parámetros estudiados. En base a los datos de rendimiento del maíz se estimaron las ecuaciones de regresión  $Y = 3.4376 - 0.0032 T$  para los tratamientos con malezas,  $Y = 2.9408 + 0.1115 T$  para los tratamientos sin malezas, durante 1, 10, 20, 30, 45 y 60 días. Del análisis de las ecuaciones se concluyó que por cada diez días que el cultivo permanece compitiendo con *R. exaltata* el rendimiento se reduce en un 60/o, al contrario, por cada diez días que permanece sin competencia el rendimiento aumenta en un 290/o. Comparando la práctica del agricultor desmalezado a los 15 y 30 días, con los tratamientos: Desmalezado durante 30 días, desmalezado durante 45 días y desmalezado durante todo el ciclo, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Se concluyó que en período entre 30 y 45 días a partir de la siembra del maíz era la época crítica de competencia de *Rottboellia exaltata* en la zona.

---

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Ing. Agr. Catedrático, Escuela de Agricultura John F. Kennedy, Honduras

\*\*\* Ing. Agr. M.S. Jefe Programa Nacional de Yuca.

\*\*\*\* Ing. Agr. M.S. Catedrático de Cultivos Agroindustriales, Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico (CURLA), Honduras, C.A.

## INTRODUCCION

*En estudios efectuados sobre los factores que afectan la producción agrícola en la región del Litoral Atlántico, se ha podido comprobar que el mejor germoplasma de la mayoría de los cultivos se ve afectado adversamente en su rendimiento por la alta competencia con malezas.*

*La Caminadora (Rottboellia exaltata L. F.) es una maleza de alta proliferación y fácil propagación, que ha venido a constituirse en un problema agudo en muchas áreas del país. Las investigaciones efectuadas hasta la fecha no han generado ninguna recomendación sobre el control eficiente por lo que el Programa Nacional de Investigación Agrícola ha estructurado un Plan de Trabajo tendente a tal fin.*

*El presente estudio se ubica dentro de la etapa preliminar de tal plan y tuvo los siguientes objetivos:*

- 1. Estimar el efecto del tiempo en que el cultivo permanece libre de malezas sobre rendimientos y variables relacionadas.*
- 2. Comparar los tratamientos de frecuencia de control, con la práctica del agricultor promedio.*
- 3. Determinar fechas o períodos de competencia de la Caminadora con el cultivo del maíz, que sirvan como base para en el futuro experimentar las diferentes alternativas posibles de control de maleza.*

## REVISION DE LITERATURA

*Rottboellia exaltata, Caminadora, pasto trejo, paja brava, etc., es una gramínea anual altamente agresiva, nativa de la India, maleza de más de 18 cultivos en 28 países, incluyendo Honduras.*

*Competividad de Rottboellia exaltata con Maíz: La competitividad de las plantas depende de las especies en competencia, del número de individuos por área (densidad) y de su distribución en el terreno y del tiempo que aparezcan compitiendo entre sí (períodos de competencia) (2).*

*Cuykende citado por Núñez (6) manifiesta que Rottboellia exaltata es una maleza muy competitiva, una densidad de 50 plantas/m<sup>2</sup> puede reducir la población de maíz en casi 50o/o. 142 plantas/m<sup>2</sup> causan una reducción de más del 71 o/o (5).*



En un estudio de competencia de malezas con maíz, Cruz (3) reporta que en los primeros diez días de competir el rendimiento del maíz decrece en un 10o/o, durante los primeros 20 días se reduce en un 23o/o y durante los primeros 40 días causa una reducción en el rendimiento en un 33o/o.

García y otros, citados por Núñez (6) comparando los rendimientos obtenidos en tratamientos a los cuales se les controlaba las malezas contra aquellos sin control, encontraron que la competencia provocada por las malezas afectó en un 36o/o la altura de la planta de maíz y en un 83.2o/o su rendimiento.

En un ensayo en macetas, Thomas y Allison (8) observaron que las plantas jóvenes de Rottboellia exaltata no inhibieron el crecimiento de plantas jóvenes de maíz. En el campo el suelo tendía a ser más húmedo cuando ambas plantas se cultivaban juntas que cuando era cultivado el maíz solo; era aún más húmedo cuando Rottboellia exaltata crecía sola. Cuando la maleza germinaba al mismo tiempo que el maíz no tenía mucho efecto sobre la producción de granos de maíz, si eran removidas ocho semanas después que emergían las semillas, pero lo disminuían considerablemente si permanecían por 12 semanas más.

Fernández citado por Holm y colaboradores (3) estudiaron el crecimiento y desarrollo de Rottboellia exaltata en macetas con suelo virgen. Cuando se plantaron las semillas a 2 cm de profundidad los coleóptilos fueron visibles en 4-5 días. Los primeros vástagos aparecieron cerca de las tres semanas después de plantadas (con 4-6 hojas), uno a cinco vástagos por día fueron producidos, en la vida temprana de la planta continuaron apareciendo vástagos por 44 días en una planta.

Las relaciones de agua, luz y temperatura influyen sobre la latencia debido a que afectan la permeabilidad de la cubierta de la semilla. En el campo, estos factores influyen si las semillas están parcial o completamente embebidas, ya que se encuentran sobre el suelo o sepultadas (7).

En algunas regiones las semillas germinan al inicio de la estación de tal manera que las labores culturales y el control químico en este tiempo puede ser eficiente. En otras regiones, se dice que las semillas tienen una latencia profunda que dura a veces años, en campos viejos ocurre germinación a través de toda la estación del año. El arado profundo para sepultar las semillas puede extender su vida. Hay informes que las semillas no latentes pueden emerger desde 15 cm de profundidad. Otras a veces, parece necesario exponer las semillas a la acción climática del sol y el aire para prepararlas para germinar (8).

## MATERIALES Y METODOS

### Localización:

El sitio experimental estuvo ubicado en la Escuela de Agricultura John F. Kennedy de San Francisco, Atlántida, se localiza en la zona de vida Bosque húmedo tropical, con una precipitación promedio anual de 2450 mm, calculada en base a los últimos 12 años, una

temperatura promedio anual de 29.5°C y una humedad relativa media anual de 81o/o. El suelo tiene una textura franco limosa, un pH de 5.25 y una CIC de 12.70.

Tratamientos:

Los tratamientos comparados se describen en el Cuadro 1. Por desmalezado se entiende ausencia completa de malezas en la parcela. El tratamiento 14 tiene el propósito de evaluar el efecto de una limpia adicional sobre la práctica del agricultor (tratamiento 13). Los tratamientos 1 y 7 son testigos de referencia.

Cuadro 1 Descripción de tratamientos

No.	Descripción	No.	Descripción
	A. Enmalezado		B. Desmalezado
1	0 días	8	0 10 días
2	0 10 días	9	0 20 días
3	0 20 días	10	0 30 días
4	0 30 días	11	0 45 días
5	0 45 días	12	0 60 días
6	0 60 días	13	a los 15 y a los 30 días (Práctica del agricultor)
7	Con malezas todo el ciclo	14	15, 30 y 60 días

Diseño Experimental:

El diseño experimental aplicado fue en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. La parcela experimental constó de 5 surcos de 5 m de largo, separados 1m entre sí, con un distanciamiento de 0.50 m entre postura de 3 granos. Se efectuó un raleo a los 10 días, dejando una población aproximada de 45.000 plantas/ha. A la cosecha, fueron considerados solamente dos surcos centrales de cada parcela.

Materiales:

El terreno se preparó mediante una arada y dos rastreadas, se utilizó la variedad de maíz Hondureño Planta Baja, de polinización libre y porte bajo. Para el control de malezas del ensayo se utilizó el azadón implemento más utilizado por los agricultores de la zona. Se registró el rendimiento en grano, al 23.8o/o de humedad. Para explicar la naturaleza del efecto de la infestación de malezas, se registró además el número de mazorcas cosechadas, el peso de mazorca con y sin tusa, el número de plantas cosechadas y acame de raíz y tallo.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En vista de presentarse el problema de heterogeneidad de varianza debido a la naturaleza de los tratamientos, el análisis de varianza y el análisis posterior del rendimiento en grano se llevó a cabo con datos transformados a logaritmos comunes. También para eliminar la variación anormal asociada al tratamiento 7, se prescindió de él. Con los rendimientos promedios (transformados) de los tratamientos enmalezados y de los sin malezas se ajustó una ecuación de regresión para cada caso. Los tratamientos: Desmalezado a los 15 y 30 días, desmalezado a los 15, 30 y 60 días y desmalezado completo fueron comparados entre sí mediante la prueba de T. Este enfoque es debido al resultado en el conjunto de comparación, en el que se violó en pequeña medida el principio de ortogonalidad.

En el Cuadro 2 se muestran los rendimientos promedios por tratamiento, los promedios de log-rendimiento y los correspondientes promedios geométricos.

**Cuadro 2** Rendimiento en grano por tratamiento. Datos originales en kg/ha.

Tratamiento	Rend. Promedio	Log-rendimiento promedio	Promedio geométrico
<b>A. Enmalezado</b>			
- 0 días	3233	3.4931	3112
0 - 10 días	2456	3.3419	2197
0 - 20 días	2275	3.3189	2084
0 - 30 días	2741	3.4291	2671
0 - 45 días	1916	3.2517	1785
0 - 60 días	1970	3.2584	1813
<b>B. Desmalezado</b>			
0 días	458	-	-
0 - 10 días	1077	2.9682	929
0 - 20 días	2011	3.2848	1927
0 - 30 días	1779	3.2266	1685
0 - 45 días	3276	3.4981	3148
0 - 60 días	3788	3.5664	3685
15- 30 días	2424	3.3496	2237
15, 30 y 60 días	3432	3.5061	3207

La reducción gradual del rendimiento fue evidente al aumentar el tiempo de enmalezamiento a partir de la siembra hasta los 60 días, ocurriendo lo contrario al aumentar el tiempo en que el cultivo estuvo limpio a partir de la siembra.

El análisis de varianza (Cuadro 3) detectó diferencias significativas entre los tratamientos (P 0.01).

Cuadro 3 Análisis de varianza del log-rendimiento.

Fuente	GL	SC	CM	F
Bloques	3	0.1107	0.0369	
Tratamientos	12	1.2144	0.1012	2.96 (P 0.01)
Error	36	1.2312	0.0342	

En la Figura 1, se muestra la recta de regresión ajustada del log-rendimiento en función del tiempo de enmalezamiento. La pendiente de la recta fue estimada en  $-0.0032$  y fue considerada significativamente distinta de 0 (P 0.10). De acuerdo con este resultado, un día de enmalezamiento agregado dentro de los primeros sesenta días reduce en 0.0032 el log-rendimiento, lo que equivale a una reducción promedio del rendimiento del 6o/o por cada diez días de enmalezamiento agregados.

La Figura 2 es la recta de regresión computada del log-rendimiento en función del tiempo en que el cultivo estuvo desmalezado a partir de la siembra. La pendiente de la recta fue estimada en 0.0115, siendo significativamente distinta a 0, de acuerdo a la prueba de T (P 0.01).

En base a este resultado, existió un incremento en el log-rendimiento de 0.0115 por cada día de desmalezado agregado dentro de los primeros 60 días del cultivo, lo cual equivale a un incremento promedio en el rendimiento del 29o/o por cada diez días de desmalezado agregado, de acuerdo a las estimaciones en el Cuadro 4. Debe tenerse en cuenta, sin embargo, que el tiempo efectivo en desmalezamiento es mayor que el considerado ya que una vez que el control es suspendido, las malezas requieren de algunos días adicionales para comenzar a competir con el cultivo.

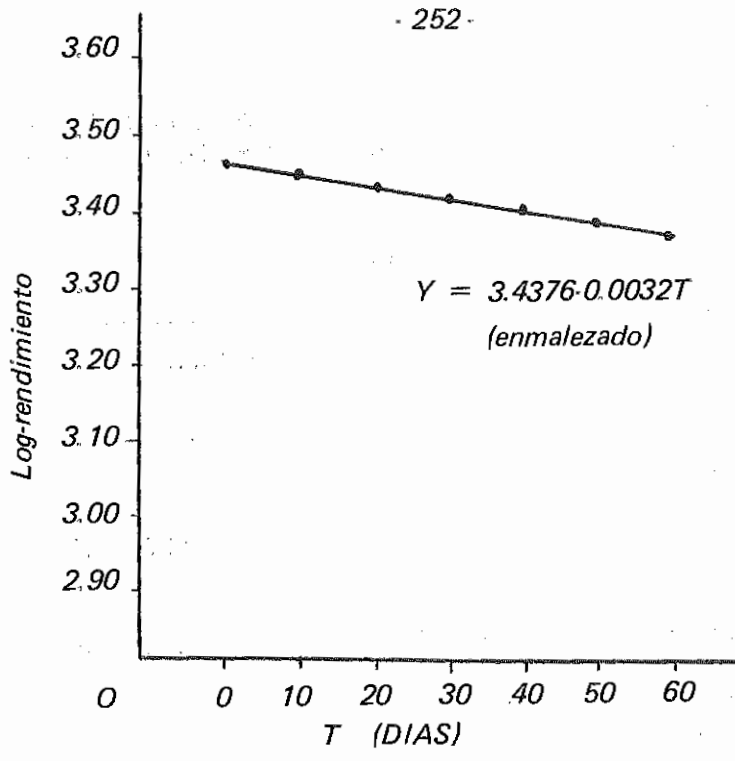


Figura 1 Log-rendimiento en grano, en función del tiempo de enmalezado

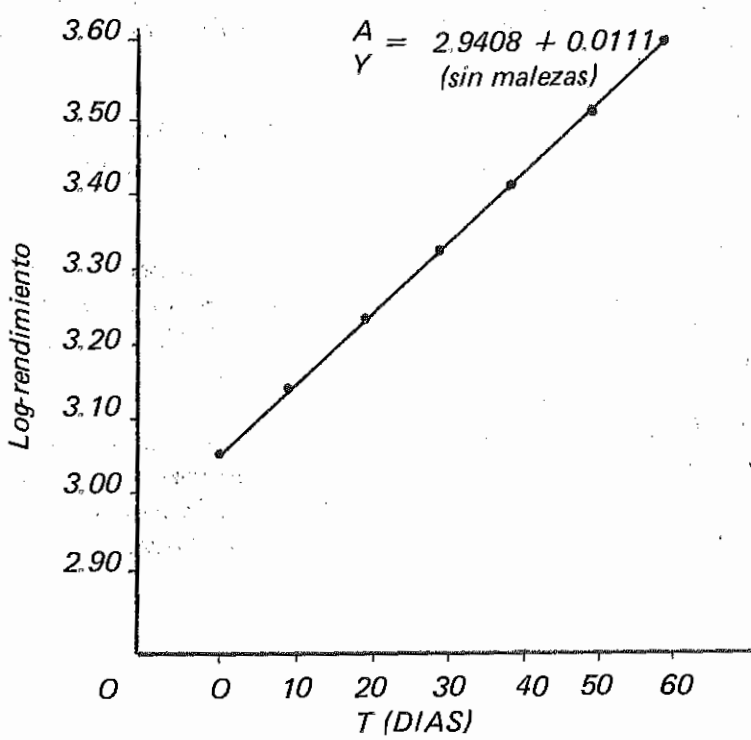


Figura 2 Log-rendimiento en grano, en función del tiempo sin malezas

En el Cuadro 4, se comparan los tratamientos de desmalezado a los 15 y 30 días, a los 15, 30 y 60 días y el tratamiento de control absoluto: Desmalezado todo el tiempo.

Cuadro 4 Comparaciones relevantes adicionales.

Comparación	Diferencia (Log. kg/ha)	+ 0.1308	T		
Desmalezado a los 15, 30 y 60 días vs desmalezado a los 15 y 30 días	0.1565	1.20	.2	P	3
Desmalezado todo el ciclo vs desmalezado a los 15 y 30 días	0.1435	1.10	.2	P	3
Desmalezado todo el ciclo vs desmalezado los 15, 30 y 60 días	-0.013	0.10		P	3

Ninguna de las comparaciones en el Cuadro 4 fue significativa, no obstante que el agregar una limpia a los 60 días tuvo un efecto aparente de incrementos en el rendimiento en aproximadamente 1000 kg sobre el tratamiento de 15 y 30 días. Esto indica que la sensibilidad del experimento fue baja.

De acuerdo a los resultados, existió una tendencia general del número de plantas y del número de mazorcas cosechadas a reducirse con el enmalezado progresivo y por otro lado, a aumentar con el desmalezado progresivo.

Finalmente no se detectó una relación consistente entre enmalezamiento y acame, los tratamientos de enmalezado hasta los 10 y 20 días, el tratamiento de enmalezado todo el ciclo y el tratamiento de desmalezado presentaron los niveles más altos de acame de raíz, si bien un control completo de malezas podría incidir negativamente sobre el acame de raíz, al acondicionar un sustrato menos consistente y mediante una mayor exposición de las plantas a la acción del viento, estas mismas razones son argumento en contra del alto acame de raíz observado en el tratamiento de enmalezado permanente. Inspeccionando los valores por parcela, se encontró que el alto acame de raíz, en este último tratamiento, se presentó solamente en dos de las cuatro repeticiones por lo que podría tratarse de un efecto local.

## CONCLUSIONES

Por cada diez días dentro de los primeros dos meses de su ciclo de crecimiento el maíz compitiendo con Rottboellia exalta disminuye su rendimiento en un 6 o/o y durante este mismo período por cada diez días sin competencia el rendimiento aumenta en un 29 o/o.

La práctica del agricultor (desmalezado a los 15 y 30 días) no mostró diferencias estadísticamente significativas con los tratamientos desmalezado hasta los 30 días y desmalezado hasta los 45 días. Mostrando este último igual comportamiento que el de desmalezado todo el ciclo.

Considerando las diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos enmalezados hasta los 30 ó 45 días, al igual que en los de desmalezado hasta los 30 ó 45 días, y la igualdad entre estos últimos y el tratamiento limpio todo el ciclo, se puede considerar un período entre 30 y 45 días a partir de la siembra como la época crítica de competencia entre Rottboellia exaltata y el maíz.

## BIBLIOGRAFIA

- <sup>1</sup>ALDRICH, R. y LENG, E. 1974. *Producción moderna de maíz*. Traducido por Oscar Tenreiro y Patricia Leguisanon, Buenos Aires, Editorial Hemisferio Sur, 308 p.
- <sup>2</sup>CARDENAS, J. REYES, C.E. y DOLL J. D. 1972. *Malezas tropicales*, Cali, Instituto Colombiano Agropecuario. pp. 57, Vol.
- <sup>3</sup>HOLM et al. 1965. *A geographical atlas of world Weeds*. New York, John Willey y Sons. S.P.
- <sup>4</sup>GORDON, D.C. 1983. Rottboellia exaltata Sear Honduras Agricultural Project HARP Publication 83 - L-1 87 p.
- <sup>5</sup>MEDRANO, B.L. 1978. *Biology, problems and control of Rottboellia exaltata L.F.*, Dep. Agron. Coll. Agric. Univ. Phillipines, Los Baños, Biotrop Bolletin No. 14, 38 p.
- <sup>6</sup>NUÑEZ, M., M.A. 1982. *Anteproyecto Investigación sobre control de malezas en el Litoral Atlántico de La Ceiba, Honduras*, Secretaría de Recursos Naturales, 20 p.
- <sup>7</sup>THOMAS, P. E.L. 1972. *Studies on the biology of Rottboellia exaltata L.F. and of its competition with maize*. Tesis PhD Salisbury Rodesia, London University, 182 p.
- <sup>8</sup>THOMAS, P. E.L. y ALLISON J., C.S. 1975. *Competition between maize and Rottboellia exaltata*. *Journal of Agricultural Science* 84 (2) 305-312 p.

ENSAYO DE HERBICIDAS PARA EL CONTROL DE LA CAMINADORA

(*Rottboellia exaltata*) EN EL CULTIVO DE MAIZ\*

César Férrez L. \*\*

José Rafael Sosa \*\*\*

Alma Salinas \*\*\*

RESUMEN

El ensayo fue establecido en la Escuela de Agricultura "John F. Kennedy" de San Francisco, Atlántida, utilizando el diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones y nueve tratamientos.

El recuento de malezas se efectuó ocho días después de cada aplicación de herbicidas, consistiendo principalmente en la identificación de malezas de hoja ancha y *Rottboellia exaltata*, que fue la de mayor incidencia.

El análisis de varianza para el parámetro rendimiento indicó alta significancia estadística entre tratamientos. El mayor rendimiento se obtuvo con la aplicación de 4 litros/ha de Prowl 500 (Pre) y 2 litros/ha de Gramoxone (Post) con 2170 kg/ha. El testigo absoluto (sin control) no tuvo rendimiento.

La prueba de Duncan mostró que los tratamientos 4 litros de Prowl 500 (Pre) + 1.5 kg de Gesaprim 80 (Pre), 4 litros de Prowl 500 (Pre) y 0.8 litros de 2,4-D (Post), 2 litros de Prowl 500 (Pre) y 2 litros de Gramoxone (Post), se comportaron igualmente superiores a los demás, tanto en rendimiento de maíz como en el control de *Rottboellia exaltata*.

---

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Ing. Agrónomo, Catedrático, Escuela de Agricultura John F. Kennedy, Honduras.

\*\*\* Ingenieros Agrónomos Investigadores en Finca, Dirección Regional del Litoral Atlántico, Secretaría de Recursos Naturales, Honduras, C.A.



## INTRODUCCION

*El maíz al igual que todas las especies cultivadas, se ve expuesto a disminuir sus rendimientos por efecto de la competencia de las malezas, que además de servir de hospedero a plagas y parásitos compiten por agua y nutrientes que dificultan las labores agrícolas.*

*Una de las malezas que actualmente está afectando su rendimiento al cultivo del maíz es la caminadora (Rottboellia exaltata), razón por la cual se hace necesario el uso de herbicidas comerciales para su control.*

*El presente trabajo plantea posibles alternativas para el control de caminadora en el cultivo de maíz mediante el uso de herbicidas.*

*El objetivo fue evaluar el efecto de algunos herbicidas solos y en mezcla, que en otras condiciones han demostrado efectividad, con el fin de detectar los tratamientos que controlan más eficientemente a la Rottboellia exaltata.*

## REVISION DE LITERATURA

*La caminadora (Rottboellia exaltata), es una gramínea anual, nativa de la India y maleza de 18 cultivos en 28 países, incluyendo Honduras, donde ha sido detectada en los departamentos de Atlántida, Colón, Choluteca, Cortés, Olancho y Yoro.*

*En las áreas donde se ha establecido reduce considerablemente los rendimientos de los cultivos y es tolerante a la mayoría de los herbicidas.*

*Morfología y desarrollo de Rottboellia exaltata. Es de crecimiento rápido y altamente agresiva, común en terrenos cultivados, cultivos perennes, potreros y bordes de carreteras.*

*La semilla de la caminadora tiene apariencia de pequeños cilindros de 4 a 7 mm de largo, como granos de arroz con las puntas recortadas. La maduración de las semillas se inicia a los 80 días después de haber germinado la planta madre y continúa escalonadamente hasta que la planta desarrolla completamente 105 días después.*

*Recién maduras tienen baja capacidad para germinar, debido a la dormancia, esta capacidad aumenta con el tiempo o cuando se separan de la cobertura. Una sola planta puede llegar a producir 20.000 semillas en un ciclo.*

*Las más altas producciones de semillas viables reportadas según Mercado, son de 14.160. La semilla posee latencia que puede durar un año o más, en condiciones de almacenamiento.*

*En condiciones de campo la germinación puede ocurrir a los cuatro meses, las semillas son muy livianas y son fácilmente dispersables por el viento y el agua. La latencia de las semillas y el habitat de germinación varía muchísimo.*

*La raíz es fibrosa. El tallo es erecto, robusto, pubescente de 1 a 3 metros de altura macolla abundante, produce raíces adventicias en los nudos inferiores.*

*Las hojas son lineales lanceoladas, pubescentes, de 20 a 60 cm de largo y de 3 cm de ancho, tanto el tallo como las hojas son de color verde pálido a verde oscuro.*

*La inflorescencia es en forma de espiga cilíndrica compuesta de artículos o entrenudos que contienen la semilla. La estructura floral permite la autopolinización y pocas veces la polinización cruzada.*

*Relación competitiva entre el maíz y Rottboellia exaltata.*

*HATZEL, trabajando en campo total y parcialmente infestados de Rottboellia y con ensayos en macetas estudió la competitividad de Rottboellia exaltata con el maíz, concluyó que el maíz tiene una mayor capacidad de utilización del espacio que R. exaltata, evidenció que el establecimiento de un vigoroso cultivo de maíz puede suprimir la brotación y producción de semilla de la maleza.*

*Mercado, encontró que 50 plantas de caminadora por metro cuadrado reduce los rendimientos en casi 50 o/o. En un área de un metro cuadrado determinó que 142 plantas causan una reducción de 71 o/o.*

*Zelaya, en el Litoral Atlántico de Honduras determinó que al igual que en otros países, 30 a 45 días después de siembra de maíz constituyen el período crítico de competencia de la caminadora, aunque sigue compitiendo hasta los 60 días, pero en grado no significativo.*

*En experimentos llevados a cabo para estudiar diferentes aspectos de la competencia entre maíz y R. exaltata.*

*Thomas, determinó que la germinación de maíz al mismo tiempo que R. exaltata no tuvo mucho efecto en el rendimiento de aquel si las plántulas de la maleza son eliminadas ocho semanas después de emergidas, pero el descenso en el rendimiento es considerable si se dejan 12 semanas o más. Las plántulas de la maleza que emergen dos semanas después que el maíz, tienen poco efecto en el rendimiento de éste. Cuando el maíz y R. exaltata crecen juntos el área foliar del maíz fue poco afectado antes de la floración, disminuyendo después, mientras que el área foliar de la maleza fue bastante disminuida.*

### Control químico de *Rottboellia exaltata*.

Flores et al, trabajando en el Litoral Atlántico de Honduras, en campos completamente infestados con *R. exaltata* determinaron que el tratamiento 3 litros/ha de Prowl 500 (Pre) + 1.5 kg/ha de Gesaprim 80 (Pre) realizaba un buen control de la maleza hasta 30 días después de sembrado el maíz. Este tratamiento controlaba la maleza en forma excelente durante todo el ciclo del cultivo, cuando posteriormente se hacía una aplicación de Gramoxone, Prowl 500 + Gramoxone o se hacía control mecánico con azadón o con cultivadora.

En un estudio en fincas de agricultores de Filipinas RESPONSC y Casquiso obtuvieron los más altos rendimientos de maíz y mejor control de *R. exaltata* con Pendimethalin a 1.25 kg/ha en preemergencia seguidos por un cultivo a los 28 días después de siembra.

En un estudio de *R. exaltata* Kant encontró que Trifluralina a 1 kg/ha, incorporado antes de la siembra, controlaba las malezas adecuadamente sin perjudicar al maíz, dosis mayores lo perjudicaban, Pendimethalin y Butalin a 1 kg/ha incorporado o no, efectúan un adecuado y selectivo control de maleza, dosis mayores no eran tolerables por el maíz.

En una evaluación de prácticas culturales y de herbicidas promisorios, en Filipinas, Manuel, Abata, Malabanan y Robles, hacen notar que Pendimethalin a 0.75 kg/ha en pre-emergencia seguido por una aplicación de Paraquat a 0.5 kg/ha o por un control manual 30 días más tarde, efectuó un control comparable con las mejores prácticas del agricultor. Atrazina a 0.3 kg/ha en preemergencia falló en el control de *R. exaltata*.

Investigadores del IITA de Nigeria reportan que mezclas de 2.5 kg/ha de Pendimethalin + 2 kg/ha de Atrazina aplicados en preemergencia tuvieron el más amplio control de malezas y los más altos rendimientos de maíz.

Comparando varios herbicidas Carson en Ghana, determinó que aplicaciones preemergentes de 1 kg de ingrediente activo de Penoxalin y aplicaciones de pre-siembra de 1 kg de ingrediente activo de E.P.T.C. controlaba efectivamente *R. exaltata*.

Pamplona, en Filipinas observó que aplicaciones en banda de Trifluralina entre los surcos del maíz, seguido por un control manual 12 días después de siembra o por un cultivo 26 días después de siembra, da rendimientos comparables al mejor control manual del agricultor, sucediendo lo mismo con la aplicación en preemergencia de Atrazina seguida por un cultivo o una aplicación de Paraquat + 2,4-D a 26 días después de la siembra.

## MATERIALES Y METODOS

Localización: El sitio experimental estuvo localizado en la Escuela de Agricultura John F. Kennedy de San Francisco, Atlántida, situada a 15° 40' latitud norte y 87° 05' longitud oeste, en el kilómetro 36 de la carretera La Ceiba-Tela, a 25 msnm.

Según el mapa ecológico de Holdridge, San Francisco se ubica en la zona de vida Bh-T (Bosque húmedo tropical).

El suelo fue de textura franco-arcillosa con un pH promedio de 5.4 y bajo contenido de materia orgánica.

Descripción de los tratamientos: Los tratamientos se planificaron en base a experiencias análogas y considerando la disponibilidad de los productos en el mercado, se describen en el Cuadro 1.

Cuadro 1 Descripción de tratamientos.

Tratamientos	Descripción y dosis de producto comercial/ha
1	2 litros de Prowl-500 (Pre) + 1,5 kg de Gesaprim-80 (Pre)
2	4 litros de Prowl-500 (Pre) + 1,5 kg de Gesaprim-80 (Pre)
3	2 litros de Prowl-500 (Pre) + 0.8 litros de 2,4-D (Post)
4	4 litros de Prowl-500 (Pre) + 0.8 litros de 2,4-D (Post)
5	2 litros de Prowl-500 (Pre) y 2 litros de Gramoxone (Post)
6	4 litros de Prowl-500 (Pre) y 2 litros de Gramoxone (Post)
7	2 litros de Treflan (Pre) + 1.5 kg de Gesaprim 80 (Pre)
8	4 litros de Treflan (Pre) + 1.5 kg de Gesaprim 80 (Pre)
9	Sin control

La aplicación de herbicidas preemergentes se hizo inmediatamente después de la siembra, los postemergentes se aplicaron de acuerdo a la altura de la maleza, cuando ésta tenía de 1 a 2 hojas.

Todas las aplicaciones se hicieron usando pulverizadora de mochila.

Disposición Experimental: Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar, con cuatro repeticiones. Las parcelas fueron de 6 surcos de 6 m de longitud, con una separación entre surcos de 0.5 m. El número de granos por postura fue de 3, pero posteriormente se raleó para alcanzar una población aproximada de 48.000 plantas/ha. Los dos surcos laterales de cada parcela fueron descartados en la toma de datos.

Conducción del ensayo: El trabajo experimental tuvo una duración de 127 días del 25 de marzo al 1º de agosto de 1984.

La preparación del lote consistió en una arada y dos rastreadas. La variedad de maíz plantada fue Sintético Tuxpeño.

*Toma de datos:* Número de malezas. Se efectuaron dos conteos de malezas, a los 15 y 34 días después de la siembra, distinguiéndose entre caminadora y hoja ancha. Para el efecto se tomaron dos muestras por parcela con un marco de 30 cm x 30 cm.

*Días a flor del maíz.* Se consideró el número de días desde la siembra hasta el momento de 50% de antesis (flores masculinas derramando polen).

*Altura de planta de maíz.* Se tomó una muestra al azar de 5 plantas por parcela, midiendo desde el nivel del suelo hasta la base de la espiga.

*Plantas de maíz cosechadas.* Número total de plantas a la cosecha incluyendo plantas estériles.

*Número de mazorcas cosechadas.* Se registró el número total de mazorcas cosechadas, número de mazorcas vanas, número de mazorcas podridas por parcela.

*Peso de campo.* Peso expresado en kilogramos del total de mazorcas (destusadas) cosechadas de las cuatro hileras centrales, usando balanza de reloj. Para los pesos de campo se hizo la conversión a kg/ha.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 2 y la Figura 1, se observa que en general las mezclas Prowl 500\* con Gesaprim 80, 2,4-D o Gramoxone fueron superiores al de Treflan\*\* con Gesaprim 80. También puede notarse que el tratamiento 9, sin control, no tuvo rendimiento debido a la agresividad de maleza.

Esto confirma lo determinado por Flores, Responso, Pamplona Manuel, Carson, los cuales usando Prowl 500 (Pendimethalin) obtuvieron los mejores resultados.

Entre las mezclas de Prowl 500 con otros herbicidas independientemente de éstos, se nota que las dosis de 4 litros/ha fueron superiores en rendimiento a los de 2 litros/ha, excepto para el tratamiento 5 (2 litros/ha Prowl 500) Pre y 2 litros/ha de Gramoxone Post que fue igual a 4 litros/ha.

En vista de haberse detectado el problema de heterogeneidad de varianza entre tratamientos, los rendimientos fueron transformados a logaritmos comunes y los conteos de malezas fueron transformados a  $(X + 0.5) / 0.5$  con el fin de homogenizar las varianzas.

**Cuadro 2** Rendimientos promedios de maíz y número de malezas promedio por tratamiento.

<i>Tratamiento</i>	<i>Rendimiento de maíz kg/ha</i>	<i>Trat. Conteo 1º de Caminadora 15 D.D.S.</i>		<i>Trat. Conteo 2º de Caminadora 33 D.D.</i>	
6*	2.170.8	4	2.62	6	0.50
4*	1.920.47	1	3.62	4	1.50
5*	1.826.28	8	4.00	5	1.88
2*	1.769.63	6	4.13	2	2.23
3*	1.660.9	2	4.75	8	3.5
1*	1.340.1	5	5.25	1	4.62
8**	1.052.20	7	6.00	3	6.5
7**	756.42	3	6.13	7	8.12
9	00.00	9	16	9	19.25

*El análisis de varianza para rendimiento, primero y segundo conteo de caminadora y para segundo conteo de hoja ancha detectó alta significancia estadística para tratamientos (Cuadro 3).*

*En el Cuadro 4 se muestra la clasificación de los tratamientos con respecto a su efecto sobre el rendimiento y control de caminadora, de acuerdo a la prueba de Duncan.*

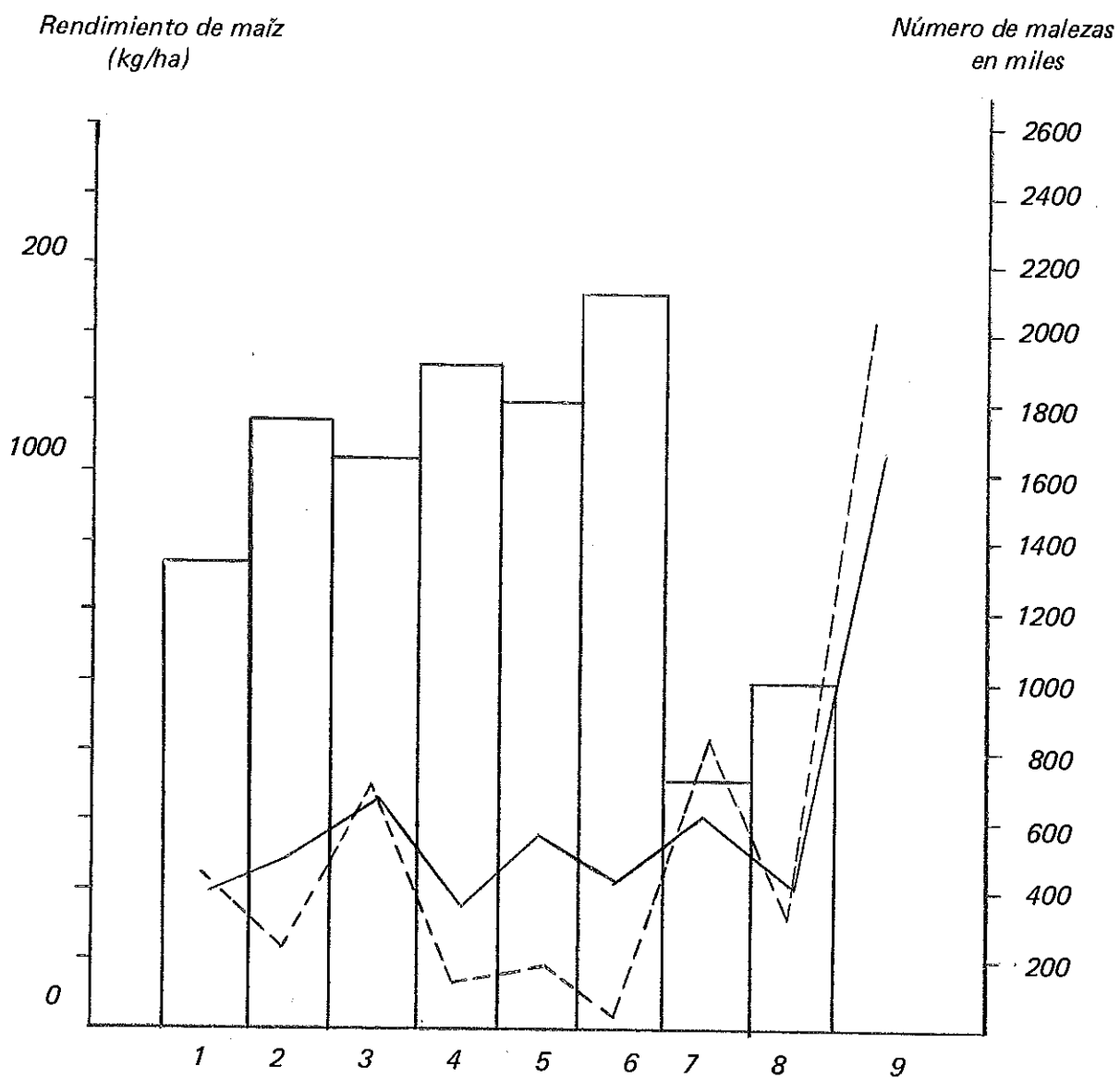


Figura 1 . Rendimiento de maíz (Barras), Primer conteo de maleza Caminadora (—————), Segundo conteo de maleza Caminadora (-----).

**Cuadro 3** Cuadros medios del análisis de varianza de log-rendimiento y conteos transformados de malezas.

<i>Fuente</i>	<i>G.L.</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>Conteo 1 Caminadora</i>	<i>Conteo 1 Hoja ancha</i>	<i>Conteo 2 Caminadora</i>	<i>Conteo 2 Hoja ancha</i>
<i>Bloques</i>	3	0.1587**	0.2734 ns	0.0364 ns	0.0508 ns	0.241 ns
<i>Tratamientos</i>	8	0.1370**	1.6793 **	0.0201 ns	4.5511 ns	3.579 **
<i>Error</i>	24	0.0120	0.3438	0.1032	0.1678	0.276
<i>C.V.</i>		3.47 o/o	24 o/o	29 o/o	18.9 o/o	24.6 o/o

\*\* Significativo al 5 o/o

NOTA: Los G.L. para tratamientos y error en el análisis de varianza del rendimiento fueron respectivamente, 7 y 21 al haberse excluido el tratamiento 9.



Cuadro 4 Clasificación de tratamientos de acuerdo a la prueba de Duncan

Tratamiento	Log Rendimiento	Trat.	Conteo 1 Caminadora	Trat.	Conteo 2 Caminadora
6	3.3215 a	4	1.745 a	6	0.780 a
4	3.2778 a b	1	1.974 b	4	1.457 b
5	3.2469 abc	8	2.065 b	5	1.467 b
2	3.2158 abc	2	2.202 b	2	1.635 bc
3	3.1967 bc	6	2.207 b	8	1.996 cd
1	3.1083	5	2.309 b	1	2.220 d
8	2.9723	7	2.541 b	3	2.628
7	2.8337	3	2.554 b	7	2.875
9	0.000	9	3.983 c	9	4.438

Medias sin letras comunes difieren significativamente al 5 o/o.

Los tratamientos 6, 4, 5 y 2 fueron coincidentemente los que mostraron mayor rendimiento y mejor control de caminadora hasta los 33 días después de siembra del maíz (segundo conteo). Estos cuatro tratamientos tienen en común el Prowl 500 como pre-emergente. En tres de ellos, el 6, 4, y 2 el Prowl 500 estuvo en una dosis de 4 litros/ha, en el tratamiento 5 el Prowl 500 fue dosificado a razón de 2 litros/ha, en combinación con 2 litros de Gramoxone como postemergente. Estos resultados permiten observar una estrecha relación entre control de caminadora y rendimiento.

Es notorio la efectividad del tratamiento 4 para controlar caminadora hasta el primer conteo (15 días después de siembra del maíz) y la mayor efectividad del tratamiento 6 para controlar la caminadora hasta el segundo conteo (33 días después de siembra del maíz) debido a que el Gramoxone controla gramínea y hoja ancha, y el 2,4-D solo hoja ancha.

Las comparaciones de medias para el segundo conteo de caminadora corrobora los resultados obtenidos por Zelaya, en las mismas condiciones de clima y suelo, en el sentido de que los mejores rendimientos en maíz se obtienen cuando el cultivo se encuentra libre de competencia con *R. exaltata* durante los primeros 35 días de su ciclo de desarrollo, el cual en el presente trabajo se logró con los tratamientos 6, 4, 5 y 2.

Los tratamientos 1 y 3 que corresponden a las dosis de 2 litros/ha de Prowl 500 (Pre) más 1.5 kg/ha de Gesaprim 80 (Pre) y 0.8 litros/ha de 2,4-D (Post) respectivamente y los tratamientos 7 (2 litros/ha de Treflan Pre+ 1.5 kg de Gesaprim 80 Pre y 8 (4 litros

por hectárea Pre + 1.5 kg de Gesaprim 80 Pre, fueron inferiores debido a su menor efectividad para controlar *R. exaltata* durante el período crítico de competencia.

En el Cuadro 5, el tratamiento 6 superó en rendimiento e ingresos netos al resto de los tratamientos, sin embargo, si consideramos la tasa marginal de retorno de 40 o/o sugerido por Bertelsen, el tratamiento a recomendar es el 6 porque su tasa marginal de retorno (TMR) de 65.0o/o supera en un 25 o/o. Ante condiciones de un mayor riesgo para el agricultor, el que ofrece mayor seguridad es el tratamiento 5 ya que su TMR es de 133.6 o/o.

Cuadro 5 Análisis de dominancia del beneficio de los rendimientos de maíz.

Tratamiento	Ingreso Bruto (Lempiras)	Costos Variables (Lempiras)	Beneficios Netos (Lempiras)
6	765.44	500.63	264.81
5	644.00	427.04	216.96
4	676.80	473.74	203.06 *
3	585.60	402.04	183.56
2	624.00	490.17	133.83 *
1	472.00	414.69	57.33 *
8	371.04	401.56	30.52 *
7	266.72	353.04	(86.32) *
9	—	294.37	(294.37) *

— Relevante

\* — Dominado

### CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se pueden establecer las siguientes conclusiones:

1. Los tratamientos 2, 4, 5 y 6 los cuales tienen en común el Prowl 500 como preemergente se comportaron igual estadísticamente, siendo superior al resto de los tratamientos tanto en rendimiento como en control de caminadora hasta los 33 días después de sembrado el maíz.
2. La presencia de la caminadora (*Rottboellia exaltata*) disminuye la producción y afecta los rendimientos en el cultivo de maíz. El tratamiento más afectado directamente por la caminadora fue el testigo absoluto, en donde el rendimiento fue nulo.
3. El mayor rendimiento e ingreso neto se registró en el tratamiento 6 (4 litros/ha de Prowl 500) Pre y 2 litros/ha de Gramoxone Post. De acuerdo a la TMR y considerando

los riesgos se puede concluir que el tratamiento 5 es favorable para el agricultor.

4. Aunque la cantidad de malezas como la caminadora influye directamente en los rendimientos, hay que tomar en cuenta la influencia de otros factores en la producción de maíz.

#### SUGERENCIAS

1. Dada la importancia que reviste el control de la caminadora, se recomienda el seguimiento de este tipo de trabajos
2. Se recomienda extender este tipo de investigación a otros cultivos, como arroz, caña, etc., involucrando el uso de otros factores (variedades, fertilización, etc.)
3. Realizar pruebas de los siguientes tratamientos:  
6-Prowl 500 (Pre)      Gramoxone (Post) 4.2 litros/ha  
5-Prowl 500 (Pre)      Gramoxone (Post) 2.2 litros/ha  
También usar otras dosis de Prowl 500 y Gramoxone.
4. Si la caminadora no ha invadido los terrenos de cultivo, lo recomendable es evitar su propagación mediante el uso de semilla certificada. Supervisar el riego, limpieza cuidadosa de maquinaria procedente de lotes infestados, destruir posibles focos de infección.

#### BIBLIOGRAFIA

- BERTELSEN, M.K. 1984. Análisis económico en la investigación. Proyecto Hondureño de Investigaciones Agrícolas. Publicación PHIA DT-84-08, San Pedro Sula, Cortés, 37 p.
- CARSON, A.G. 1976. Weed competition and control in maize (*Zea mays* L.) *Journal of Agricultural Science* No. 9.3 Crops Res Inst. Nyankpala, Tamale, Ghana, pp 161-167  
Compendiado en Gordon, D.C. 1983. *Rottboellia exaltata* a literature Search Honduras. Agricultural Research. Harp Publication. 83-L-1 68 pp.
- CARDENAS, JUAN. 1972. Malezas Tropicales, Vol. 1. GRAT México, 57 p.
- FLORES, G. 1984. Control de Caminadora (*Rottboellia exaltata* L.F.) en maíz. Recursos Naturales. Dirección Regional del Litoral Atlántico. La Ceiba, Atlántida, Honduras, 5 p.
- GORDON, D.C. 1983. *Rottboellia exaltata* a literature Search Honduras. Agricultural Research Project. Harp Publication 83-L-1 68 p.
- HATZEL, K.A. 1973. Competitive relationship between maize (*Zea mays* L.) and the weed, *Rottboellia exaltata* Linn F. Univ. Ghana. *Journal of Agricultura Science* No. 6.1 pp 25-31. Compendiado en Gordon, D.C. 1983.

- HOLDRIDGE, L. R. 1979. *Ecología basada en zonas de vida*. Traducido por H. Jiménez Saa. Editorial IICA, Turrialba, Costa Rica. 216 p.
- INTERNATIONAL INSTITUTE OF TROPICAL AGRICULTURE. 1978. *Annual Report Publ. Oyo Road, PMB, 5320, IBADAN NIGERIA* 129 pp. Compendiado en Gordon D.C. 1983.
- KANT, A.C. 1978. *A study of Rottboellia exaltata*. Publ. M. Sc. Tech Crop Protection Thesis. University of Reading 125 pp. Compendiado en Gordon, D.C. 1983. Rottboellia exaltata a literatura Search Honduras Agricultura Research Project. Harp Publication 83-L-1, 68 p.
- MANUEL J. S. ZABATE, P.Z. Malabanan, E.C., ROBLES, R.P. 1980. *Weed control in corn, 1. Evaluation of promising herbicides and cultural practices in the control of weeds in corn*. University of the Philippines. Los Banos, Phillipines, pp 29-32.
- MERCADO, B.L. *Biology, problems and control of Rottboellia exaltata*. Biotrop Bulletin No. 14 Univ. Philippines. Los banos Philippines 38 p. Compendiado en Gordon, D.C. 1983 Rottboellia exaltata a literatura Search Honduras.
- PAMPLONA, P.P., IMLAN, J.S. 1977. *Methods of Crontrolling Rottboellia exaltata in corn weed science bulletin No. 4*. Mindanao Inst. Tech. Kabacan, Cotabato, Philippines pp 13-20. Compendiado en Gordon, D.C. 1983.
- RESPONSO, MEJE, CASQUIJO, A.M. BUSIG, Alemania, N.R. LARIOS R.V. 1981. *Effect of different methods os weed control in field corp*. Abstract of paper given at 12th annual conference of the Pest Control Council of the Philippines Newsletter No. 9. 34 pp. Compendiado en Gordon, D.C. 1983. Rottboellia exaltata a literature Search Honduras. Agricultural Research Project. Harp Publication 83-L-1, 68 pp.
- THOMAS, P.E.L., ALLISON, J.C.S. 1975. *Competition Between maize and Rottboellia exaltata*. Journal of Agricultural Science UK. No. 84 pp 305-312. Compendiado en Gordon, D.C. 1983. Rottboellia exaltata a literatura Search Honduras. Agricultural Research project. Harp Publication 83-L-1, 68 p.
- ZELAYA, O.P. 1984. *Epocas críticas de competencia de maleza de caminadora (Rottboellia exaltata L.F.) en maíz*. Tesis UNAH, La Ceiba, Honduras, C.A.

**EVALUACION DE HERBICIDAS POST-EMERGENTES EN EL CULTIVO DE  
MAIZ EN EL LITORAL ATLANTICO\***

*René Rodríguez Quispe\*\*  
Fidel Cruz R.\*\**

**RESUMEN**

*El presente experimento se llevó a cabo en el área experimental del Centro Universitario REgional del Litoral Atlántico (CURLA-UNAH), durante el primer ciclo de 1983.*

*Los objetivos del trabajo fueron identificar las malezas prevalecentes que afectan al cultivo del maíz en el área de Fitotecnia del CURLA, evaluando además el efecto de herbicidas comerciales, solos y en mezcla con el fin de detectar los tratamientos químicos de mayor efectividad.*

*El diseño experimental fue el de bloques completos al azar con nueve tratamientos y tres repeticiones. La variedad experimental de maíz fue el Hondureño Planta Baja.*

*Los tratamientos fueron: Gesaprim-80 WP a 2.5 kg/ha, Gesaprim-80 WP + Dual (2.5 kg + 2.0 litros/ha), Gesaprim-80 WP + Lasso (2.5 kg + 2.0 litros/ha), 2,4-D (2.5 litros/ha), Basagrán (2.0 litros/ha), Gesaprim 80 WP + Prowl (2.5 kg + 2.0 litros/ha), Gramoxone (1.5 litros/ha), sin control y libre de malezas.*

*Los tratamientos que mejor controlaron las malezas presentes y que dieron mayores rendimientos fueron la mezcla de Gesaprim WP 80 + Lasso y Gesaprim 80 WP solo, con rendimientos de 5.22 y 5.21 TM/ha respectivamente.*

*Los tratamientos Gesaprim 80 WP + Dual y Gesaprim 80 WP + Prowl, mostraron rendimientos intermedios, pero aceptables dentro de los promedios de producción de la variedad experimental.*

*Las aplicaciones de Basagrán, 2,4-D y Gramoxone tuvieron los rendimientos más bajos, mientras que los tratamientos usados como testigos, es decir, el sin control y libre de malezas se comportaron de la forma esperada.*

---

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Ing. Agr. M.Sc. Fisiología Vegetal e Ing. Agrónomo respectivamente, Departamento de Fitotecnia, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico (CURLA), Honduras, C.A.

## INTRODUCCION

*Desde sus mismos orígenes la agricultura se enfrenta al problema de las malezas. No hay cultivo libre de los efectos perjudiciales de las malas hierbas, asimismo ningún animal doméstico está a salvo de pastar en plantas venenosas. Las pérdidas de rendimiento debido a su competencia van de 100 o/o en cultivos mal conducidos hasta el 25 o/o en los mejores cuidados. Debido al control inadecuado de las malezas la producción mundial de arroz sufre una reducción del 30 o/o. En los trópicos el maíz rinde 40 o/o menos. Se han registrado pérdidas de 50 y 75 o/o en cultivos de camote y ñame.*

*Las pérdidas causadas por las malezas van más allá de las que se miden directamente en términos de reducción del rendimiento.*

*El maíz, lo mismo que todas las especies cultivadas, no constituye una excepción al daño causado por las malezas, ya que está expuesto a disminuir sus rendimientos como efecto de la competencia de los mismos, que además de servir de hospedero a insectos y patógenos y, competir por agua, luz, nutrientes, etc., dificultan las labores agrícolas.*

*Cuando las malezas abundan, los costos de producción aumentan drásticamente y las labores culturales y la cosecha se tornan difíciles y costosas. Algunas malezas incluso producen inhibidores del crecimiento vegetal que perjudican el desarrollo del cultivo.*

*El control químico es un medio de control de malezas, no el único ni el más efectivo de todos los métodos.*

*En este trabajo se identifican las malezas prevalentes que afectan al cultivo de maíz en el área del Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico (CURLA); evaluando para su control herbicidas comerciales solos y en mezcla, con el fin de detectar los tratamientos químicos de mayor efectividad.*

## REVISION DE LITERATURA

*A nivel de Honduras, son contados los trabajos de investigación realizados con el fin de evaluar los diferentes herbicidas en el control de malas hierbas en el cultivo de maíz. La mayoría de ellos fueron realizados con el fin de optar al título de Ingeniero Agrónomo, en la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, cuyos resultados a veces no se divulgan eficazmente, de modo que puedan servir de guía para los agricultores del país.*

*Los herbicidas que han sido utilizados en el presente trabajo fueron evaluados en maíz casi con los mismos resultados en los Departamentos de Oláncho, Cortés y Atlántida.*

Los diferentes estudios realizados demuestran que cuando las malezas han alcanzado entre 15 y 20 cm de altura ya han reducido el rendimiento del maíz significativamente. Estas pérdidas en rendimientos generalmente se deben a que los deshierbes no son oportunos y se realizan cuando las malezas ya han causado fuerte competencia con el cultivo.

El mayor daño que provocan las malezas que crecen desde temprano, se debe especialmente a que compiten durante toda la estación. Las malezas que inician su crecimiento después de la última labor cultural compiten sólo durante una parte de la estación. Además, las de iniciación tardía tienden a proyectar sombra sólo sobre las hojas inferiores del maíz, ya que están parcialmente sombreadas por las hojas superiores del propio cultivo.

Surge como una alternativa el control químico, especialmente en lugares donde la mano de obra es escasa o las condiciones ambientales no permiten el control mecánico.

Entre los antecedentes más significativos están los trabajos de Martínez, B. (10) que en 1983 encontró que la mezcla de Gesaprim 80 WP + Prowl controló mejor las malezas existentes en el cultivo de sorgo. Dediego, E.R. (3), en 1982, evaluó diferentes herbicidas solos y en mezcla encontrando que atrazina 80 + Lasso (1.25 kg de p.c/ha + 1.5 litros de p.c/ha) controlaron mejor las malezas, traduciéndose en un mejor rendimiento seguido del tratamiento con Atrazina 80 WP solo.

En el CIAT, Colombia y otros países también se han evaluado herbicidas en el cultivo de maíz, obteniéndose resultados parecidos a los mencionados.

## MATERIALES Y METODOS

El área experimental del Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico se encuentra a 8 msnm, la temperatura promedio anual es de 26°C, la precipitación es de 2.900 mm por año y una humedad relativa promedio del 80 o/o. El suelo es franco arcilloso, con un pH de 5.0.

Los herbicidas usados fueron: 2,4-D (Ac. 2,4-diclorofenoxiacético), Prowl 500 (Pendimetalin), Lasso (Alaclor), Gesaprim 80-WP (Atrazina), Gramoxone (Paraquat), Basagrán (Bentazón), Dual 720 EC (Metalaclor).

*Distribución de los tratamientos:*

*Los tratamientos comparados fueron los siguientes:*

*Cuadro 1 Descripción de los tratamientos.*

<i>Tratamiento</i>	<i>Descripción</i>	<i>Dosis/ha</i>	<i>Tiempo de Aplicación</i>
1	<i>Gesaprim 80</i>	<i>2.5 kg</i>	<i>Maleza 5 cm</i>
2	<i>Gesaprim 80 + Dual</i>	<i>2.5 kg + 2.0 litros</i>	<i>Maíz 15 cm</i>
3	<i>Gesaprim 80 + Lasso</i>	<i>2.5 kg + 2.0 litros</i>	<i>10 DDS*</i>
4	<i>2,4-D</i>	<i>2.5 litros</i>	<i>Maíz 20 cm</i>
5	<i>Basagran</i>	<i>2.0 litros</i>	<i>Maíz 2 hoja</i>
6	<i>Gesaprim 80 + Prowl 500</i>	<i>2.5 kg + 2.0 litros</i>	<i>13 DDS</i>
7	<i>Gramoxone</i>	<i>1.5 litros</i>	<i>30 DDS</i>
8	<i>Sin control</i>	<i>—</i>	<i>—</i>
9	<i>Libre de maleza</i>	<i>—</i>	<i>—</i>

*( \* ) Días después de siembra*

*Metodología:*

*La preparación del terreno se realizó con una pasada de arado y una de rotavator.*

*La siembra de la variedad Hondureño Planta Baja se realizó el día 29 de junio de 1983, haciéndolo a chuzo, dejando una distancia de 0.80 m entre surco y 0.50 m entre planta; se depositaron tres semillas de maíz por golpe de tal forma que al hacer el raleo se dejaron dos plantas por postura para una población teórica de 50,000 plantas por hectárea. La resiembra se efectuó seis días después de la siembra.*

*La primera fertilización se hizo al día siguiente de sembrado el ensayo usando la fórmula 15-15-15 a razón de 100 kg/ha, aplicando en banda superficial.*

*A los 10 días después de siembra (DDS) se aplicó Dipterex al voleo en dosis de 50 kg/ha, para controlar insectos del suelo y luego al cogollo en dosis de 25 kg/ha a los 30 días como medida preventiva contra el cogollero.*



La primera identificación de malezas se realizó a los 15 DDS, haciéndose dos más a los 30 y 45 días.

La aplicación de los herbicidas se hizo por aspersión, con bomba de mochila, usando una cantidad de agua a razón de 400 litros/ha, para todos los tratamientos. A los 30 días se aplicó urea a 100 kg/ha en banda superficial.

Durante la conducción del ensayo se registraron los siguientes datos: Días a flor, altura de planta y mazorca, número de plantas y mazorcas cosechadas, peso de campo, humedad de grano, rendimiento convertido a TM/ha.

El diseño experimental empleado fue de bloques completos al azar, con tres repeticiones y nueve tratamientos, siendo el área de cada parcela 48 m<sup>2</sup>, con espacio de 1.0 m entre bloques.

La varianza se realizó de acuerdo al modelo aditivo (lineal siguiente):

$$X_{ij} = M + T_i + B_j + ij$$

siendo: M = media general, T<sub>i</sub> = efecto de tratamientos. B<sub>j</sub> = efecto de bloques e ij = efecto del error.

## RESULTADOS Y DISCUSION

En primer lugar, en el Cuadro 2, se muestra la relación de las malezas encontradas e identificadas en el área donde se condujo el ensayo, siendo las mismas comunes a todos los tratamientos.

Cuadro 2 Malezas predominantes en el área experimental

Nombre común	Nombre científico	(*) Tipo planta
Salea, Pangolilla	<u>Digitaria horizontalis</u>	Gramínea
Flor amarilla	<u>Baltimora recta</u>	Hoja ancha
Pasto Bermuda, zacate de gallina	<u>Cynodon dactylon</u>	Gramínea
Coyolillo, coquito	<u>Cyperus rotundus</u>	Cyperácea
Brusca hembra, Ejotillo	<u>Cassia obtusifolia</u>	Hoja ancha
Tronador, Chinchín	<u>Crotalaria retusa</u>	Hoja ancha
Mosquero, muñeco	<u>Crotom loxatus</u>	Hoja ancha
Campanilla, Don Diego de día	<u>Ipomoea spp.</u>	Hoja ancha
Cabeza de pollo	<u>Tinantia sp.</u>	Hoja ancha
Dormilona	<u>Mimosa spp.</u>	Hoja ancha
Pegajocita	<u>Polanisea viscosa</u>	Hoja ancha
Mozote, pega pega	<u>Desmodium spp</u>	Hoja ancha
Navajuela, cola de zorro	<u>Setaria geniculata</u>	Gramínea

(\*) Gramínea (monocotiledónea); Hoja ancha (dicotiledónea); Cyperácea (monocotiledónea).

Rendimiento:

*El rendimiento promedio por tratamiento en TM/ha se muestra en el Cuadro 3, conteniendo el Cuadro 4 el análisis de varianza y el Cuadro 5 la prueba de Duncan correspondiente.*

*De acuerdo con los resultados de la prueba de Duncan, los mejores rendimientos fueron obtenidos con los tratamientos Gesaprim 80 WP y Gesaprim 80 WP + Lasso de los tratados con herbicidas, alcanzando un promedio de 5.20 TM/ha cada tratamiento. Este buen rendimiento se atribuye al regular comportamiento que mostraron los tratamientos mencionados durante el ciclo del cultivo, como puede apreciarse en el Cuadro 6 que muestra los promedios de caracteres agronómicos. Estos resultados coinciden con los obtenidos por DEDIAGO en el cultivo de maíz en La Masica, Atlántida (3).*

*El tratamiento Gesaprim 80 WP + Prowl según la prueba de Duncan del Cuadro 5, está comprendido en un nivel medio a alto de producción, al estar indicado en dos categorías distintas, con un rendimiento de 4.5 TM/ha, mismo que está dentro del rango de producción del Hondureño Planta Baja. Es válido hacer notar que este tratamiento fue el que mejor controló las malas hierbas manteniendo el área tratada relativamente limpia de las mismas, coincidiendo este hecho con el trabajo de Martínez en el cultivo de sorgo (10).*

*Los tratamientos Gesaprim 80 + Dual, 2,4-D, Basagrán y Gramoxone, dieron rendimientos alrededor de 3.5 TM/ha, siendo los más bajos de los tratamientos con herbicidas.*

*No obstante, al revisar el Cuadro 6 que expone los promedios de caracteres agronómicos, podemos darnos cuenta que el bajo rendimiento manifestado por el tratamiento Gesaprim 80 + Dual es un efecto directo del bajo número de plantas cosechadas, de la poca cosecha de mazorcas obtenida y del alto porcentaje de las mismas que presentaban pudrición; por lo tanto el peso de campo resultó bajo y así el rendimiento.*

*El bajo rendimiento dado por los tratamientos 2,4-D y Basagrán, se atribuye a que siendo herbicidas selectivos destruyen solamente algunas malezas, en este caso, solo hoja ancha, permitiendo por lo tanto el desarrollo de malezas, las cuales no controlan y que compiten con el cultivo cuando este aún está en plena actividad.*

*El rendimiento del tratamiento Gramoxone es también bajo, teniendo como explicación que este fue aplicado a los 30 días después de siembra, hecho que demuestra la veracidad de los estudios realizados en maíz y que manifiestan que la presencia de las plantas nocivas en este cultivo es más perjudicial entre los 10 y 30 días después de la emergencia. Además, siendo este producto no selectivo debe aplicarse en forma dirigida, eliminando la población de malezas existente entre surcos y algún porcentaje de las existentes entre las plantas del cultivo, presentando competencia las restantes durante el resto de la estación.*

*Los tratamientos que actuaron como testigo o sea el sin control y el libre de malezas ocupan el nivel más bajo y más alto respectivamente en los resultados obtenidos.*

Características Agronómicas:

- a) *Altura de planta: El tratamiento libre de maleza, mostró la mayor altura como resultado de la limpieza con que se mantuvo su área correspondiente, dando la menor altura el tratamiento sin control, el cual tuvo la competencia de la maleza durante todo el ciclo de vida del cultivo.*

*Los tratamientos Gesaprim 80 + Lasso y Gesaprim 80 + Prowl respectivamente tuvieron un similar comportamiento en cuanto a altura de planta, como puede observarse en el Cuadro 6 de caracteres agronómicos, y, aunque el tratamiento Gesaprim 80 + Dual presenta menor altura, su forma de controlar maleza fue similar al control efectuado por el tratamiento de Gesaprim + Lasso.*

**Cuadro 3** *Medidas de rendimiento por tratamiento*

<i>Tratamiento</i>	<i>Rendimiento promedio TM/ha + 0.31</i>
<i>Gesaprim-80</i>	<i>5.21</i>
<i>Gesaprim-80 + Dual</i>	<i>3.66</i>
<i>Gesaprim-80 + Lasso</i>	<i>5.22</i>
<i>2,4-D</i>	<i>3.76</i>
<i>Basagrán</i>	<i>3.35</i>
<i>Gesaprim-80 + Prowl</i>	<i>4.50</i>
<i>Gramoxone</i>	<i>3.21</i>
<i>Sin Control</i>	<i>2.93</i>
<i>Libre de maleza</i>	<i>5.66</i>

**Cuadro 4** *Rendimiento en TM/ha. Análisis de varianza*

<i>Fuente</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>
<i>Bloques</i>	<i>2</i>	<i>1.13</i>	<i>0.564</i>	<i>1.96 NS</i>
<i>Tratamientos</i>	<i>8</i>	<i>24.21</i>	<i>3.026</i>	<i>10.51 **</i>
<i>Error</i>	<i>16</i>	<i>4.60</i>	<i>0.287</i>	
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>29.94</b>		

( \*\* ) *Significativo al 1 o/o*

Cuadro 5 Prueba de Duncan para Rendimiento al 1 o/o

Libre de maleza	A		
Gesaprim 80 + Lasso	A		
Gesaprim 80	A		
Gesaprim 80 + Prowl	A		
2,4-D		B	C
Gesaprim 80 + Dual		B	C
Basagrán		B	C
Gramoxone		B	C
Sin Control		B	C

Los tratamientos que presentan la misma letra no difieren entre sí.

- b) *Días a flor:* El tratamiento sin control, mostró una floración temprana, hablando en relación al resto de los tratamientos, atribuyendo este resultado al desarrollo de las plantas (8), mostrándose precoces por la competencia de que son objeto (Fúnez y Panting, 1980).

Los tratamientos T3, T6 y T9, tuvieron un similar comportamiento con respecto a floración, demostrando así que un cultivo libre de malezas permite un normal funcionamiento del mismo.

- c) *Plantas acamadas:* Debido a las barreras rompevientos con que cuenta el predio donde se llevó a cabo este trabajo de investigación, se registró un número de plantas acamadas igual a cero.
- d) *Pudrición de mazorcas:* La variedad Hondureño Planta Baja presenta una característica genética indeseable que consiste en una mala cobertura de mazorca, lo que da lugar a ataque por pájaros, entrada excesiva de humedad, proliferando así el ataque de hongos y bacterias; este punto va en detrimento del rendimiento.

Los porcentajes de mazorca podrida para este ensayo se exponen en el Cuadro 6, mismos que van desde un 16.05 o/o a un 27-44 o/o pertenecientes al (T9) libre de malezas y T8, sin control respectivamente.

Los tratamientos con herbicidas oscilan entre los antes mencionados.

Cuadro 6 Promedios de Caracteres Agronómicos

Tratamiento	Altura planta (m)	Días a flor	Altura mazorca (m)	Plantas cosechadas	Mazorcas cosechadas	Mazorcas podridas (o/o)
45 DDS						
1	1.96	65.00	1.18	154.66	119.66	16.98
2	1.96	65.00	1.16	135.66	89.33	24.99
3	2.01	67.00	1.18	149.33	126.00	19.04
4	1.90	65.50	1.13	149.00	102.00	20.91
5	1.88	65.00	1.10	147.33	93.66	26.32
6	2.00	66.50	1.20	154.66	112.66	15.97
7	1.86	63.00	1.01	119.66	90.00	23.70
8	1.75	62.00	1.04	124.33	85.00	27.44
9	2.06	67.50	1.20	151.33	128.66	17.05

### CONCLUSIONES

De los tratamientos con herbicida, los mejores rendimientos se obtuvieron con Gesaprim-80 + Lasso (2.5 kg/ha + 2 litros/ha) y Gesaprim-80 (2.5 kg/ha), con 5.22 y 5.21 TM/ha, respectivamente.

El tratamiento libre de maleza dió 5.66 TM/ha, comparado al tratamiento sin control con 2.93 TM/ha, pudiendo observarse claramente la ventaja del control de maleza.

Los tratamientos que mayor espectro de control en las malezas existentes fueron: Gesaprim 80 + Prowl, Gesaprim 80 + Lasso y Gesaprim 80 + Dual.

BIBLIOGRAFIA

- <sup>1</sup>ALDRICH, S. y E. LENG. *Producción moderna del maíz*. Ed. Hemisferio Sur, Buenos Aires, 1974.
- <sup>2</sup>AGRUPACION ESPAÑOLA DE PLAGUICIDAS. *Guía de herbicidas*. Barcelona, 1978.
- <sup>3</sup>DEDIEGO, F.R. *Control químico preemergente de malezas con labranza mínima en el cultivo de maíz*. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Autónoma de Honduras, 1985.
- <sup>4</sup>DOLL, J. *Manejo y Control de malezas en el trópico*. CIAT, Colombia, 1979.
- <sup>5</sup>FUNEZ, J. *Control de malezas en el cultivo de maíz (Zea mays) variedad Hondureño Planta Baja, en la zona del Litoral Atlántico de Honduras*. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Autónoma de Honduras, 1980.
- <sup>6</sup>JURGENS, G. *Curso básico sobre control de malezas en la República Federal de Alemania*, Sociedad Alemana de Cooperación Técnica Limitada, 1975.
- <sup>7</sup>KLINGMAN, G. et al. *Weed Science: Principles and practice*. Washington, 1975.
- <sup>8</sup>MARZOCCA, A. *Manual de malezas, tercera edición*. Hemisferio Sur, Buenos Aires, 1976.
- <sup>9</sup>NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. *Plantas nocivas y como combatirlas*. Limusa, México, 1978.
- <sup>10</sup>MARTINEZ, R. *Evaluación de herbicidas en el cultivo de sorgo, (Sorghum bicolor) (LINN) Moench en la región de Olancho, durante el ciclo 82-B*. Tesis Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Honduras, 1983.
- <sup>11</sup>SCEGLIO, O. *Herbicidas*. Hemisferio Sur, Buenos Aires, 1976.
- <sup>12</sup>WEED, SC. SOC. OF AM. *Herbicide Handbook*. Washington, 1983.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA Y PORCENTAJE DE INFESTACION DE  
LISTRONOTUS DIETRICH (COLEPTERA CURCULIONIDAE)  
 EN MAIZ EN HONDURAS\*

A. Rueda \*\*  
 G. Wheeler \*\*\*  
 K. Andrews \*\*\*\*  
 C. Sobrado \*\*\*\*\*

RESUMEN

En 1980, en la Escuela Agrícola Panamericana de El Zamorano, Honduras, se detectó daño severo en plántulas de maíz causado por Listronotus dietrichi (Stockton), cuyos síntomas son: La no emergencia o marchitamiento y muerte de plántulas que tienen dos a cuatro hojas, líneas amarillas y agujeros en las hojas, enanismo, macollamiento y tallos partidos. Como consecuencia de este ataque y del desconocimiento de esta plaga en el país, el Proyecto Manejo Integrado de Plagas en Honduras resolvió emprender un muestreo para determinar la distribución geográfica y el porcentaje de infestación de L. dietrichi en plántulas de maíz con 3-6 hojas.

En 1984, se tomaron muestras en 22 asentamientos campesinos distribuidos en las regiones de Juticalpa y Catacamas, en el departamento de Olancho, valle de Jamastrán y San Juan de Linaca en el departamento de El Paraíso y el valle de Yeguaré en el departamento de Francisco Morazán.

Los resultados muestran la presencia del picudo en todas estas zonas. El porcentaje de infestación varía entre 6 a 58 o/o con un promedio nacional de 26.5 + 6.7 o/o.

Simultáneamente con el muestreo se hizo una encuesta a los agricultores dueños de las parcelas muestreadas acerca de sus conocimientos y medidas de control empleadas contra esta plaga. Casi la totalidad de los agricultores desconocían este picudo y los que decían conocerlo, a veces lo confundían con otros picudos de mayor tamaño como Sphenophorus spp., cuyo daño es similar. Se incluye aquí un breve resumen de la literatura sobre esta especie poco conocida.

---

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Ing. Agr. Proyecto Manejo Integrado de Plagas en Honduras (MIPH), departamento de Agronomía de la Escuela Agrícola Panamericana (EAP-USAID), El Zamorano, Honduras.

\*\*\* M.S. Entomología, Proyecto MIPH/EAP-USAID

\*\*\*\* Ph.D. Entomología, Proyecto MIPH/EAP-USAID

\*\*\*\*\* Agrónomo, Proyecto MIPH/EAP-USAID

## INTRODUCCION

Desde 1980, se detectó en la Escuela Agrícola Panamericana, daño severo en plántulas de maíz que parecía ser causado por gallina ciega, coralillo o cortadores. Sin embargo, el daño resultó ser ocasionado por Listronotus (=Hyperodes) dietrichi (Stockton) (Coleoptera: Curculionidae), llamado comunmente el picudo de la plántula de maíz.

A partir de este descubrimiento, el Proyecto Manejo Integrado de Plagas en Honduras (MIPH) decidió emprender un muestreo a nivel nacional para determinar la distribución geográfica de este picudo. También se buscaba determinar el porcentaje de infestación y el nivel de conocimiento del picudo entre los agricultores. Para ello se escogieron las regiones donde el Proyecto MIPH mantiene actividades que son: Los valles de Jamastrán y Linaca en el departamento de El Paraíso; valle de Yeguare en el departamento de Francisco Morazán y en el departamento de Olancho, cerca de Juticalpa y Catacamas.

Por otra parte se buscó información en la literatura sobre la biología, ecología y síntomas del daño, ya que L. dietrichi es una plaga generalmente desconocida en nuestro medio.

## REVISION DE LITERATURA

En 1984 se emprendió una revisión de literatura sobre L. dietrichi donde se observó la virtual inexistencia de información sobre el tema. Existe alguna información sobre otras especies de este género, pero sobre L. dietrichi es muy limitada.

Listronotus dietrichi ha sido reportado en el istmo centroamericano desde Belice hasta Panamá (O'Brien y Widemer; 1982, King y Saunders, 1984).

Hasta el momento, el picudo de la plántula del maíz tiene reportado como plantas hospederas al maíz y arroz (King y Saunders, 1984), mientras que otras especies de Listronotus tienen otras gramíneas como hospederos (Watson, 1978).

O'Brien, quien identificó la especie de Listronotus en nuestro medio como L. dietrichi, informó (comunicación personal) que es muy posible que el picudo viva generalmente en gramíneas silvestres semiacuáticas de áreas bajas; al eliminar los hospederos nativos para la siembra del maíz el picudo recurre a este cultivo como fuente de alimento.

King y Saunders (1984) señalan que generalmente el picudo está en poblaciones bajas y es de poca importancia económica, pero que a veces el ataque puede ser severo localmente bajo condiciones secas y en lugares inundables.



Generalmente, el adulto es encontrado en el suelo en la base de la plántula o alimentándose del cogollo. La larva se alimenta del endosperma de la semilla germinada, lo que debilita o mata la plántula; también mina dentro del tallo y corona de las plántulas causando corazones muertos seguidos por muerte o proliferación de rebrotes en plantas adultas (King y Saunders, 1984).

## MATERIALES Y METODOS

Se muestrearon 22 asentamientos campesinos en cinco áreas del país. En cada sitio muestreado se usó la siguiente metodología: Se seleccionaron parcelas de maíz de 3-6 hojas sembradas bajo diferentes tecnologías. En cada campo se tomaron al azar 10 lugares en donde se recolectaron 5 plantas contínuas para hacer un total de 50 plantas por sitio. En cada lugar se entrevistó a los campesinos tratando de averiguar su nivel de conocimiento sobre el picudo. Se enfocó especialmente en su reconocimiento y percepción de la severidad del ataque y métodos comunes de control.

Una vez recolectadas las plántulas se guardaron en bolsas plásticas y se llevaron al laboratorio, donde se guardaron bajo refrigeración hasta realizarse la revisión de las plantas. La revisión consistió en un examen minucioso de las plantas del maíz usando luz del día. Este comenzó por mirar la corona en busca de perforaciones: Se seguían estas perforaciones para ver si se encontraban las larvas del picudo dentro de la corona. Entonces se cortó la corona para facilitar la revisión de las hojas. Cada hoja se revisó a lo largo del tallo buscando perforaciones de oviposición o alimentación. Se desarrollaron hoja por hoja y se contaron solamente cuando se encontraban las larvas. Muchas veces se encontraron huevos en las tres primeras hojas, pero éstos no se tomaron en cuenta para calcular el porcentaje de infestación.

La otra parte del muestreo consistió en determinar si los agricultores conocían el picudo, la severidad del ataque y los medios de control que realizaban, llegado el caso de conocerlo; para esto se realizaron encuestas informales tratando que el agricultor describiera el picudo y su daño. De esta manera se podía obtener información verdadera.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Debido a que en la literatura no se encuentran datos completos sobre L. dietrichi, aquí se incluyen observaciones suplementarias hechas por los autores sobre la biología y ecología del picudo.

Los huevos del picudo son de color morado, miden 0.7 mm y son de forma ovalada. Estos se encuentran incrustados en la corona o en el tejido de las hojas cotiledonales.

*Al eclosionar el huevo, la larva empieza a alimentarse de varias formas; el daño más importante económicamente lo realiza al taladrar la corona o el tallo en la parte baja. Esto trae como consecuencia la muerte de la planta. Dicho daño al parecer ocurre al estar tierno el tejido. La otra forma de alimentarse es haciendo túneles longitudinalmente o transversalmente entre el tejido de dos hojas, consumiendo la hoja interior. En este caso el tejido de la corona está un poco lignificado por lo que la larva no puede taladrarlo. Al completar los tres estadios, la larva emerge por la parte superior de la planta para descender al suelo usando las hojas del maíz como escalera.*

*Una vez que la larva está en el suelo, los autores no han podido observar en dónde o cómo sobrevive hasta la próxima estación.*

*El adulto se alimenta de semillas de maíz o de los tallos de las plántulas del maíz. El daño por alimentación consiste en pequeñas perforaciones circulares que penetran tres o más hojas, mientras los de oviposición son oblongos en la primera o segunda hoja.*

*Los datos obtenidos en 22 sitios se tabularon en el Cuadro 1. Listronotus dietrichi está distribuido a través de todas las regiones muestreadas, el grado de infestación varía desde un máximo de 58 o/o de infestación en Juticalpa y Catacamas (lugares húmedos) hasta un 6 o/o en un sitio de Yeguaré (área seca). De la misma manera, los promedios por zona variaron desde 10 o/o a 42.5o/o de infestación con una media de 26.5o/o y un intervalo de confianza de 6.7 o/o ( $P = .05$ ).*

*En las encuestas con los agricultores se observó que la mayoría desconocen este picudo. Esto es porque tanto el adulto como la larva de L. dietrichi son muy pequeños y los síntomas pueden confundirse con otras plagas. Los agricultores que afirmaron conocerlo parecían no poder diferenciar L. dietrichi de Sphenophorus corona, cuyo daño es similar y su tamaño es muchísimo mayor.*

*El control que algunos campesinos usaban contra picudo del tallo del maíz es la aplicación de meposfolan al presentarse los síntomas o con la resiembra. Otro grupo de agricultores usaban carbofurán en dosis muy bajas al momento de la siembra.*

*Los autores no conocen aún las mermas en rendimiento ocasionadas por el ataque del picudo, pero las plantas pequeñas atacadas por lo general mueren, y las plantas de mayor tamaño se malforman.*

## CONCLUSIONES

- 1. En Honduras, en 1984, el porcentaje de infestación de Listronotus dietrichi varió entre 6 a 58 o/o con un promedio nacional de  $26.5 \pm 6.7$  o/o.*
- 2. Casi todos los agricultores desconocen el picudo y el daño que les causa en su cultivo.*

Cuadro 1 Porcentaje de infestación de Listronotus diétrichi en plántulas de maíz de tres a seis hojas, Honduras, 1984

Región	No. Observaciones	Máximo	Mínimo	Promedio	Intervalo de confianza + -
Juticalpa	4	58	32	42.5	13.36
Catacamas	3	58	10	38	37.45
Jamastrán	10	50	14	30	7.82
Linaca	2	28	14	21	21.28
Yeguaire	3	14	6	10	5.88
<b>NACIONAL</b>	<b>22</b>	<b>58</b>	<b>6</b>	<b>26.54</b>	<b>6.68</b>

M28/5

3. *Existe la necesidad de estudiar formas de monitoreo y manejo para esta plaga, ya que parece ser de amplia distribución y considerable importancia.*

#### BIBLIOGRAFIA

*KING, A.B. S. y J.L. Saunders. The invertebrate pests of annual food crops in Central America. London, Overseas Development Administration, 1984. 166 p.*

*O'BRIEN, CH. W. and G.J. Wibmer. Annotated checklist of the weevils (Curculionidae Sensu lato) of North America, Central America and the West Indies (Coleoptera: Curculionoidea). Memories of the American Entomological Institute, number 34, 1982. 382 p.*

*WATSON, R.N. and N.R. Wrenn. Argentine stem weevil control in maize. Proc. 31st. N.Z. Weed and Pest Control Conf.: pp 96-102. 1978.*

**EVALUACION DE INSECTICIDAS APLICACIONES AL SUELO O SEMILLA DE MAIZ  
(*Zea mays* L.) BAJO TRES CRITERIOS DE APLICACION FOLIAR  
EN EL CENTRO EXPERIMENTAL CUYUTA, GUATEMALA\***

Wilfredo A. Morán L. \*\*

Otto F. Dardón C. \*\*\*

**R E S U M E N**

*Los insectos que dañan las raíces del maíz tienen un gran significado en las pérdidas de cosecha, pues la mayoría de veces eliminan las unidades de producción. Sin embargo, la mayor parte de los agricultores le ponen más atención a los insectos que dañan el follaje del maíz, siendo allí donde se efectúan las principales aplicaciones de insecticidas. Algunos investigadores han demostrado que esta última práctica, hecha en forma indiscriminada, únicamente eleva los costos de producción y es a la parte subterránea de la planta donde se debe canalizar la mayor parte de recursos para su protección.*

*Bajo esas premisas, se evaluaron cuatro insecticidas tratadores de semilla y cuatro insecticidas granulados aplicados al suelo; adoptando tres criterios para la protección al follaje como son: No aplicar, aplicar sólo cuando el Índice de daño promedio (IDP) fuera mayor de 150 y aplicar cada ocho días en forma calendarizada; todos los tratamientos fueron evaluados bajo un diseño de parcelas divididas.*

*Los objetivos del trabajo fueron: Determinar la mejor combinación de insecticidas, el tiempo de protección a la plántula y el mejor criterio de aplicación foliar.*

*Los resultados obtenidos indican que la pérdida de población de plantas de maíz cuando no se trata la semilla o el suelo, puede ser del 15 o/o. Mientras que cuando se emplea el mejor tratador de semilla, PROMET 800 SCO, las pérdidas se reducen al 2 o/o y la protección sistemática del follaje puede llegar hasta 27 días después de la siembra. Por otro lado, las aplicaciones calendarizadas cada ocho días mantuvieron sin daño foliar al cultivo, pero sin efectos significativos en el rendimiento.*

---

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Estudiante de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala (Tesis de Grado).

\*\*\* Ing. Agr. M.C. Investigador Asociado I. Programa de Maíz, ICTA, Guatemala, hasta el mes de mayo de 1984. Actualmente, Técnico del Departamento de Desarrollo de CIBA-GEIGY, S.A. (ACC) en Guatemala (Asesor).

## INTRODUCCION

*El cultivo de maíz en Guatemala, como muchos otros cultivos, no está libre del ataque de insectos que dañan las partes subterráneas y/o áreas de las plantas. Ante esta calamidad los agricultores se ven en la necesidad de recurrir a la aplicación de productos químicos para su control y para minimizar pérdidas en la producción. Sin embargo, esas aplicaciones, la mayoría de las veces se efectúan en forma indiscriminada y más dirigidas al follaje que a las semillas o raíces, donde la repercusión del daño es mayor, pues se producen plantas raquíticas o se disminuye la densidad de población y por ende el rendimiento. Como una alternativa para mejorar esa situación fueron evaluados varios insecticidas para determinar su tiempo de protección, la mejor combinación de ellos y el mejor criterio de aplicación foliar de los tres propuestos.*

## ANTECEDENTES

*En Guatemala (1), de las principales plagas del maíz, el primer lugar lo ocupan los insectos del suelo que dañan sus partes subterráneas. Se pueden citar dentro de ellas: Diabrotica spp., Agriotes spp., Melanotus spp. y Phyllophaga spp.; éstas pueden ocasionar pérdidas de densidad de población hasta del 27 o/o, las cuales son significativas, pues eliminan la unidad de producción.*

*Se ha dicho (2) que el tratamiento de semillas con insecticidas sistémicos proporciona una adecuada protección a la plántula porque es un procedimiento que reúne tres características fundamentales: a) es económico, porque las dosis empleadas son inferiores por hectárea a las cantidades que deben aplicarse sobre el cultivo ya implantado, b) es técnicamente perfecto, porque el insecticida se aplica donde se necesita, y c) es práctico hacer aplicaciones a grandes extensiones de terreno.*

*Algunos investigadores (1), han demostrado que cuando se utiliza en maíz un insecticida tratador de semillas, las pérdidas de densidad de población pueden ser reducidas de 27 hasta 3.5 o/o, y en rendimiento de 1.02 hasta 0.14 TM/ha.*

## MATERIALES Y METODOS

*El ensayo se realizó en el Centro Experimental Cuyuta del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), localizado en la Costa del Pacífico de la República de Guatemala, a 40 msnm, en el departamento de Escuintla.*

*La evaluación se efectuó bajo un diseño de parcelas divididas, con cuatro repeticiones y 30 tratamientos.*

Los insecticidas evaluados aplicados al suelo o semilla de maíz y que constituyeron las parcelas chicas fueron:

1. Promet 800 St *	25 ml/kg de semilla
2. Promet 800 St *	12.5 ml/kg de semilla
3. Furadan 350 St	30 ml/kg de semilla
4. Larvin 375 St.	27 ml/kg de semilla
5. Orthene 95 S	5 gm/kg de semilla
6. Miral 10 o/o G	10 kg/ha
7. Deltanet 5 o/o G *	10 kg/ha
8. Lannate 1 o/o G	27 kg/ha
9. Volaton 2.5 o/o G	27 kg/ha
10. Testigo Absoluto	

El correspondiente tratamiento con insecticida a la semilla se efectuó un día antes de la siembra y donde se requirieron aplicaciones de insecticidas granulados, se hicieron poco antes de sembrar en forma localizada. La semilla utilizada fue el híbrido ICTA HB-83, previamente tratada con el fungicida Captan, para evitar posibles pérdidas por enfermedad.

Los criterios de aplicación foliar y que constituyeron las parcelas grandes fueron:

- A. No aplicar, para evaluar la residualidad de los productos
- B. Aplicar sólo cuando el índice de daño promedio (IDP) sea mayor de 150.  
IDP = o/o plantas dañadas por severidad  
Donde, severidad se califica en una escala de 1-10, siendo 1 sin daño y 10 daño total.
- C. Aplicar cada ocho días después de la siembra (similar a la costumbre del agricultor), para lo cual se utilizó Curacron 500 CE (0.75 litros/ha) en la primera fecha y Lannate 1 o/o G (13 kg/ha) en las fechas posteriores.

La unidad experimental fue de 4 surcos de 5 m de largo, para efectuar las evaluaciones en una parcela útil de dos surcos. Se efectuó análisis de varianza para rendimiento en grano al 15 o/o de humedad.

La siembra se efectuó el 7 de junio de 1983 y las distancias empleadas en la misma fueron de 0.75 m entre surcos y 0.50 m entre plantas, colocando dos semillas por golpe. Las labores culturales se efectuaron como se acostumbra en la región.

Las evaluaciones del IDP se efectuaron cada 7 días, principiando éstas a los 13 días después de la siembra (DDS), para que así todas las plántulas tuvieran oportunidad de emerger.

---

(\*) Productos experimentales

## RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 1 muestra el rendimiento, el porcentaje de mazorcas podridas y tallos barrenados de los tratamientos evaluados en las parcelas chicas. Se observa que el mejor tratamiento, Promet 12.5 St., fue 11 o/o superior en rendimiento al testigo absoluto (cero); debido a la poca variabilidad o datos muy similares en el porcentaje de mazorcas podridas, se puede decir que el 11 o/o superior al testigo se debe al daño por insectos, principalmente cuando éstos hacen perder población. Los valores anotados en la columna del porcentaje de plantas barrenadas, aunque altos, no incidieron en el rendimiento, pues fue un ataque tardío o cuando el grano estaba por llegar a su madurez fisiológica, indicando estos valores que la residualidad de los productos evaluados no llega a ese período.

En el Cuadro 2 se encuentran las estadísticas para la variable rendimiento y se observa que no existió diferencia significativa en parcelas chicas, grandes, ni para la interacción. Sin embargo, el Cuadro 1 nos demuestra que es mejor utilizar Promet 800 St., a una dosis de 12.5 ml/kg de semilla (Promet 2), bajo cualquiera de los tres criterios de aplicación foliar. Por lo tanto, por facilidad y costo, se adoptaría el criterio de no aplicar al follaje. Los coeficientes de variabilidad de 12.7 y 43.6 o/o para parcelas chica y grande, respectivamente, nos indican que el ensayo tuvo muy buena precisión para las primeras, pero no para las segundas.

En la Gráfica 1 se observa que cuando no se aplica ningún insecticida al suelo o semilla ni al follaje, se llega a perder el 15 o/o de la población entre la siembra y 27 días después de ella. Si se adopta cualquier tratamiento de los evaluados se reduce dicha pérdida al 6 y 0 o/o, dependiendo del producto utilizado, sobresaliendo entre ellos: Deltanet G y Orthene St. sin pérdida de población, y Miral G y Promet 25 St. con el 1 y 5 o/o de plantas perdidas, respectivamente. Sin embargo, si se observa el Cuadro 3, Promet 25 St. obtuvo el más alto rendimiento (3.53 TM/ha), superando al Testigo en 21 o/o, a Miral G y a Larvin St. en 50 o/o y a Volaton en 25 o/o de rendimiento. También el Cuadro 3 demuestra que los insecticidas tratadores de semilla son superiores a la protección que proporcionan los insecticidas granulados no sistémicos.

La Gráfica 2 muestra que cuando se emplea un criterio de aplicación foliar como es el IDP, el porcentaje de plantas perdidas en el testigo es menor (80/o), que cuando no se aplica al follaje (150/o), como se demostró en la Gráfica 1, indicio de que existe efecto del producto aplicado en parcelas adyacentes. En la Gráfica 2 también se observa que cuando se adopta ese criterio de aplicación, Miral 100/o G y Promet 800 en sus dos dosis (Promet 1 y 2), son los mejores productos (1 o/o de plantas perdidas) hasta los 27 DDS, tiempo durante el cual aún puede perderse población, como sucede con el Testigo y otros tratamientos. En el Cuadro 4 se comprueba que Miral G y Promet 12.5 St. son los tratamientos de mayor rendimiento, superando al Testigo y a Volatón G en 10 y 180/o, respectivamente.



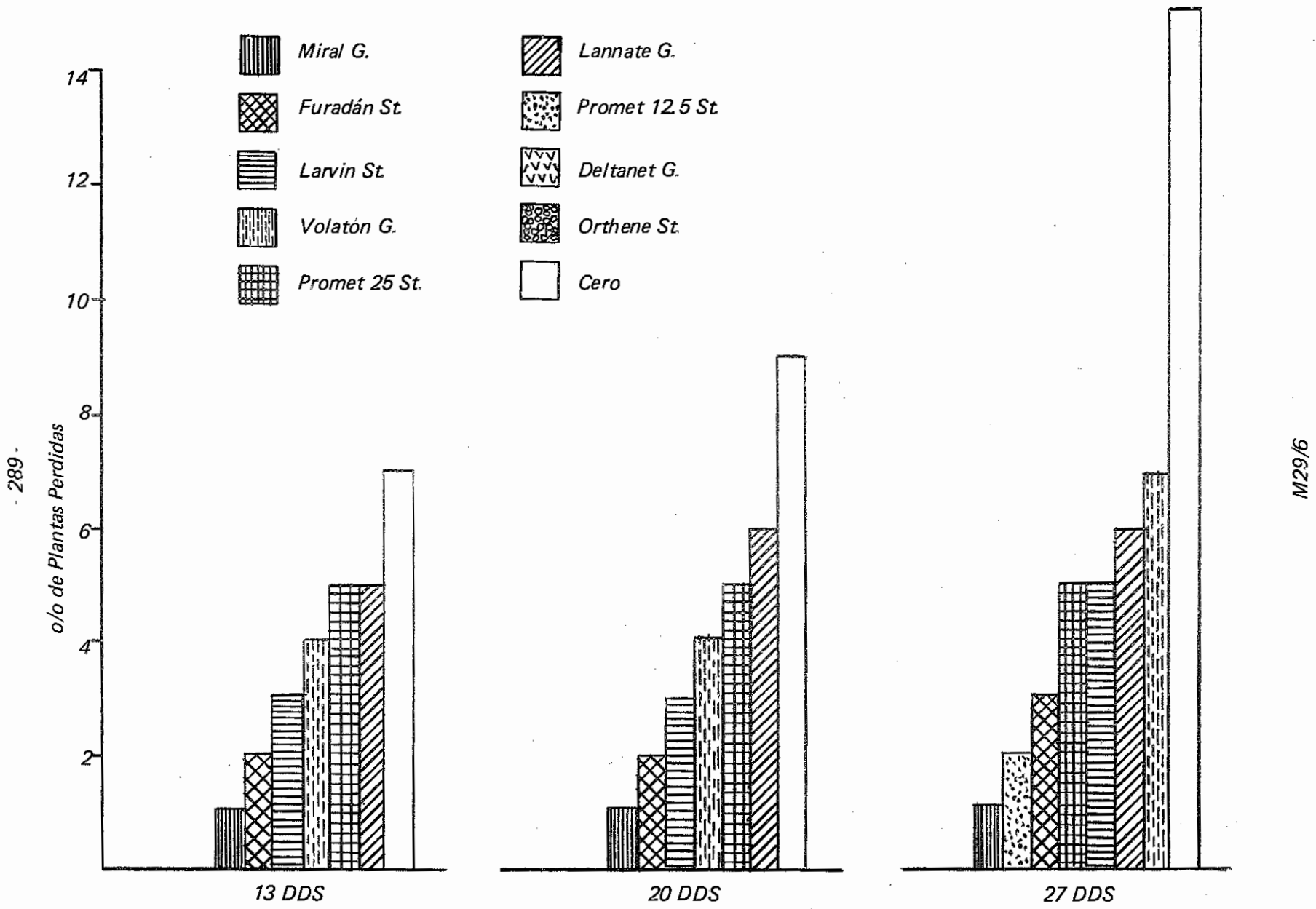
**Cuadro 1** Rendimiento, Mazorcas podridas y tallos barrenados de maíz de diez insecticidas aplicados al suelo o semilla bajo tres criterios de aplicación foliar. Cuyuta, 1983.

Tratamiento	Rendimiento TM/ha	o/o Testigo	o/o Mazorcas Podridas	o/o Plantas Barrenadas *
Promet 12.5 St	3.32	111	38	63
Miral G	3.27	110	39	60
Promet 25 St	3.26	109	39	57
Lannate G	3.26	109	40	63
Furadán St.	3.20	107	38	83
Larvin St	3.17	106	38	63
Orthene St	3.03	102	40	67
Deltanet G	2.98	100	44	80
Cero	2.98	100	33	67
Volatón G	2.96	99	37	80
$\bar{X}$	3.14		39	68

( \* ) Atacadas por *Diatraea* spp.

**Cuadro 2** Estadísticos para la variable rendimiento obtenidos en la evaluación de insecticidas aplicados al suelo o semilla de maíz, bajo tres criterios de aplicación foliar. Cuyuta, 1983.

F		INTERAC-		C. V. (o/o)	
Parcela Chica	Parcela grande	CION	Parcela Chica	Parcela Grande	
N.S.	N.S.	N.S.	12.7	43.6	



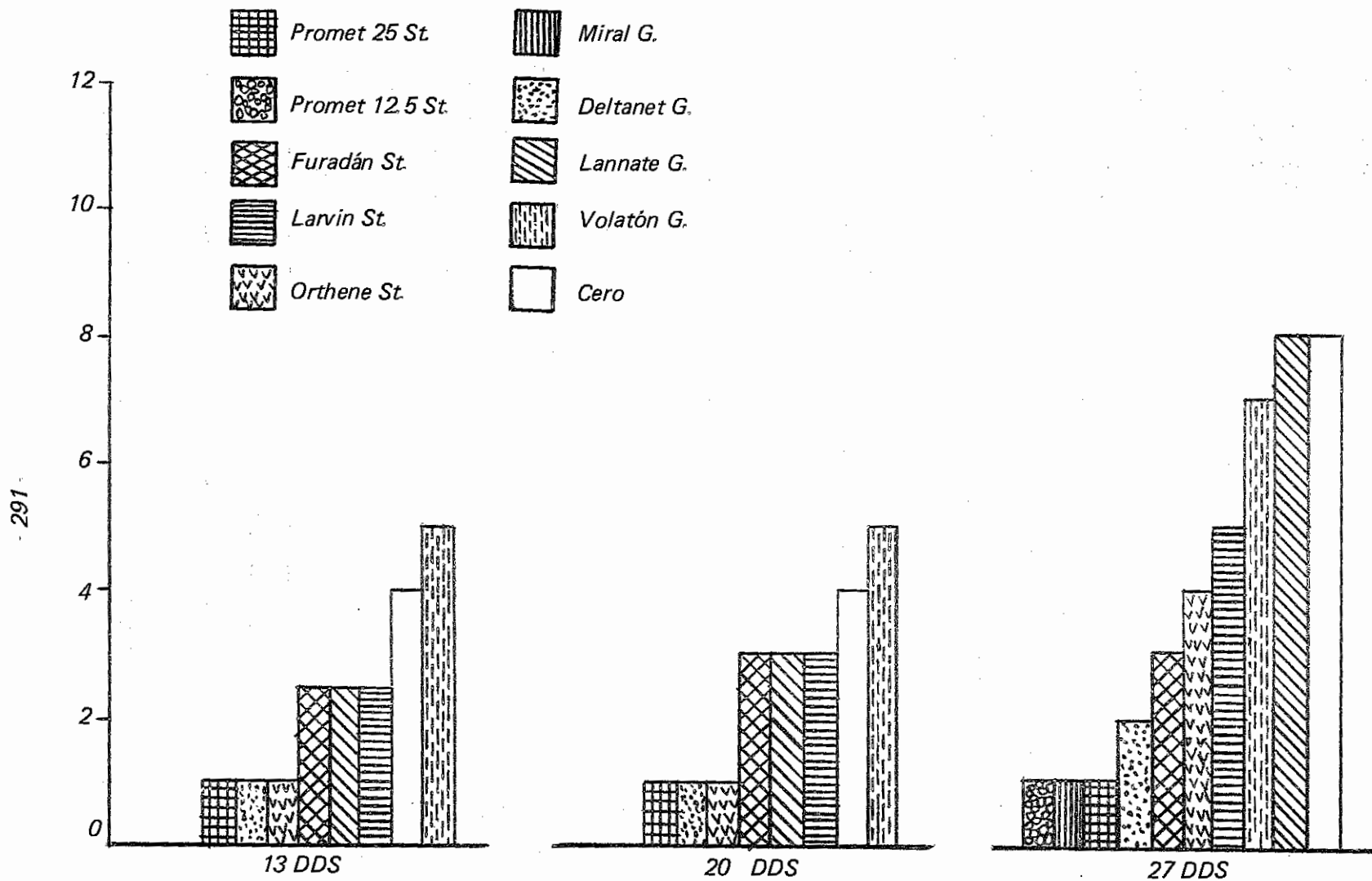
Gráfica 1 Efecto sobre la población de plantas de maíz a los 13, 20 y 27 días después de la siembra (DDS) de diez tratamientos de insecticidas aplicados al suelo o semilla sin aplicaciones al follaje, Cuyuta, 1983.

**Cuadro 3** *Medias de rendimiento y porcentaje sobre el testigo de diez tratamientos de insecticidas aplicados al suelo o semilla de maíz sin aplicaciones al follaje. Cuyuta, 1983.*

<i>Tratamiento</i>	<i>Rendimiento (TM/ha)</i>	<i>o/o Testigo</i>
<i>Promet 25 St.</i>	<i>3.53</i>	<i>121</i>
<i>Miral G 1</i>	<i>3.38</i>	<i>116</i>
<i>Larvín St</i>	<i>3.37</i>	<i>116</i>
<i>Promet 12.5 St.</i>	<i>3.34</i>	<i>115</i>
<i>Furadán St.</i>	<i>3.32</i>	<i>114</i>
<i>Lannate G</i>	<i>3.25</i>	<i>112</i>
<i>Orthene St</i>	<i>3.19</i>	<i>110</i>
<i>Deltanet G</i>	<i>2.95</i>	<i>101</i>
<i>Testigo</i>	<i>2.91</i>	<i>100</i>
<i>Volatón G</i>	<i>2.78</i>	<i>96</i>

**Cuadro 4** *Medias de rendimiento y porcentaje sobre el testigo de diez tratamientos de insecticidas aplicados al suelo o semilla de maíz, bajo criterio de aplicación foliar. Cuyuta, 1983.*

<i>Tratamiento</i>	<i>Rendimiento (TM/ha)</i>	<i>o/o Testigo</i>
<i>Miral G</i>	<i>3.22</i>	<i>110</i>
<i>Promet 12.5 St.</i>	<i>3.17</i>	<i>108</i>
<i>Furadán St.</i>	<i>3.05</i>	<i>104</i>
<i>Testigo</i>	<i>2.94</i>	<i>100</i>
<i>Larvín St.</i>	<i>2.91</i>	<i>99</i>
<i>Lannate G</i>	<i>2.88</i>	<i>98</i>
<i>Promet 25 St.</i>	<i>2.79</i>	<i>95</i>
<i>Deltanet G</i>	<i>2.79</i>	<i>95</i>
<i>Orthene St.</i>	<i>2.75</i>	<i>94</i>
<i>Volatón</i>	<i>2.70</i>	<i>92</i>



Gráfica 2 Efecto sobre la población de plantas de maíz a los 13, 20 y 27 días después de la siembra (DDS) de diez tratamientos de insecticidas aplicados al suelo o semilla bajo criterio de aplicación foliar, Cuyuta, 1983.

M29/8

Bajo el sistema de aplicación foliar cada ocho días (Gráfica 3), la pérdida de población se reduce considerablemente aún en el testigo (cero), que no fue aplicado, pues entre los 13 y 27 DDS pierde entre el 5 y 6 o/o; estos valores nos indican que las aplicaciones realizadas en las parcelas vecinas al testigo redujeron la población de insectos presentes en él. En el criterio de aplicación cada ocho días (Gráfica 3), todos los productos evaluados tuvieron un comportamiento similar, sobresaliendo Miral 10o/o G, Promet 1 y 2, Deltanet 5 o/o G con el 1 o/o de plantas perdidas, y Volatón G que para este caso no perdió población.

Diferente situación se presenta en el rendimiento cuando se aplica cada ocho días (Cuadro 5), pues los tratamientos como el Lannate G y el Volatón G superan al Furadán St. en 14 y 5 o/o, respectivamente; caso que no se presentó anteriormente en los Cuadros 3 y 4, debido a no aplicar al follaje o tener un criterio para hacerlos.

La Gráfica 4 demuestra que Miral 10 o/o es el producto que tiene mayor residualidad al proteger el follaje de la planta por más de 27 DDS, pues su mayor IDP fue 100 a los 13 DDS; todo lo contrario al testigo (cero). Promet y Furadán fueron relativamente eficientes; también se observa (Gráfica 4) que en la evaluación a los 20 DDS, la presión de insectos presentes en el follaje fue baja, pues el Testigo tuvo un IDP de 50, en contraposición a la evaluación a los 13 DDS que fue de 280.

Cuando se adopta el criterio de aplicación basados en el IDP, o sea aplicar cuando éste sea mayor de 150 (Gráfica 5), se observa que prevalece la efectividad de Miral. Larvin aunque con IDP alto y errático, no llegó a rebasar el límite de los 150. Es así como en el Cuadro 6, se observa que Miral y Larvin no requirieron de aplicación foliar, mientras que a Promet 2, Orthene y Volatón se les aplicó a los 13 DDS y a Promet 1, Furadán, Deltanet y Lannate hasta los 27 DDS.

Cuando se efectuaron aplicaciones calendarizadas cada ocho días (Gráfica 6), fue notorio el relativamente alto IDP para todos los tratamientos a los 13 DDS, poco antes de efectuar la primera aplicación. Después, este IDP se conservó bajo, debido a las aplicaciones calendarizadas, las cuales también afectaron la población de insectos en el Testigo (cero), como puede apreciarse en la Gráfica 6.

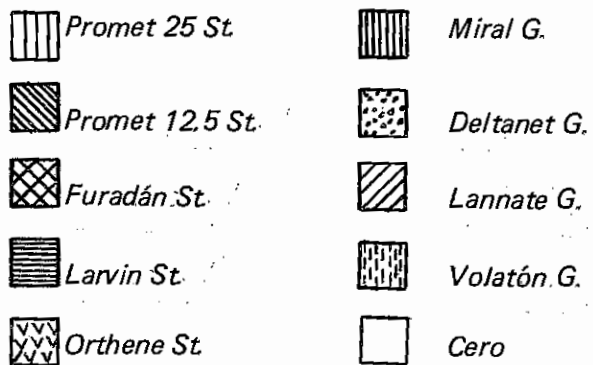
## CONCLUSIONES

Con la aplicación de los insecticidas Promet 12.5 St. y Miral G se obtuvieron los más altos rendimientos. Sin embargo, no existió diferencia estadística entre tratamientos insecticidas y criterios de aplicación foliar.

La pérdida de población a causa de insectos cuando no se trata el suelo o la semilla de maíz fue de 15 o/o.

Porcentaje de  
Plantas Perdidas  
(o/o)

12  
10  
8  
6  
4  
2  
0



13 DDS

20 DDS

27 DDS

- 293 -

M29/10

Gráfica 3 Efecto sobre la población de plantas de maíz a los 13, 20 y 27 días después de siembra (DDS) de diez tratamientos de insecticidas aplicados al suelo o semilla bajo aplicaciones foliares cada ocho días, Cuyuta, 1983

**Cuadro 5** Medias de rendimiento y porcentaje sobre el testigo de diez tratamientos de insecticidas aplicados al suelo o semilla de maíz, bajo aplicaciones foliares cada ocho días. Cuyuta, 1983.

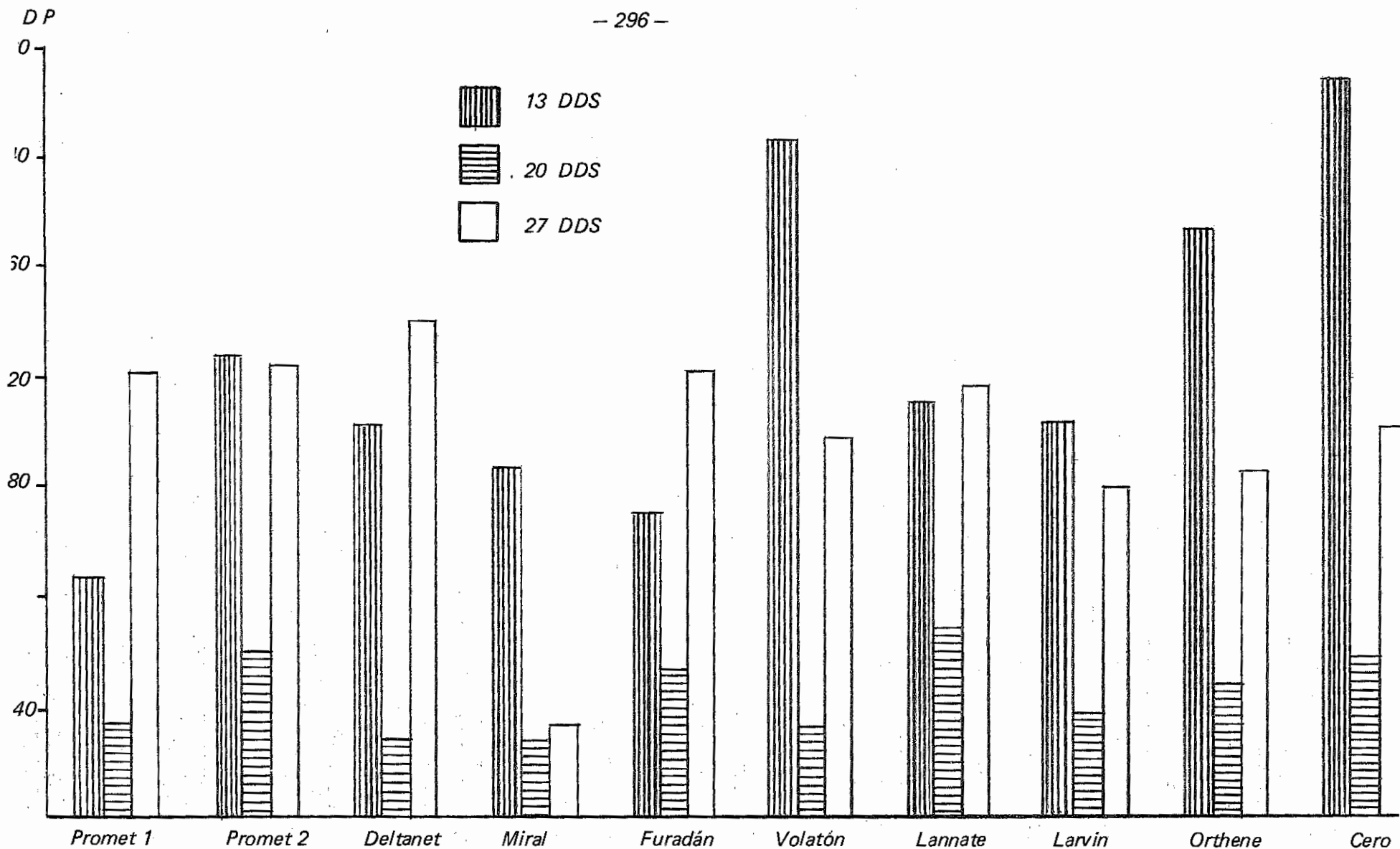
Tratamiento	Rendimiento (TM/ha)	o/o Testigo
Lannate G	3.70	119
Promet 25 St	3.46	112
Promet 12.5 St.	3.44	111
Volatón	3.40	110
Furadán St.	3.24	105
Larvín	3.24	105
Miral	3.21	104
Deltanet	3.19	103
Orthene	3.14	101
Testigo	3.10	100

**Cuadro 6** Días después de siembra (DDS) en los cuales se aplicó insecticidas al follaje tomando en cuenta el Índice de daño promedio (IDP) para los tratamientos al suelo o semilla de maíz. Cuyuta, 1983

Tratamiento	APLICACION		
	13 DDS*	20 DDS	27 DDS**
Promet 25 St. (1)	—	—	si
Promet 12.5 St. (2)	si	—	—
Furadán St.	—	—	si
Larvín St.	—	—	—
Orthene St.	si	—	—
Miral G	—	—	—
Deltanet G	—	—	si
Lannate G	—	—	si
Volatón G	si	—	—
Cero	—	—	—

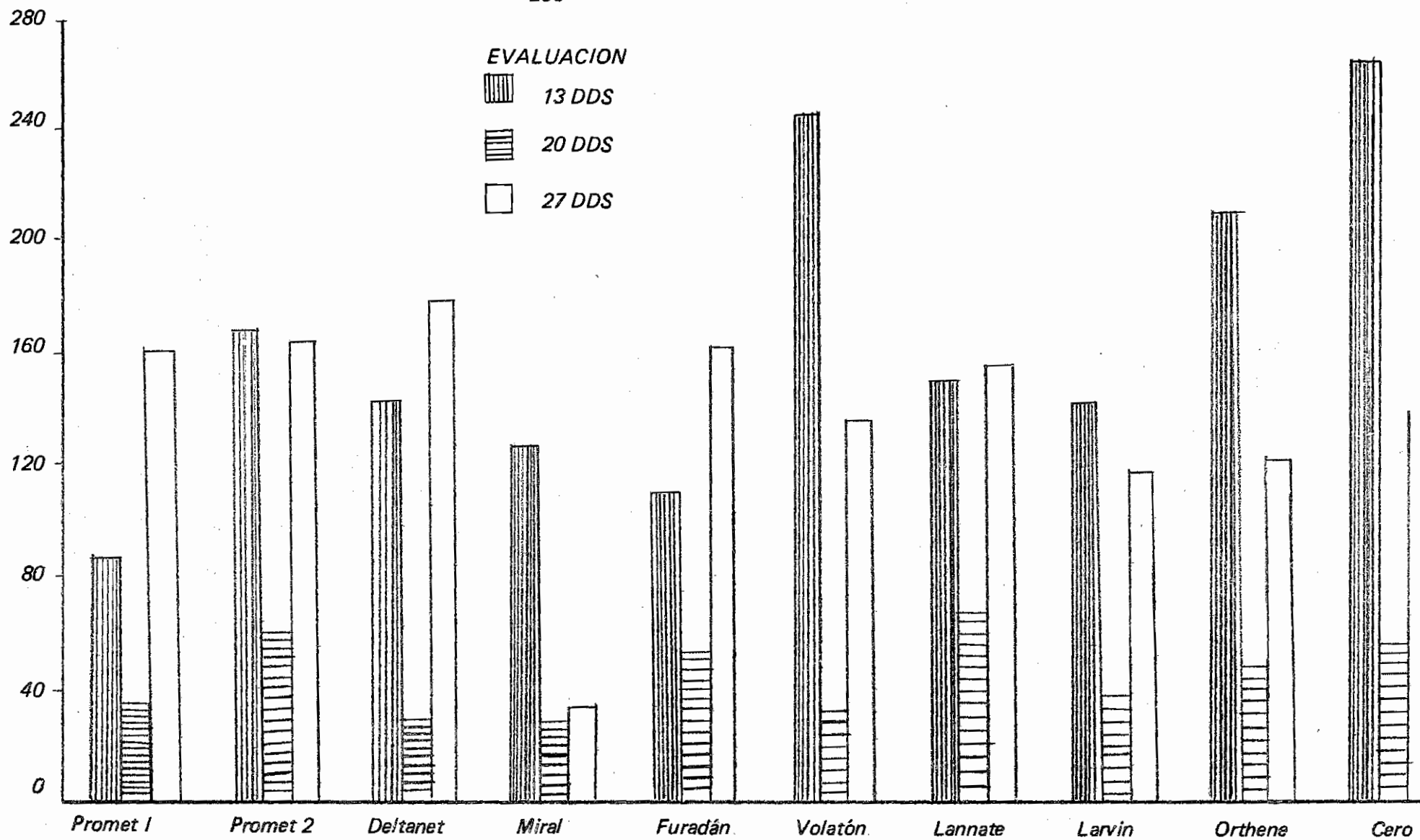
(\*) Curacron 500 CE 0.75 litros/ha

(\*\*) Lannate 1 o/o G 13 kg/ha

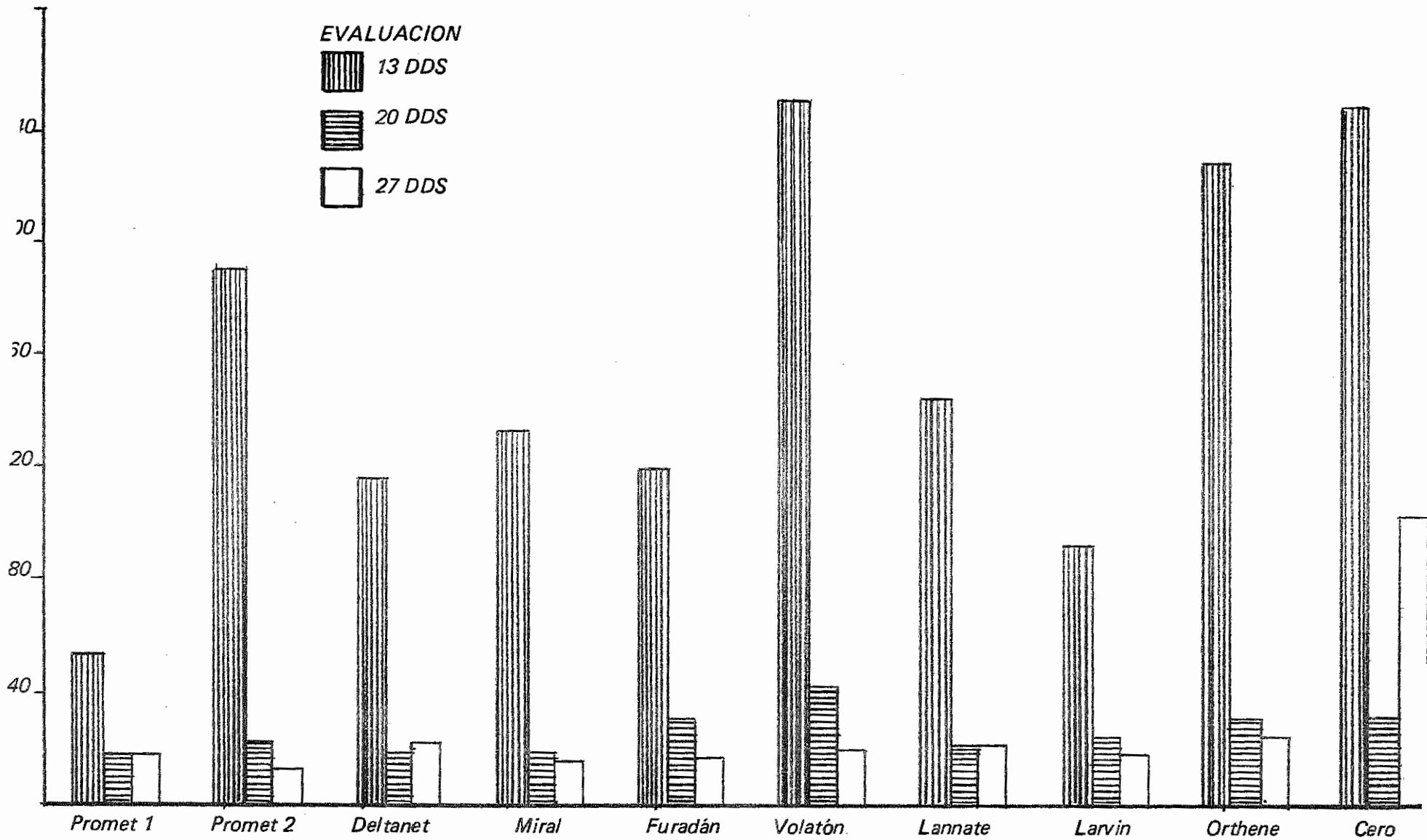


Gráfica 5 Efecto sobre el Índice de Daño Promedio (IDP) evaluado al follaje de maíz a los 13, 20 y 27 días después de la siembra (DDS) de diez tratamientos de insecticidas aplicados al suelo o semilla bajo criterio de aplicación foliar, Cuyuta, 1983.





Gráfica 4 Efecto sobre el Índice de Daño Promedio (IDP) evaluado al follaje de maíz a los 13, 20 y 27 días después de siembra (DDS) de diez tratamientos de insecticidas aplicados al suelo o semilla sin aplicaciones foliares, Cuyuta, 1983.



Gráfica 6 Efecto sobre el Índice de Daño Promedio (IDP) evaluado al follaje de maíz a los 13, 20 y 27 días después de la siembra de diez tratamientos de insecticidas aplicados al suelo o semilla bajo aplicaciones foliares cada ocho días, Cuyuta, 1983.

*Cuando se utilizan los mejores insecticidas, Deltanet G, Miral G y Promet St., la pérdida de población de plantas de maíz se reduce a 0 y 2 o/o.*

*Con Promet St. o con Miral G, la protección sistémica del follaje puede llegar hasta 27 días después de la siembra.*

*Utilizar el IDP o no aplicar al follaje resultan ser los criterios más beneficiosos.*

#### BIBLIOGRAFIA

*DARDON, O.M. MALDONADO, O. CASTRO y C. COLLADO. Control químico de insectos del suelo y del follaje en el cultivo del maíz (Zea mays L.) bajo un criterio de aplicación y de acuerdo a tres métodos de labranza. Guatemala, En XXIX Reunión Anual del PCCMCA, Panamá, abril de 1983.*

*FMC International, S.A. Uso del Furadán en América Latina. San José Costa Rica, S. R. P. pp. 17-18.*

EVALUACION DE MATERIALES INERTES E INSECTICIDAS SOBRE EL CONTROL DE INSECTOS QUE DAÑAN EL FOLLAJE DEL MAIZ (*Zea mays* L.)\*

Otto F. Dardón \*\*  
 Nery Soto León \*\*\*  
 Salvador Castellanos \*\*\*\*

R E S U M E N

En el parcelamiento Rosario, del Departamento de Retalhuleu, Guatemala, los agricultores realizan aplicaciones de insecticidas en forma indiscriminada para controlar las plagas del follaje (*Spodoptera* sp) del maíz, a pesar de que estudios efectuados han demostrado que la reducción de rendimiento por esta causa no va más allá del 80/o (1). Por lo que se buscó el uso de materiales inertes que están al alcance del agricultor, que con buen manejo, puedan ejercer efecto físico sobre los insectos que dañan el follaje, reduciendo de esta manera las aplicaciones del insecticida.

Se evaluaron como materiales inertes: Arena blanca, arena de río y aserrín. Los insecticidas que se utilizaron fueron Promet 800 St. como tratador de semillas y Volatón 500 CE. También se usó ajo como posible repelente. El análisis de varianza individual y combinado de rendimiento no reveló diferencia significativa entre los materiales inertes incluido el testigo pero si hubo alta significancia para los insecticidas y el ajo, mientras que para la interacción materiales inertes por insecticidas y ajo no hubo significancia.

Las medias de rendimiento más altas 4.98, 4.86, 4.68 y 4.49 TM/ha se lograron con los tratamientos que incluyeron Promet 800 St. a la semilla como consecuencia de la protección que este producto mantuvo sobre la población.

La arena blanca siempre que se aplicó sola redujo el IDP (Índice de daño promedio), muy por debajo del nivel del daño esperado para la aplicación, al igual que cuando se aplicó mezclada con insecticida y ajo; la arena de río y aserrín únicamente ejercieron buen control de insectos del follaje cuando se les mezcló con insecticida. También se determinó que para estos tres sitios estudiados el primer control de insectos del follaje puede hacerse entre los 25 y 33 DDS (Días después de siembra).

---

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* M.C. Entomología del Programa de Maíz, ICTA, Guatemala.

\*\*\* Ing. Agr. Prueba de Tecnología, ICTA, Guatemala.

\*\*\*\* Ing. Agr. M.C. Fitopatología Programa de Maíz, ICTA, Guatemala.

## INTRODUCCION

*Los agricultores del parcelamiento Rosario, localizado en la Costa Sur-occidental de Guatemala, dedican mucho esfuerzo y dinero para el control de las plagas del follaje del maíz, y evitar pérdidas de rendimiento. Sin embargo, estudios realizados (1) han demostrado que las pérdidas por este concepto no van más allá del 80/o y por otra parte, también se ha demostrado que la planta de maíz es capaz de soportar defoliaciones sin afectar considerablemente el rendimiento (2).*

*Sin embargo, el agricultor lejos de abandonar esta práctica, continuará canalizando su máximo esfuerzo para controlar los insectos del follaje. Por esta razón se hace necesario investigar nuevas opciones de control que sean efectivas y económicas. El presente estudio incluyó el uso de materiales inertes solos, materiales inertes mezclados con insecticidas, semilla tratada con insecticida y un repelente biológico.*

## ANTECEDENTES

*Para el control de insectos que dañan el área foliar del maíz (*Spodoptera sp.*), los agricultores aplican Volatón 500 CE, Tamarón 600 CE, cada ocho días para mantener su cultivo relativamente libre de daño, esta práctica indiscriminada de aplicación de insecticidas, únicamente elevan los costos de producción (2). Estudios realizados demuestran que el mayor porcentaje de pérdidas de rendimiento se debe a insectos del suelo, y solamente el 40/o se atribuye el daño causado al follaje, ya que cuando se controlan insectos del suelo pero no del follaje el porcentaje de plantas dañadas y severidad se incrementa al 43 o/o y 5.7 (570/o) respectivamente, disminuyendo el 8.9 o/o de rendimiento por daño foliar (1), se concluyó que la reducción de rendimiento por insectos del follaje oscila entre 0 y 8 o/o soportando hasta el 50 o/o de plantas dañadas (1).*

## MATERIALES Y METODOS

*El estudio se efectuó de mayo a octubre de 1984 en fincas de agricultores del parcelamiento El Rosario, del Departamento de Retalhuleu, Guatemala. Los materiales inertes empleados en este estudio fueron: Arena blanca, arena de río y aserrín. Los insecticidas utilizados fueron: Promet 800 St. y Volatón (Phoxin) 500 CE. También se usó el ajo como posible repelente.*

*La evaluación se efectuó bajo un diseño de parcelas divididas con cuatro repeticiones, 16 tratamientos y tres localidades. Los materiales inertes más el testigo constituyeron las parcelas grandes, los insecticidas y el ajo las parcelas chicas. La unidad experimental fue de 4 surcos de 5 m de largo, para una parcela útil de 2 surcos. Se realizó análisis*

de varianza individual y combinado. La distancia de siembra fue de 90 cm entre surcos y 50 cm entre plantas colocando tres semillas por golpe. Se raleó a los 15 días después de siembra (DDS) para dejar dos plantas por postura para una población base de 44.444 plantas/ha.

La preparación de los materiales se hizo de la siguiente forma:

- a) En una bomba de mochila se agregaron dos litros de agua, más 125 cc de Volatón 500 CE, se homogenizó bien la mezcla, y luego se asperjó sobre 100 libras de material inerte que se deseaba aplicar, la aspersión debe hacerse bajo la sombra para evitar la evaporización del producto, síntomas de intoxicación o cualquier molestia. Después de tener ya hecha la mezcla se deja secar a la sombra o puede aplicarse de inmediato. Cuando el material inerte sea aserrín, se debe agregar 2 ó 3 litros más de agua ya que por su misma textura absorbe mayor humedad.
- b) Cuando se mezclaron los materiales inertes con ajo, se procedió de la siguiente manera: Se pelaron tres cabezas de ajo de 5 cm de diámetro aproximadamente, los ajos se licuaron con media taza de agua, luego en una bomba de mochila se agregaron dos litros de agua más el extracto del ajo para ser asperjado a los materiales inertes.
- c) Al utilizar únicamente ajo en forma líquida la cantidad extraída de las tres cabezas de ajo se mezclaron con 10 litros de agua para ser aplicado directamente al follaje.
- d) Arenas y aserrín: La arena blanca se tamizó para eliminar las partículas más finas y utilizar únicamente aquellas partículas que más o menos se asemejaban al tamaño del material inerte del Volatón granulado. La arena de río y aserrín se aplicaron sin tamizar.
- e) El tratamiento a la semilla con el material experimental Promet 800 St se efectuó por CIBA GEIGY. El criterio de aplicación fue el siguiente:
  1. Se hicieron lecturas cada 8 ó 10 días del número de plantas existentes y plantas dañadas por tratamiento.
  2. El insecticida el ajo y los materiales inertes solos o mezclados se aplicaron sólo cuando el IDP fue mayor de 150, para las cuatro repeticiones.
  3. En cada conteo y en cada repetición se calificó de 1 a 10 la severidad de daño, donde 1 es sin daño y 10 daño total.
  4. El IDP para cada tratamiento se obtuvo de la manera siguiente:

$$IDP = \frac{\text{No. plantas dañadas}}{\text{No. plantas cosechadas}} \times 100 \times \text{Calificación severidad}$$

RESULTADOS Y DISCUSION

El rendimiento de las tres localidades de estudio fue sometido a un análisis de varianza individual y combinado. En el Cuadro 1, se observa que en las tres localidades estudiadas no se encontró diferencia significativa entre los diferentes materiales inertes, incluido el testigo, en el control de insectos que dañan el follaje; solamente se tiene diferencia altamente significativa para los insecticidas, el ajo y el testigo, lo cual evidencia la protección que mantuvo sobre la población de maíz el insecticida tratador de semilla.

Cuadro 1 Resultados del análisis de varianza individual y combinado. Rosario, 1984

	LOCALIDADES			
	1	2	3	Combinado
Repeticiones	NS	NS	*	NS
Materiales inertes (MI)	NS	NS	NS	NS
Insecticidas y ajo (AI)	**	**	**	**
Materiales inertes x AI	NS	NS	NS	NS
Localidades (LOC)	---	---	---	---
Materiales inertes x LOC	---	---	---	---
Insecticidas y ajo x LOC	---	---	---	---
Materiales inertes c IA x LOC	---	---	---	---
C. V. (o/o)	21.38	11.47	9.17	14.60

\* - Significativo  
 \*\* - Altamente significativo  
 NS - No significativo

En el Cuadro 2 se puede observar que al comparar los resultados obtenidos para cada tratamiento a pesar de no existir diferencia significativa, los tratamientos que incluyeron a Promet 800 St a la semilla la población se vió favorecida por la protección sobre insectos del suelo por este producto, ya que los cuatro tratamientos que incluyen semilla tratada reportaron un 16 y 15 o/o más de población sobre el testigo absoluto, como consecuencia, éste fue superado en rendimiento de 1.01, 0.89, 0.71 y 0.52 TM/ha que corresponde a 20, 18, 14 y 10 o/o más de rendimiento respectivamente.

Sin embargo, en este estudio se puede reportar que las pérdidas de rendimiento por insectos del follaje van de 0 a 6 o/o tomando como base el 100 o/o de población reportada por el testigo absoluto y solamente reportó igual población el tratamiento de arena de río más Volatón líquido por lo que estos pueden ser comparables. Otros tratamientos como aserrín más Volatón líquido, arena blanca más ajo y arena de río

**Cuadro 2** *Medias de rendimiento al 15o/o de humedad de 16 tratamientos para el control de insectos que dañan el follaje de maíz. El Rosario, 1984*

<i>Tratamiento</i>	$\bar{X}$ <i>Rendimiento</i> <i>TM/ha</i>	<i>o/o</i> <i>Rendimiento</i> <i>sobre Testigo</i>	<i>o/o</i> <i>Población Sobre</i> <i>testigo</i>
<i>Arena blanca + Promet 800 St.</i>	4.98	120	116
<i>Aserrín + Promet 800 St.</i>	4.86	118	116
<i>Cero + Promet 800 St.</i>	4.68	114	116
<i>Arena de río + Promet 800 St.</i>	4.49	110	115
<i>Aserrín + Volatón líquido</i>	4.46	110	108
<i>Arena blanca + ajo</i>	4.46	110	111
<i>Arena de río</i>	4.40	108	111
<i>Arena blanca + Volatón líquido</i>	4.35	107	108
<i>Arena de río + Volatón líquido</i>	4.30	106	100
<i>Arena blanca</i>	4.20	104	103
<i>Aserrín</i>	4.18	104	106
<i>Cero + Volatón líquido</i>	4.07	102	102
<i>Arena de río + Ajo</i>	4.05	101	96
<i>Aserrín + Ajo</i>	3.80	96	98
<i>Cero + Ajo</i>	3.71	95	91
<i>Testigo absoluto</i>	3.97	100	100

La Figura 1, relaciona el IDP por tratamiento y localidad. En la localidad 1, el IDP necesario para la aplicación de los materiales inertes, insecticidas y el ajo se presentó hasta los 25 DDS, donde todos los tratamientos, inclusive el que incluyó Promet 800 St. a la semilla superaron el 150 de IDP, por lo que se aplicaron los materiales e insecticidas y el ajo solos y mezclados. Ocho días después se efectuó la segunda lectura (33 DDS) donde los tratamientos que incluyeron arena blanca ya sola o mezclada tuvieron el IDP reducido prácticamente a cero, lo cual demuestra el efecto físico manifestado por este material. Sin embargo, con los otros materiales el IDP se redujo levemente pero no a los niveles esperados. Cuando la arena de río y el aserrín se mezclan con Volatón líquido, el control fue muy eficiente ya que el IDP fue cero. La tercera lectura se efectuó a los 43 DDS, en los tratamientos con arena blanca el IDP aún permaneció en 10 unidades cuando se mezcló con insecticida mientras que cuando se aplicó sola el IDP aumentó a 50 unidades, lo cual es considerablemente muy por debajo del 150 esperado para realizar el control de insectos del follaje. El mismo efecto se manifestó cuando se aplicó arena de río y aserrín mezclados con insecticidas. En la localidad 2 se observó que el IDP esperado para la aplicación de los materiales mezclados o solos se alcanzó hasta los 32 DDS para todos los tratamientos. La segunda lectura se realizó a los 10 días siguientes (42 DDS) donde se vuelve a manifestar el efecto físico de la arena blanca ya que el IDP en esta localidad también fue de 0 y 80 unidades.



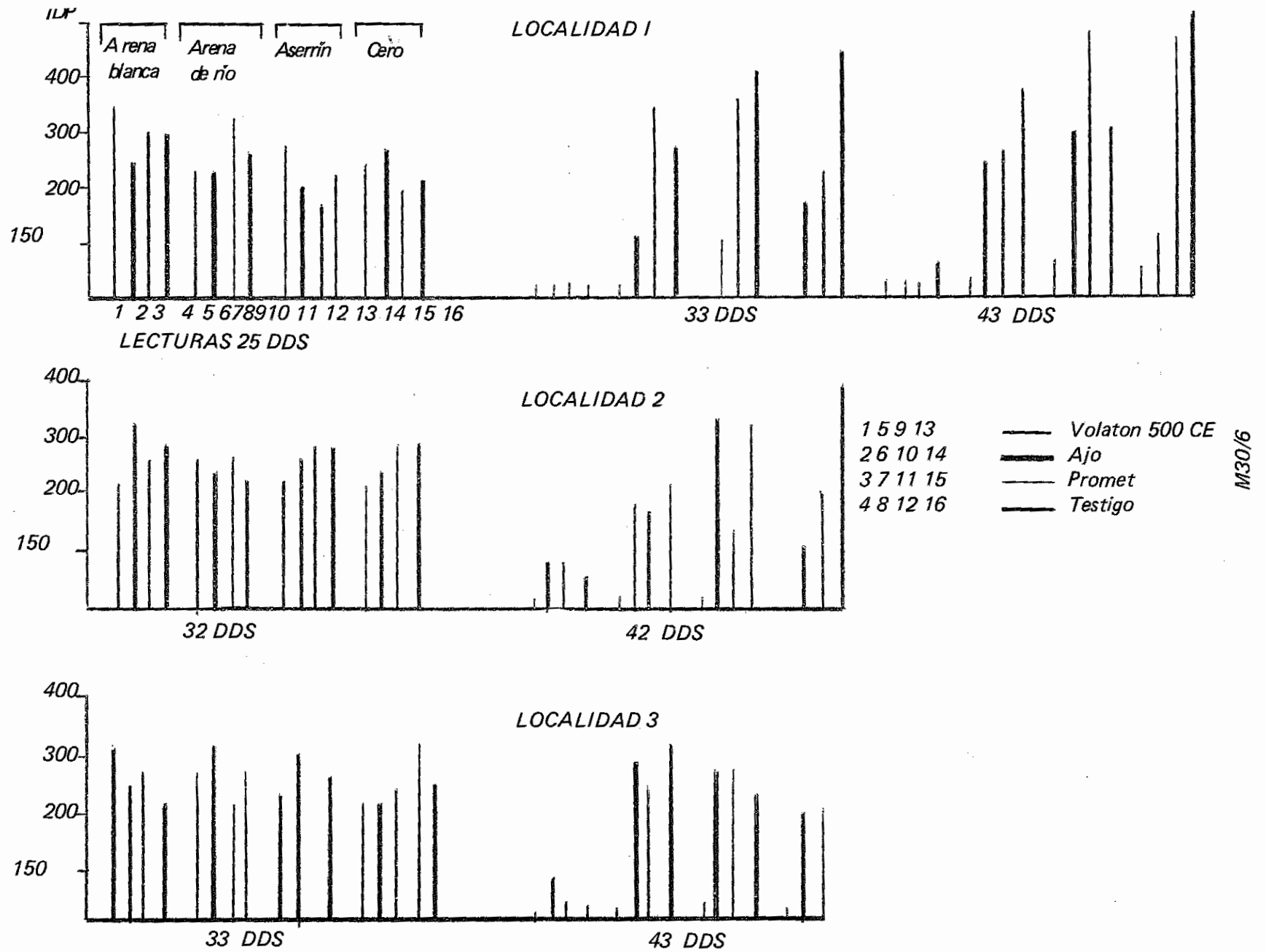


Figura 1 Índice de Daño Promedio (IDP) en el follaje del maíz. Parcelamiento Rosario, 1984.

*La arena de río y aserrín mezclados con Volatón líquido controlaron en forma eficiente el daño foliar en el cultivo de maíz; datos similares se registraron cuando se aplicó únicamente Volatón líquido.*

*En la localidad 3 se tiene nuevamente que el IDP esperado se registró hasta los 33 DDS, por lo que a esa fecha se aplicaron los materiales inertes mezclados con insecticida y ajo, así como también se aplicaron sin mezcla. La segunda lectura se efectuó a los 10 días después de efectuado el primer control (43 DDS) donde se comprueba una vez más que el uso de arena blanca en el control de insectos del follaje (*Spodoptera* sp.) es efectivo ya que el efecto físico mostrado a través de las localidades fue consistente. Se demuestra también que los otros materiales inertes mezclados con Volatón líquido ejercen buen control sobre insectos del follaje. Mientras que el efecto residual sobre insectos del follaje de maíz por el insecticida tratador de semilla no se pudo establecer totalmente porque entre los 25 y 33 DDS todos los tratamientos requirieron aplicación.*

### CONCLUSIONES

- 1. No se encontró diferencia significativa para los materiales inertes a través de localidades ni en el análisis combinado así tampoco para la interacción materiales inertes por insecticidas y ajo.*
- 2. Para los tratamientos que incluyeron Promet 800 St en la semilla controlaron insectos del suelo (*Agrotis* sp y *Termitas*), lo cual incidió en mantener la población de plantas más protegidas. Esto influyó a que con estos tratamientos se obtuvieran los más altos rendimientos de grano. El efecto residual hacia insectos del follaje por este producto no pudo ser totalmente establecido en este trabajo.*
- 3. Se confirma nuevamente que las pérdidas de rendimiento por causa de insectos del follaje no justifica la inversión en que se incurre.*
- 4. La arena blanca mostró ejercer efecto físico para el control de insectos del follaje el cual fue consistente a través de las localidades.*
- 5. La arena de río y aserrín, ejercieron buen control de insectos de follaje, únicamente cuando se les mezcló con insecticidas.*
- 6. También se determinó que el primer control de insectos puede efectuarse entre los 25 y 33 DDS para las localidades de estudio, ya que en esa etapa de desarrollo la población de insectos fue fácilmente controlable.*

### RECOMENDACIONES

1. *Realizar este tipo de trabajo utilizando como material inerte la arena blanca en varias texturas, mezclándola con insecticida como testigo y aplicándola sola, para confirmar su posible efecto físico sobre el control de insectos del follaje.*
2. *Continuar con este trabajo adaptándolo a las condiciones y usanza del agricultor.*

### BIBLIOGRAFIA

*DARDON, O., N. SOTO, Q. CASTRO, A. TORRES. Control químico de insectos del suelo y del follaje en el cultivo del maíz (Zea mays L.) bajo un criterio de aplicación. En Reunión Anual del PCCMCA, No. 28, San José, Costa Rica, 1982.*

*DARDON, O., M. MALDONADO, O. CASTRO, C. COLLADO. Control químico de insectos del suelo y del follaje en el cultivo de Maíz (Zea mays L.) bajo un criterio de aplicación de acuerdo a tres métodos de labranza. En XXIX Reunión Anual del PCCMCA, No. 29, Panamá, 1983.*

## EVALUACION DEL SUPRODUCTO DEL BIOGAS COMO ABONO ORGANICO \*

Omar Chávez Portal\*\*

Roberto Sánchez Hernández\*\*\*

## RESUMEN

Con el objeto de mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo mediante la adición del efluente como abono orgánico, y determinar el nivel en que puede utilizarse para sustituir en parte el uso de fertilizantes químicos, se desarrolló el presente trabajo en los invernaderos del CENTA. Se utilizó como planta indicadora el Maíz H-9, sembrándose el 18-9-84 y cosechándose el 26-10-84. El efluente utilizado se obtuvo de un digestor instalado en la ENA. Se utilizaron tres series de suelo de diferente textura Ama (franco), Ace (arcilloso), Jaa (arenoso). Se tuvieron 20 tratamientos utilizando 5 niveles de efluente de 0, 100, 200, 300, 400 m<sup>3</sup>/ha y 4 combinaciones de fertilizante N y P (0-0, 100-50, 200-100 y 400-100 kg/ha de N y P). El diseño estadístico utilizado fue el de bloques al azar con 4 repeticiones en arreglo factorial.

Las evaluaciones se realizaron en base al peso fresco y peso seco. Al efectuar el análisis de varianza, se observó una alta diferencia significativa entre los tratamientos. Se pudo observar que tanto el efluente como el fertilizante químico actúan independientemente, no encontrándose interacción entre ambos en las tres series de suelo. Se hizo un análisis de regresión lineal, marcándose un efecto lineal altamente significativo para los diferentes suelos. Los mayores rendimientos se observan con las mayores aplicaciones de los fertilizantes químico y efluente.

---

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Ing. Agrónomo, Técnico en fertilidad de suelos, Departamento de Investigaciones Especiales, Centro de Tecnología Agrícola (CENTA)-MAG, San Andrés, El Salvador.

\*\*\* Técnico Auxiliar, Departamento de Investigaciones Especiales, Centro de Tecnología Agrícola CENTA-MAG, San Andrés, El Salvador.

## INTRODUCCION

*El interés de este ensayo es el de conocer algunas fuentes que mejoren el recurso suelo, ya que una gran área de nuestro país se encuentra empobrecida, debido principalmente a la erosión y la gran actividad agrícola a que están sometidos, haciéndose necesarias, las aplicaciones de fertilizantes químicos para hacerlas producir. Las aplicaciones de fertilizantes químicos aportan los elementos minerales que las plantas necesitan para producir, pero también este tipo de abono en su gran mayoría cuando reacciona con el suelo lo vuelven ácido (con el tiempo) y si tomamos en cuenta el pH sabemos que este es un factor limitante en la producción.*

*La finalidad principal en el uso de abonos orgánicos, en este caso el efluente es para mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, con la consecuente posibilidad de disminuir el uso de abonos químicos. La utilización adecuada de ambos tipos de abonos (el orgánico y el químico) son complementarios para la obtención de producciones óptimas de los cultivos y para el mejoramiento y conservación de los suelos. Por lo que se plantean los siguientes objetivos:*

- a) Mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.*
- b) Determinar el nivel de efluente que puede ser utilizado como abono orgánico y sustituir en parte el uso de fertilizantes químicos.*

## REVISION DE LITERATURA

*En los últimos 20 años se ha trabajado en la investigación y aplicación de la digestión anaeróbica de materia orgánica con el triple propósito de producir biogas (gas metano, CO<sub>2</sub>), pequeñas cantidades de otros gases y producir el residuo orgánico de la digestión o fermentación anaeróbica llamado efluente, con el propósito de emplearlo como fertilizante y mejorador de los suelos agrícolas.*

*Actualmente la tecnología del biogas y el efluente producido se emplea en gran escala en la China, con unos siete millones de digestores. En la India con unos 70.000 digestores, en Alemania y Francia también se trabaja bastante haciendo investigación y comprobación acerca del proceso de digestión anaeróbica.*

*Las condiciones de temperatura tropical favorece la digestión anaeróbica, considerándose temperatura adecuada en el rango de 30°C a 35°C. El estudio del efluente en su capacidad para aportar elementos nutritivos al suelo y también para mejorar propiedades físicas, es importante debido principalmente a que en El Salvador, no se produce fertilizante químico y que por carecer de materia prima, se importa grandes cantidades de éstos tanto simples como compuestos con la consiguiente fuga de divisas.*

La finalidad principal en el uso de abonos orgánicos es para mejorar las propiedades físico-químicas-biológicas del suelo, tales como mantener una buena estructura del suelo, incrementar la capacidad de intercambio catiónico, reducir las pérdidas por lixiviación de elementos nutricionales, principalmente las bases, aumentando por consiguiente la eficiencia y la utilización de los fertilizantes y mejorar el aprovechamiento del agua y el aire. Su mineralización suministra, principalmente cantidades que pueden ser continuas pero limitadas de Nitrógeno, Fósforo y Azufre.

Un metro cúbico de efluente puede fertilizar aproximadamente 100 m<sup>2</sup> de terreno por año<sup>1</sup>.

### MATERIALES Y METODOS

Para la conducción de este trabajo se hizo necesario la recolección de tres series de suelo con las características que se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1 Características físicas y químicas de las tres series de suelo

Serie de Suelo	pH	Fósforo (ppm)	Potasio (ppm)	o/o M.O.	Textura
Ama	5.8	76	200	1.79	franco
Jaa	5.9	87	200	1.23	arenoso
Ace	5.9	7	200	2.76	arcilloso

Se hizo uso de 240 macetas de durapax de 1 litro de capacidad que fueron llenadas con 800 cc de suelo tamizado. El efluente se obtuvo del digestor de desplazamiento horizontal instalado en la ENA, que tiene una capacidad de 15 m<sup>3</sup> de mezcla estiercol-agua. El fertilizante químico que se utilizó fue el de Nitrato de Amonio (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>) como fuente de Nitrógeno y como fuente de Fósforo se utilizó el Fosfato de Calcio hidratado (Ca H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> · 2 H<sub>2</sub>O). El diseño estadístico que se utilizó fue el de bloques al azar con cuatro repeticiones en arreglo factorial y 20 tratamientos distribuidos así:

---

<sup>1</sup>EGGELIN G. et al "BIOGAS PLANTS, Building instruction"  
BORDA - BIOGAS team, Bresmen, federal Republic of Germany SF. p. 12

**NIVELES DE EFLUENTE**

0	m <sup>3</sup> /ha	0	cc/maceta
100	00	50	00
200	00	100	00
300	00	150	00
400	00	200	00

**NIVELES DE FERTILIZANTE QUIMICO**

				Nivel
0	kg N/ha	0	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha	0
100	00	50	00	3
200	00	100	00	2
400	00	200	00	1

*Combinaciones o tratamientos evaluados:*

1 - 0-0	5 - 50-0	9 - 100-0	13 - 150 - 0	17 - 200-0
2 - 0-1	6 - 50-1	10 - 100-1	14 - 150 - 1	18 - 200-1
3 - 0-2	7 - 50-2	11 - 100-2	15 - 150 - 2	19 - 200-2
4 - 0-3	8 - 50-3	12 - 100-3	16 - 150 - 3	20 - 200-3

*Se sembró el maíz H-9 como planta indicadora, poniendo 7 semillas por maceta para hacerle un raleo a los ocho días de sembrado, dejando tres plantas por maceta. Antes de la siembra se aplicaron los tratamientos (efluente y fósforo), uniformizándose en todo el suelo de la maceta. Las aplicaciones del Nitrógeno se hicieron en dos etapas a los 8 y a los 15 días después de la siembra. Se sembró el 18 de septiembre de 1984 y se cosechó el 26 de octubre; este día se tomó datos de peso fresco en balanza electrónica, luego las muestras foliares se pusieron en estufas a 70°C durante 72 horas para tomar datos de peso seco.*

**RESULTADOS Y DISCUSION**

*La evaluación de las respuestas obtenidas se realizaron en base al rendimiento de materia vegetativa fresca (peso fresco) y rendimiento de materia vegetativa seca (peso seco). Se presentan los resultados en rendimiento de materia vegetativa seca, ya que tanto el peso fresco como el peso seco presentan la misma tendencia.*

*En el Cuadro 2 se puede observar que en las tres series de suelo presentan diferencias altamente significativas entre los tratamientos, así lo demostró el análisis estadístico como puede apreciarse en el Cuadro 3.*

*Al hacer el desglose de los G.L. de los tratamientos para observar los efectos individuales por separado de los dos tipos de abono o la interacción entre ambos, se pudo observar que en las tres series de suelo, la respuesta biológica de los vegetales es altamente significativa a las aplicaciones individuales del efluente y del fertilizante químico, no observándose respuesta biológica de los vegetales a la interacción de los dos tipos de abonos, como lo demuestra el Cuadro 4.*

Cuadro 2 Rendimiento promedio peso seco (g) de maíz H-9 en las tres series de suelos.

Tratamiento	RENDIMIENTO (g)		
	Jaa	Ace	Ama
0 - 0	1.63	1.08	1.50
0 - 1	11.78	10.23	13.00
0 - 2	6.58	5.70	7.23
0 - 3	3.50	3.05	5.18
50 - 0	1.85	2.10	0.35
50 - 1	11.65	10.85	14.48
50 - 2	6.58	5.93	6.25
50 - 3	4.58	3.88	4.30
100 - 0	3.33	2.55	3.10
100 - 1	12.95	14.13	14.35
100 - 2	8.43	7.33	6.50
100 - 3	5.63	5.03	6.88
150 - 0	3.63	3.95	3.13
150 - 1	14.33	14.78	16.30
150 - 2	8.50	9.68	18.85
150 - 3	5.53	9.93	6.68
200 - 0	4.43	5.30	5.88
200 - 1	14.00	15.25	18.45
200 - 3	6.38	7.33	7.05

Cuadro 3 ANAVA para rendimiento en materia seca por tratamiento de efluente y fertilizante químico en Maíz H-9, San Andrés, 1984

FACTOR	G.L.	Jaa	Ace	Ama
		Fc	Fc	Fc
Repeticiones	3	2.91	1.32	1.24
Tratamientos	19	182.09**	26.92**	32.34**
Error	57			
TOTAL	79			

\*\* Diferencia altamente significativa



*Con el análisis de regresión lineal quedó comprobada la respuesta biológica del cultivo a las aplicaciones del efluente y del fertilizante químico, mostrándonos un efecto lineal, como puede apreciarse en el Cuadro 5.*

*De acuerdo a los coeficientes de regresión lineal obtenidos tenemos:*

- Jaa — Cada cc de efluente incrementa 14.6 miligramos de peso seco y cada 2 pp, de N y 1 ppm P incrementa 100.8 mg de peso seco.*
- Ace — Cada cc de efluente incrementa 24.0 mg de peso seco y cada 2 ppm de N y 1 ppm de P incrementa 100 mg de peso seco.*
- Ama— Cada cc de efluente incrementa 19.6 mg de peso seco y cada 2 ppm de N y 1 ppm P incrementa 119.6 mg de peso seco.*

*En el Cuadro 6 podemos observar la respuesta biológica del cultivo a las adiciones de efluente, siendo la serie Jaa (arenoso) la que presenta una mayor respuesta comparada con las series Ace (arcillosa) y la serie Ama (franco); con la adición de fertilizante químico la respuesta biológica de los cultivos es positiva en las tres series de suelo ya que no existe diferencia.*

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

*La respuesta positiva obtenida de este ensayo es indicativo que con las adiciones del efluente se puede llegar a la rehabilitación de los suelos para lograr un estímulo en la producción agrícola.*

*En El Salvador debe considerarse su aplicabilidad ya que el tiempo se puede llegar a reducir las aplicaciones de fertilizante químico, porque tanto los abonos orgánicos como los abonos químicos son complementarios para la obtención de producciones óptimas.*

*Debe continuarse con esta investigación a nivel de campo para un período no menor de tres años para poder cuantificar en el tiempo las bondades que nos ofrece este tipo de abono orgánico.*

**Cuadro 4** ANAVA para rendimiento en materia seca de maíz H-9, tratado con efluente y fertilizante químico en tres series de suelo. Diseño bloques al azar, cuatro repeticiones. San Andrés, 1984.

FACTOR	G.L.	Jaa	Ace	Ama
		Fc	Fc	Fc
Repeticiones	3	2.91	1.32	1.24
Efluente	4	64.48 **	22.15 **	14.01 **
Fertilizante químico	3	10.61 **	139.17 **	180.02 **
Inter. E x Qu	12	1.44	0.44	1.54
Error	57			
Total	79			

\*\* Altamente significativo

**Cuadro 5** ANAVA para regresión lineal de rendimiento en materia seca de maíz H-9 tratado con efluente y fertilizante químico en tres series de suelo, San Andrés, El Salvador, 1984.

Regresión Lineal	G.L.	Jaa	Ace	Ama
		Fc	Fc	Fc
Efluente	1	246.85 **	86.68 **	52.42 **
Fertilizante químico	1	3180.57 **	416.86 **	535.9 **

**Cuadro 6** Porcentaje de rendimiento de materia seca en el cultivo de maíz H-9 por aplicación de efluente y fertilizante químico. San Andrés, El Salvador, 1984.

	Efluente	Fertilizante químico
Jaa	11.6 o/o	22.95 o/o
Ace	52.9 o/o	22.92 o/o
Ama	72.83 o/o	21.73 o/o

BIBLIOGRAFIA

- <sup>1</sup>EL SALVADOR, COMISION EJECUTIVA HIDROELECTRICA DEL RIO LEMPA.  
*Biogas, un nuevo combustible. San Salvador, 1980. s.p.*
- <sup>2</sup>FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION. *China: Recycling of organic wastes in agriculture. Romaer FAO SOILS Bulletin No. 40, 1977, 107 p.*
- <sup>3</sup>*Posibilidades de producir gas metano con residuos agrícolas, información SID Madrid, No. 28: 1-3, 1979.*
- <sup>4</sup>SALAZAR MASA, J. R. *Evaluación preliminar del subproducto del biogas como abono orgánico, San Andrés, La Libertad, El Salvador. CENTA División de Investigación Agropecuaria, Boletín Técnico No. 7-81. 1981. 19 p.*
- <sup>5</sup>TISDALE, S.L. y NELSON, W.L. *Fertilidad de suelos y fertilizantes. Barcelona, Montemar y Simón. 1970.*

## COMPROBACION DE HERBICIDAS EN EL CONTROL DE CAMINADORA

*(Rottboellia exaltata)* EN EL CULTIVO DE MAIZ CICLO 84-A\*

Juan B. Valladares\*\*

Héctor R. Tróchez\*\*\*

## RESUMEN

El trabajo se realizó en cuatro localidades de la región de Olancho, Tulín, Telica, La Empalizada y Catacamas, durante el ciclo 84-A. Estos trabajos van encaminados a determinar la dosis de pendimethalin + atrazina que controle en forma efectiva y económica la caminadora. Se evaluaron cinco dosis de Prowl 500 E mezclados con 1 kg/ha de Gesaprim, aplicándose en preemergencia a la maleza y al cultivo.

Se utilizó el diseño de bloques completos al azar, con dos repeticiones, utilizando unidades experimentales de 10 m de largo por 9 m de ancho. El efecto de las dosis del herbicida sobre la caminadora se evaluó por medio de conteos de la maleza, el primero a los 12 días de aplicados los herbicidas, y el segundo a los 25.

El análisis de varianza para los conteos de la maleza mostró diferencia significativa para tratamientos, resultando los mejores tratamientos según la prueba de Duncan las dosis de 2.5 y 3.0 litros/ha de Prowl 500 más 1 kg/ha de Gesaprim-80.

Según el análisis de presupuesto parcial el tratamiento que mayor beneficio neto presentó fue 2 litros de Prowl 500 más 1 kg/ha de Gesaprim 80.

---

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Ing. Agr., Encargado del Proyecto de Sorgo, Secretaría de Recursos Naturales, Olancho, Honduras, C.A.

\*\*\* Ing. Agr. Encargado de Unidad de Investigación Agrícola, Secretaría de Recursos Naturales, Olancho, Honduras, C.A.

## INTRODUCCION

La Rottboellia exaltata (caminadora) es una de las malezas a la cual en los últimos años se le ha investigado intensivamente su control. En Honduras, los trabajos de investigación sobre esta maleza son pocos y recientes, debido a que es una maleza relativamente nueva en el país.

En la región de Olancho fue reportada en el año de 1980, iniciándose los trabajos de investigación para su control en 1982.

De los herbicidas evaluados en los años 1983 a 1984, Pendimethalin, mezclado con Atrazina, demuestran ser efectivos para el control de caminadora.

El objetivo de este trabajo es encontrar una dosis adecuada de Pendimethalin (Prowl 500) que controle en forma eficiente y económicamente rentable la caminadora para luego ser recomendada a los agricultores.

## REVISION DE LITERATURA

Rottboellia exaltata es una maleza de cultivos de estación seca, pero su habitat varía ampliamente a través del mundo. Existe en áreas bien drenadas y también hay en campos viejos de cultivos. En Rhodesia está presente en altitudes arriba de 1.600 msnm. La reproducción es por semilla. Una sola planta puede producir hasta 2.200 semillas. En Rhodesia, densas poblaciones han producido 590 y 660 kg/ha de semilla en estaciones consecutivas. Actualmente esta especie es más nociva en el Este de Africa, las Filipinas, a lo largo del golfo de México y el área del Caribe. Muchos reportes de investigación de estos países expresan alarma sobre esta maleza (1).

C. E. MONROE, F. LOPEZ D. BRIEN (2) evaluaron una serie de herbicidas combinados con el control manual para destruir las malezas en el cultivo de maíz y encontraron que el tratamiento Pendimethalin en dosis de 1.25 kg/ha aplicado como preemergente dió los mejores resultados, pero el cultivo necesitó un control manual.

A. G. CARSON (3) en su estudio sobre el control de Rottboellia exaltata en el cultivo de maíz, determinó que el tratamiento de mayor rentabilidad y que controló la maleza fue Pendimethalin 2 kg/ha + 1 kg/ha de Atrazina.

## MATERIALES Y METODOS

Los ensayos fueron establecidos en cuatro localidades del Valle del Río Guayape, en lotes de agricultores que estaban infestados por esta maleza. Las localidades en estudio fueron: Tulín, La Empalizada, Telica y Catacamas. Se utilizó el diseño de bloques com-

pletos al azar con dos repeticiones. La unidad experimental consistió en 10 surcos de 10 m de largo distanciados a 0.9 m, formando una área de 90 m<sup>2</sup>. El área útil de la unidad experimental es de 36 m<sup>2</sup> cosechándose los cuatro surcos centrales.

Los tratamientos evaluados fueron:

1.	Prowl 500E + Gesaprim 80	1 litro + 1 kg/ha
2.	Prowl 500E + Gesaprim 80	1.5 " + 1 "
3.	Prowl 500E + Gesaprim 80	2 " + 1 "
4.	Prowl 500E + Gesaprim 80	2.5 " + 1 "
5.	Prowl 500E + Gesaprim 80	3 " + 1 "
6.	Testigo absoluto	no aplicación

Todos los tratamientos fueron evaluados en preemergencia al cultivo y la maleza.

La siembra de los ensayos en Tulín, Telica, La Empalizada, se hizo con máquina sembradora de precisión, calibrada a una densidad de más o menos 55.000 plantas/ha, mientras que en Catacamas se sembró a mano a la misma densidad.

La evaluación de la caminadora se hizo por medio de conteos, utilizándose un marco cuadrado de 0.25 m x 0.25 m, que equivale a una área de 0.0625 m<sup>2</sup>. Se efectuaron dos conteos, el primero a los 12 días de aplicados los herbicidas, y el segundo a los 25 días; de cada parcela se tomaron tres submuestras y luego se obtuvo un promedio.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza para rendimiento (Cuadro 2) detectó diferencia estadística significativa en las localidades de Telica y Catacamas, no así en Tulín y La Empalizada.

Tomándose en cuenta los promedios resultantes de los cuatro ensayos (Cuadro 1) los mejores rendimientos los presentaron las dosis de Prowl 500E + Gesaprim 80 de 2 litros + 1 kg/ha y 2.5 litros + 1 kg/ha, con rendimientos de 7.042 y 6.892 TM/ha respectivamente. En el Cuadro 1 también se observa que en rendimiento promedio del testigo fue superado por el resto de los tratamientos.

Al efectuarse el ANAVA de los conteos de maleza (Cuadro 3), se detectó que en todas las localidades existe diferencia estadística significativas al 0.01 en las localidades de la zona de Juticalpa (Empalizada, Tulín y Telica). El Anexo 1, muestra los conteos realizados.

En cuanto a los conteos de maleza, el Cuadro 4 muestra una correlación positiva entre dosis de Prowl 500E y cantidad de plantas/ha. Al comparar el testigo absoluto con el tratamiento de menos dosis encontramos una diferencia grande en población de la maleza.

Cuadro 1 Promedios de rendimiento por localidad de cuatro ensayos de comprobación de herbicidas en el control de caminadora (*Rottboellia exaltata*) en el cultivo de maíz (TM/ha)

Tratamientos	LOCALIDAD				$\bar{X}$
	Empalizada	Tulín	Telica	Catacamas	
<i>Prowl 500E + Gesaprim 80</i> (1 litro + 1 kg/ha)	7.422	5.737	5.901	8.39	6.862
<i>Prowl 500E + Gesaprim 80</i> (1.5 litros + 1 kg/ha)	6.795	5.511	5.580	7.924	6.452
<i>Prowl 500E + Gesaprim 80</i> (2 litros + 1 kg/ha)	7.450	7.450	5.226	8.146	7.042
<i>Prowl 500E + Gesaprim 80</i> (2.5 litros + 1 kg/ha)	7.003	6.627	6.018	7.94	6.897
<i>Prowl 500E + Gesaprim 80</i> (3 litros + 1 kg/ha)	7.099	6.656	5.29	6.975	6.505
Testigo absoluto (no aplicación)	6.424	5.484	4.718	4.225	5.213

**Cuadro 2** Análisis de varianza para rendimiento, en cuatro localidades del ensayo de comprobación control de caminadora en el cultivo de maíz ciclo 84-A.

Fuente de Variación	G.L.	La Empalizada	Tulín	Telica	Catacamas
Tratamientos	5	0.303 NS	1.105 NS	0.462 **	4.91 *
Bloques	1	0.209 NS	0.886 NS	0.019 NS	1.848 NS
Error	5	0.206	0.601	0.0072	
Total	11				
C.V. (o/o)		6.45	12.42	1.55	9.78

NS — No significativo

\*\* — Significativo al 5 o/o

\* — Significativo al 1 o/o

**Cuadro 3** Cuadrados medios para conteos de maleza en cuatro localidades del ensayo de comprobación control de caminadora en el cultivo de maíz, Ciclo 84-A.

Fuente de Variación	G.L.	La Empalizada	Tulín	Telica	Catacamas
Tratamientos	5	62.567 **	201.097 **	20.415 **	12.336 *
Bloques	1	3.521 NS	1.154 NS	0.460 NS	2.083 NS
Error	5	0.638	17.468	0.262	1.282
Total	11				
C.V. (o/o)		18	12	22	41

**Cuadro 4** Promedios por localidad para los conteos de caminadora y plantas/ha por tratamiento, Ciclo 84-A

Tratamiento	Tulín	Empalizada	Telica	Catacamas	X	Plantas/ha
Prowl 500E + Ges.80 (1 litro + 1 kg/ha)	5.665	3.35	2.73	3.75	3.87	619200
Prowl 500E + Ges.80 (1.5 litros + 1 kg/ha)	4.9	2.75	0.33	3.25	2.8	448000
Prowl + Ges.80 (2 litros + 1 kg/ha)	4.33	1.485	0.915	1.375	2.03	324800
Prowl + Ges.80 (2.5 litros + 1 kg/ha)	3.83	1.695	0.75	0.75	1.76	281600
Prowl + Ges.80 (3 litros + 1 kg/ha)	3.09	1.005	0.58	0.75	1.36	217600
Testigo absoluto (no aplicación)	28.495	15.905	8.495	-	17.63	2820800



En el Cuadro 5 aparece el presupuesto parcial y el análisis de dominancia de datos en base a rendimientos. Se observa que los tratamientos con las dosis de 2 litros + 1 kg y 1 litro + 1 kg/ha de Prowl 500E + Gesaprim 80, presentaron los beneficios más altos, con 1.675.95 y 1.644.40 Lempiras/ha.

Cuadro 5 Presupuesto parcial y análisis de dominancia para los tratamientos evaluados, en base a rendimientos promedios de los cuatros ensayos.

Tratamientos	Rendimiento Ajustado (TM/ha)	Beneficio Neto (Lempiras)	Costo Variable TM/ha
Prowl 500E + Gesaprim 80 (2 litros + 1 kg/ha)	6.338	1,657.95	85.00 ND
Prowl 500E + Gesaprim 80 (1 litro + 1 kg/ha)	6.176	1,644.40	54.00 ND
Prowl 500E + Gesaprim 80 (2.5 litros + 1 kg/ha)	6.207	1,606.42	100.50 D
Prowl 500E + Gesaprim 80 (1.5 litros + 1 kg/ha)	5.807	1,527.42	69.50 D
Prowl 500E + Gesaprim 80 (3 litros + 1 kg/ha)	5.854	1,493.85	116.00 D
Testigo absoluto (no aplicación)	4.692	1,290.30	0

D — Dominado

ND — No dominado

### CONCLUSIONES

El análisis estadístico para conteos de maleza muestra alta diferencia significativa entre tratamientos en las cuatro localidades, resultando ser los mejores tratamientos según la prueba de Duncan las dosis de 2.5 litros/ha de Prowl 500E + 1 kg/ha de Gesaprim 80 y 3 litros/ha + 1 kg/ha.

Los resultados del estudio nos indican que los tratamientos que presentaron los más altos rendimientos promedios fueron las dosis de Prowl 500E + Gesaprim 80 de 2 litros + 1 kg/ha y 2.5 litros + 1 kg/ha, con rendimientos de 7.042 y 6.892 TM/ha respectivamente.

En promedio el testigo absoluto fue superado por todos los tratamientos. Según el análisis de presupuesto parcial la dosis de 2 litros de Prowl 500E + 1 kg de Gesaprim 80/ha es la más económica, ya que presentó el más alto beneficio neto (L. 1.657.95/ha).

BIBLIOGRAFIA

- <sup>1</sup>CARSON, H.G. *Weed competition and control in maize (Zea mays L.) crops resist nyankpola, tomale chana journal agricultural science* 1976. 9, 3, 161 - 167.
- <sup>2</sup>MONROE (E. López FAO). *Brien DT Agronomía and economic evaluation in Bukindnon corn. Weed science society of Fhiplippines, Newsletter* 1981. 9, 3, 5.
- <sup>3</sup>THOMAS P,E.L. *Studies on the biology of Rottboellia exaltata linn F. and of its competition with maize PhD tesis. London University UK* 1972. 187 p.p.

Anexo 1 *Conteos de la maleza (Caminadora) en las cuatro localidades, 1984.*

TRATAMIENTO	TULIN		LA EMPALIZADA		TELICA		CATACAMAS
	1a. Cont.	2 Cont.	1a. Cont.	2a. Cont.	1a. Cont.	2a. Cont.	1a. Conteo
<i>Prowl 500 E + Gesaprim 80 ( 1 litro + 1 kg/ha)</i>	5	6.33	3.33	3.37	0.66	4.8	3.75
<i>Prowl 500E + Gesaprim 80 (1.5 litros + 1 kg/ha)</i>	4.83	4.97	1.33	1.42	0	0.66	3.25
<i>Prowl 500E + Gesaprim 80 ( 2 litros + 1 kg/ha)</i>	3.33	5.33	1.0	1.97	0	1.83	1.375
<i>Prowl 500E + Gesaprim 80 (2.5 litros + 1 kg/ha)</i>	3.5	4.16	1.33	2.06	0	1.5	0.75
<i>Prowl 500E + Gesaprim 80 (3 litros + 1 kg/ha)</i>	3.0	3.18	0.83	1.18	0	1.16	0.75
<i>Testigo absoluto (no aplicación).</i>	27.33	29.66	15.83	15.98	3.33	13.66	

**EXPERIMENTOS EXPLORATORIOS DE COMPONENTES AGRONOMICOS EN EL SISTEMA MAIZ-FRIJOL, BAJO LABRANZA MINIMA Y CONVENCIONAL, EN EL AREA DE OPICO-QUEZALTEPEQUE, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD, EL SALVADOR\***

José Heriberto Sosa M. \*\*  
 Víctor Manuel Mendoza\*\*  
 Edgar Noel Ascencio\*\*\*

**R E S U M E N**

El área de 5000 hectáreas para el sistema en estudio, con altitudes de 300-100 msnm, pendientes entre 30 - 80 o/o y planicies menores al 10o/o suelos francos a francos arcillosos, temperaturas 21-27°C y pluviometría anual de 1600-1800 mm, sirven de marco para este estudio, el que se definió en base a recomendaciones de trabajo de validación - transferencia realizados en 1983.

Como objetivo se plantearon evaluar respuestas a varias prácticas agronómicas e identificar prácticas críticas o combinaciones de componentes bajo condiciones de labranza mínima y convencional. Se usó el diseño de bloques incompletos de 2<sup>4</sup> con dos repeticiones con interacción de tercer orden confundido con efecto de bloques. Los tratamientos en maíz por hectárea fueron: Control de malezas con Paraquat 3.2 litros más control manual y Paraquat 2.7 litros más 2 kg Atrazina 80o/o, Fósforo 40 y 80 kg; Nitrógeno 80 y 120 kg; fertilización a la siembra 30 días después, y a los 15 y 45 días de siembra. El frijol se evaluó en relevo del maíz con los tratamientos: Frijol Rojo de Seda y CENTA-IZALCO; fósforo 30 y 60 kg/ha; posturas de 2 y 3 granos; fertilización a la siembra y 15 días después.

Según análisis estadístico y económico el mejor resultado en maíz bajo labranza mínima, fue aplicar Paraquat 3.2 litros/ha y control manual de malezas, 80 kg/ha, P, 80 kg/ha y N y aplicación de fertilizante a los 15-45 días después de siembra en postura superficial y bajo labranza convencional. Paraquat 3.2 litros/ha y control manual de malezas, 40 kg/ha, P, 80 kg/ha N, aplicando el fertilizante a la siembra en postura e incorporado y 30 días después en postura superficial.

El mejor resultado en frijol para terrenos con pendientes mayores de 30o/o es sembrar frijol Rojo de Seda, 2 granos por postura, 30 kg/ha P, aplicando el fertilizante a la siembra en postura e incorporado, y en pendientes menores del 30o/o Rojo de Seda, 2 granos por postura, 60 kg/ha P, y aplicaciones de fertilizante 15 días después de la siembra en postura superficial.

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PQCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Agrónomos Investigadores Sección Validación-Transferencia, CENTA, El Salvador.

\*\*\* Ing. Agrónomo, Coordinador Nacional de Investigación de la Sección de Validación/Transferencia de Tecnología del CENTA, El Salvador.

## INTRODUCCION

*El área en la cual se desarrolla la presente investigación, Opico-Quezaltepeque, está ubicada en el Departamento de La Libertad y se seleccionó en base a una serie de criterios de prioridad nacional y al potencial del área para mejoramiento tecnológico. La zona de unas 34.000 hectáreas, se caracteriza por tener terrenos con pendientes arriba de 30o/o que se les determinó como alomados y aquellos con un porcentaje menor al anterior como planos y cuya textura varía de franco a franco arcilloso.*

*Las elevaciones oscilan entre 300-1000 msnm, la pluviometría anual es de 1600-2000 mm considerándose el período de junio a septiembre como el más lluvioso, en promedio las temperaturas del lugar son de 21-27°C.*

*Los agricultores del área son en su mayoría beneficiarios de los decretos 207 y 153 de la Reforma Agraria y poseen parcelas de 1.5 a 3 hectáreas donde se siembra diversidad de cultivos anuales de los cuales el sistema maíz -frijol en relevo, es el más importante, con un área aproximada de 5000 hectáreas.*

*El maíz lo siembran en la época de mayo y la preparación de suelos en labranza convencional (terrenos planos) consiste en dos pasos de rastra con maquinaria y luego el surcado lo efectúan con bueyes; bajo labranza mínima (terrenos alomados) realizan una chapa manual de la maleza más grande, luego la recogen junto con los residuos de la cosecha anterior y la queman o la carrilean en contra de la pendiente. A los dos días después de siembra hacen una aplicación con herbicida Paraquat 3.2 litros/ha para facilitar los posteriores controles manuales de malezas. La siembra la efectúan con espeque o chuzo. En ambos dominios el distanciamiento entre surco oscila de 0.80-0.90 m y entre postura de 0.45-0.50 m, depositando dos granos por postura para obtener 40-50000 plantas/ha.*

*En la época de agosto se efectúa la preparación del suelo para la siembra de frijol en relevo con maíz. Esta consiste en efectuar un chapeo de las malezas más grandes y luego hacen aplicaciones de herbicidas en forma de mezcla (Paraquat 2.8 litros/ha + 2,4-D 1 litro/ha) realizando simultáneamente la dobla del maíz. Dos días después se siembra el frijol, con igual distanciamiento entre surcos que el maíz; 0.25 m entre posturas de 2-3 cada uno. Estas prácticas son similares en ambos tipos de terreno.*

*La utilización de fertilizantes en el área está bien definida, empleando en maíz 4 qq/mz (259 kg/ha) de la fórmula 20-20-0 e igual cantidad de sulfato de amonio 21 o/o, distribuidos en dos aplicaciones (15 y 45 días después de la siembra respectivamente). En cambio para frijol utilizan 2 qq/mz (129.57 kg/ha) de la fórmula 20-20-0 y aplicada 15 días después de siembra. Los rendimientos promedios de maíz en la zona oscilan entre 4 a 5 TM/ha y para frijol 1.5 TM/ha.*

*La mano de obra en la zona es escasa debido a que la mayoría de personas ha emigrado del lugar y trabajan en fábricas, haciéndose difícil para el agricultor la siembra y el control de malezas, así como la recolección de las cosechas.*

En base a todo lo anterior, en 1984 se implementó una serie de experimentos en fincas tomando en cuenta la realidad del agricultor y tratando de captar los factores limitantes. Los objetivos principales de los experimentos anteriores de componentes agronómicos en el sistema maíz-frijol fueron evaluar respuestas a rendimiento a varias prácticas agronómicas e identificar prácticas críticas o combinaciones de componentes bajo condiciones de labranza convencional en terrenos planos y de labranza mínima en los terrenos alomados instalando para ello, cinco experimentos de maíz e igual número para frijol, distribuidos en las épocas mencionadas.

Los factores estudiados en maíz fueron control de malezas, niveles de Fósforo, Nitrógeno y época de fertilización. En frijol se evaluaron variedades, niveles de Fósforo, densidad y época de aplicación del fertilizante. Para ambos cultivos cada uno de los factores se evaluarón a dos niveles.

## REVISION DE LITERATURA

VIOLIC menciona que los trabajos de labranza mínima combinados con herbicidas apropiados, constituyen una práctica efectiva para el manejo del maíz. El herbicida más utilizado es la Atrazina. Cuando el maíz es alternado con otras especies susceptibles, el manejo se complica, razón por la cual, la base de todo debe ser una investigación en la zona de interés probando métodos y productos químicos disponibles.

MENDOZA (2) trabajó en 1983 en el diagnóstico dinámico del área Opico Quezaltepeque, en el cual se detectó que el sistema de cultivo predominante del lugar es maíz-frijol, identificando a la vez algunos factores limitantes que inciden directamente en el rendimiento de grano, entre los cuales podemos citar: Quema de rastrojos y control de malezas inadecuado (diversidad de productos y dosis). Las épocas de fertilización en maíz y frijol oscilan entre 9-15 días después de siembra y las densidades de población en frijol son variables (260.000 a 300.000 plantas/ha, etc.)

GUZMAN (5) en 1983 realizó ensayos sobre niveles adecuados de fertilización al sistema maíz-frijol en relevo, estos experimentos estuvieron ubicados en San Martín, Departamento La Libertad y Candelaria de la Frontera, Departamento de Santa Ana. En ambos, la textura del suelo fue de franco a franco arcillosa y el clima es de sabanas húmedas tropicales. Las variedades empleadas fueron maíz CENTA M-3 B y Frijol Rojo de Seda. Los niveles investigados para Nitrógeno 0-40-80 y 120 kg/ha. Para fósforo 0-40-80 kg/ha. En ambos ensayos se obtuvo diferencia significativa para N y P, razón por la cual se recomienda que para suelos y climas análogos la fertilización en maíz debe hacerse con 80 kg/ha de Nitrógeno, más 40 kg/ha de  $P_2O_5$ . Para frijol se utilizan rangos de 40 a 80 kg/ha de Nitrógeno y 40 kg/ha de  $P_2O_5$ .

## MATERIALES Y METODOS

### Fase Maíz:

Los experimentos estuvieron sembrados en fincas de agricultores, localizados en el área de Opico-Quezaltepeque, departamento de La Libertad, distribuidos en cinco localidades (Cantones, Lomas de Santiago, San Felipe, Nueva Encarnación, El Puente y San Jorge).

Se usó un diseño de bloques completos al azar, arreglo factorial  $2^4$ , con dos repeticiones, divididas cada una en dos bloques y la interacción de tercer orden confundida con el efecto de bloques.

Los tratamientos en el experimentos con maíz fueron: A<sub>1</sub> Control de malezas con Paraquat 3.2 litros/ha más control manual vs Paraquat 2.7 litros/ha más Atrazina 80o/o 2 kg/ha; B<sub>1</sub> 40 kg vs 80 kg/ha de  $P_2O_5$ ; C<sub>1</sub> 80 vs 120 kg/ha de Nitrógeno; D<sub>1</sub> época de aplicación del fertilizante a la siembra y 30 días después vs 15-45 días después de siembra.

Los experimentos se ubicaron tres bajo labranza convencional y dos bajo labranza mínima.

Para la siembra de maíz se utilizaron 16 kg/ha de maíz híbrido H-9, el cual estaba tratado con Arazán. La siembra se hizo con espeque o chuzo.

A los ocho días de emergidas las plántulas existía daño de tortuguilla (*Diabrotica sp*) y se aplicó Tamarón 600 a razón de 0.75 litros/ha; posteriormente ente 10 y 22 días después de siembra se observó daño de gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) para lo cual se aplicó Tamarón 600 (0.75 litros/ha) y Volaton 2.5 o/o granulado (10 kg/ha).

El tamaño de la parcela fue de 16 m<sup>2</sup>, cuatro surcos de maíz de 5 m de longitud, separados 0.80 m y 0.50 m entre posturas, para una densidad de 50.000 plantas/ha. Para la estimación del rendimiento se consideró solamente los dos surcos centrales, descontando el primero y último golpe de cada hilera. Los datos tomados por parcela útil fueron: Peso (kg), número de plantas, mazorcas (sanas-podridas) y o/o humedad.

### Fase Frijol:

En los tratamientos de los experimentos con frijol se evaluó: A<sub>1</sub> variedad Rojo de Seda vs CENTa izalco; B<sub>1</sub> 2 vs 3 granos/postura; C<sub>1</sub> 30 kg vs 60 kg/ha de  $P_2O_5$  y; D<sub>1</sub> época de aplicación del fertilizante a la siembra vs aplicado 15 días después.

Se instalaron tres experimentos en terrenos planos y dos en alomados, utilizando siempre los mismos sitios donde estuvieron ubicados los de maíz. En ambos la preparación del suelo se efectúa según práctica del agricultor.

Se usaron 54 kg/ha de semilla de frijol Rojo de Seda CENTA-IZALCO, tratadas con Pormasol cuando la densidad era baja y, 77 kg/ha de c/u de ellos si era alta. La siembra se efectuó con espeque o chuzo. Se efectuaron dos aplicaciones al voleo de cebos tóxicos (25 kg/ha) para control de babosa (*vaginulus* sp) a los dos y cinco días después de la siembra. A los ocho días después se presentó daño de tortuguilla (*Diabrotica* sp) la que se combatió aplicando Folidol M-48, 0.75 litros/ha. Posteriormente (25-30 días) se efectuaron dos aplicaciones de insecticida al follaje, Tamarón 600 y Folidol M-48 a razón de 0.75 litros/ha para prevenir daño de picudo (*Apion* sp). El control de malezas se hizo en forma manual. El tamaño de la parcela fue igual que en los experimentos de maíz, sembrando dos surcos por cada hilera de maíz, ocho surcos en total.

Para estimar rendimiento se tomaron los surcos que correspondían a los dos surcos centrales de maíz, eliminando posturas extremas. Los datos tomados por parcela fueron: Peso (kg), número de plantas, vainas y granos/vaina, o/o de humedad.

Como fuente de Fósforo se utilizó la fórmula 20-20-0 y para Nitrógeno, Sulfato de Amonio 21 o/o.

Se efectuó análisis de suelo de todos los sitios experimentales con muestras obtenidas a 5 y 20 cm de profundidad efectuando: Análisis de rutina, elementos menores, capacidad de intercambio catiónico, materia orgánica y porcentaje de saturación de bases.

Para cada experimento se llevó un registro agronómico y económico a todas las actividades realizadas para su evaluación respectiva.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### ANALISIS AGRONOMICO Y ESTADISTICO

#### Fase Maíz.

No se presentaron problemas de sequía ni daño severo de plagas del suelo y follaje. Es importante hacer notar que en los terrenos donde se practica la labranza convencional, Cuadro 1, se obtienen mejores rendimientos que en labranza mínima, existiendo una diferencia en rendimiento de 1 TM/ha. Esto podría deberse a varios factores entre los que podemos mencionar incorporación de rastrojos con el paso de rastra, suelos más profundos y que según análisis de suelo hay mayor disponibilidad de fósforo, por consiguiente las plantas de maíz se desarrollan más rápido, evitando con ello, el desarrollo de malezas y por ende la competencia por nutrientes, agua, luz, etc.

Para maíz bajo labranza mínima se nota que no existieron diferencias significativas en los efectos de los factores principales, pero si cuando interactúan, así, tenemos diferencias altamente significativas al nivel de probabilidad de 0.01, Cuadro 1, para la interacción control de malezas con niveles de  $P_2O_5$ , la cual al analizarla gráficamente nos indica que



Cuadro 1 Rendimientos promedios de maíz (TM/ha) a través de localidades, en el sistema maíz-frijol bajo labranza mínima y convencional en el área Opico-Quezaltepeque, La Libertad, El Salvador.

Factor	Nivel	Rendimiento TM/ha Labranza Mínima	Rendimiento TM/ha Labranza Con- vencional
A Control de Malezas	Ao — Paraquat 3.2 litros/ha + Control manual	4.85	5.94
	A1 — Paraquat 2.7 litros/ha + Atrazina 80 o/o 2 kg/ha	4.84	5.96
B Fósforo	Bo — 40 kg/ha	4.69	5.95
	B1 — 80 kg/ha	5.0	5.95
C Nitrógeno	Co — 120 kg/ha	4.83	6.0
	Do — 15-45 DDS <sup>1</sup>	4.93	5.81
D Aplicación del Fertilizante	D1 — Siembra 30 días	4.76	6.2 *
	Media General	4.85	5.94
Interacciones significativas		AB **	
		BD *	BD **
C.V. (o/o)		14.28	11.11

1/ DDS — Días después de siembra

\* — Significativo al nivel de probabilidad de 0.05 o/o

\*\* — Significativo al nivel de probabilidad de 0.01 o/o

al utilizar el control manual más Paraquat 3.2 litros/ha y 80 kg/ha de  $P_2O_5$ , obtenemos los mejores rendimientos. También tenemos diferencias significativas al nivel de probabilidad del 0.05 para la interacción niveles de Fósforo con época de aplicación del fertilizante. Al efectuar el análisis resulta favorable emplear 80 kg/ha de  $P_2O_5$  y aplicarlos a los 15 días después de siembra. Para la labranza convencional, se obtuvo diferencia significativa para el factor época de aplicación del fertilizante a la siembra, y en la interacción niveles de Fósforo por época de aplicación del fertilizante, diferencia altamente significativa, resultando mejor emplear 40 kg/ha de Fósforo y aplicarlos a la siembra.

#### Fase Frijol:

Para frijol, se nota que en terrenos alomados se obtienen mejores rendimientos con relación a los planos, existiendo una diferencia de 0.5 TM/ha, esto se puede atribuir a que hay un mejor drenaje, lo cual evita pérdidas de plantas por daño de enfermedades. Estadísticamente tenemos (Cuadro 2), que el efecto del factor niveles de Fósforo fue significativo, favoreciendo la aplicación del fertilizante y resulta mejor aplicarlo a la siembra. No hubieron diferencias para ninguna de las interacciones. En terrenos planos resultó significativamente mejor la variedad Rojo de Seda y la aplicación de 60 kg/ha de  $P_2O_5$ . Se dió además diferencia altamente significativa para la interacción niveles de Fósforo con la época de aplicación del fertilizante, según la cual hay mejor respuesta aplicando 60 kg/ha de  $P_2O_5$  a los 15 días después de siembra. La interacción variedades por densidades resultó significativa, concluyéndose que empleando la variedad Rojo de Seda y 3 granos/postura es la mejor alternativa.

#### ANALISIS ECONOMICO

##### Fase Maíz:

En terrenos donde se siembra maíz bajo labranza mínima el análisis económico se realizó tomando como base los resultados obtenidos en el análisis estadístico y aplicando la metodología de presupuestos parciales, la cual indica que para casos como éste, en el cual no hay diferencias significativas entre factores pero si cuando interactúan se procede a analizar los 16 tratamientos obteniéndose como mejor el que combina las prácticas (Cuadro 3) control de malezas con Paraquat 3.2 litros/ha más control manual 80 kg/ha de  $P_2O_5$ , 80 kg/ha de N y efectuar aplicaciones de fertilizante a los 15 y 45 días después de siembra en posturas superficiales.

En labranza convencional debido a que hay diferencias entre factores principales e interacciones se analizan los seis tratamientos que resultan significativos, encontrando que el más aceptable es (Cuadro 3) el control manual; 40 kg/ha de  $P_2O_5$ ; 80 kg/ha de N; y aplicar el fertilizante a la siembra en posturas el incorporado y 30 días después en posturas superficiales.

**Cuadro 2** Rendimientos promedio de frijol (TM/ha) a través de localidades, en el sistema maíz-frijol, en terrenos alomados y planos, en el área de Opico-Quezaltepeque, Departamento de La Libertad, El Salvador.

Factor	Nivel	Rendimiento TM/ha Terrenos Alo- mados	Rendimiento TM/ha Terrenos Pla- nos
A Variedad	Ao - Rojo de Seda	1.90	1.19 *
	A1 - Centa Izalco	1.78	1.01
B Densidad	Bo - 2-2 granos/postura	1.73	1.08
	B1 - 3-3 granos/postura	1.94	1.12
C Fósforo	Co - 30 kg/ha	1.70	0.94
	C1 - 60 kg/ha	1.97 **	1.26 ***
D Epoca de Apliación Fertilizante	Do - 15 DDS <sup>1</sup>	1.73	1.13
	D1 - A la siembra	1.94 *	1.08
MEDIA GENERAL		1.83	1.10
INTERACCIONES SIGNIFICATIVAS		NS	AB ** CD ***
C.V. (o/o)		17.3	30 o/o

- 1/ DDS - Días después de siembra  
 \* - Significativo al nivel de probabilidad - 0.10  
 \*\* - Significativo al nivel de probabilidad - 0.05  
 \*\*\* - Significativo al nivel de probabilidad - 0.01

**Cuadro 3** *Análisis Económico para experimentos de componentes en el sistema maíz-frijol (primera fase maíz), en el área Opico-Quezaltepeque en 1984. (Colones salvadoreños).*

<i>Variedad</i>	<i>LABRANZA MINIMA</i>		<i>LABRANZA CONVENCIONAL</i>	
	<i>Alternativa Propuesta</i>	<i>Práctica Agricultor</i>	<i>Alternativa Propuesta</i>	<i>Práctica Agricultor</i>
<i>Rendimiento TM/ha</i>	5.3	4.4	6.3	5.8
<i>Rendimiento ajustado 20 o/o TM/ha</i>	4.2	3.5	5.0	4.6
<i>Beneficios Brutos ¢/ha</i>	2352.0	1960.0	2800.0	2576.0
<i>Control de malezas anual/ha</i>	205.71	205.71	180.0	180.0
<i>Aplicación de fertilizantes ¢/ha</i>	51.42	51.42	51.42	51.42
<i>Aplicación de herbicidas ¢/ha</i>	51.42	51.42	38.6	38.6
<i>Costos de herbicidas ¢/ha</i>	55.20	55.20	55.20	55.20
<i>Costos Fertilizantes ¢/ha</i>	472.00	334.80	334.80	334.80
<i>Costos totales que varían ¢/ha</i>	835.75	698.6	660.0	660.0
<i>Beneficio Neto ¢/ha</i>	1516.3	1261.4	2140.0	1916.0

Fase Frijol :

*En terrenos alomados se procedió a analizar los cuatro factores principales, pues hubo resultados significativos, por lo que se elaboró un presupuesto para cada factor y al escoger el menos costoso y más barato tenemos (Cuadro 4) que la alternativa es variedad Rojo de Seda, 2 granos/postura, 30 kg/ha de  $P_2O_5$  y aplicar el fertilizante a la siembra en posturas e incorporado y para terrenos planos al analizar los ocho tratamientos resultantes de las interacciones que resultan significativas obtenemos como mejor (Cuadro 4) el tratamiento que tiene variedad Rojo de Seda, 2 granos/postura, 60 kg/ha de  $P_2O_5$  y aplicar el fertilizante a los 15 días después de la siembra en posturas superficiales.*

CONCLUSIONES

Fase Maíz:

*En base a los análisis agronómicos, estadístico y económico se concluye lo siguiente:*

*Cuando se cultive maíz bajo labranza mínima la mejor práctica es control de malezas manual más Paraquat 3.2 litros/ha, 80 kg/ha de  $P_2O_5$ , 80 kg/ha de Nitrógeno y aplicación del fertilizante en posturas superficiales a los 15 - 45 días después de siembra. Para la labranza convencional, los mejores resultados fueron control de malezas manual más Paraquat 3.2 litros/ha, 40 kg/ha de  $P_2O_5$ , 80 kg/ha de N y la aplicación de fertilizante a la siembra en posturas e incorporado y 30 días después en postura superficial.*

Fase Frijol:

*En terrenos alomados la variedad Rojo de Seda, 2 granos/postura, 30 kg/ha de  $P_2O_5$  y aplicación del fertilizante en posturas e incorporado a la siembra, y en terrenos planos Rojo de Seda, 2 granos/postura, 60 kg/ha de  $P_2O_5$  aplicando el fertilizante en posturas superficiales a los 15 días después de la siembra.*

Cuadro 4 *Análisis Económico para experimentos de componentes en el sistema Maíz-Frijol (segunda fase frijol) terrenos planos y alomados, en el área Opico-Quezaltepeque, en 1984. (Colones salvadoreños).*

Variables	PLANOS		ALOMADOS	
	Alternativa Propuesta	Práctica Agricultor	Alternativa Propuesta	Práctica Agricultor
Rendimientos TM/ha	1.3	1.1	2.0	1.7
Rendimiento ajustado 20o/o	1.0	0.8	1.6	1.3
Beneficio Bruto C/ha	144.4	1196.8	2544.0	2067.0
Costos Semilla C/ha	171.2	171.2	171.0	171.0
Aplicación de fertilizante C/ha	25.71	25.71	25.71	25.71
Costo del fertilizante C/ha	202.2	101.1	102.9	102.9
Total Costos que varían C/ha	399.11	298.01	299.61	299.61
Beneficio Neto C/ha	1015.3	898.8	2244.4	1767.4

*Lista de precios considerados para el análisis económico en colones salvadoreños en 1984, área Opico-Quezaltepeque, departamento La Libertad, El Salvador.*

Variables	Maíz	Frijol
Precio de venta	0.67/kg	1.77/kg
Transporte externo	0.03/kg	0.02/kg
Transporte interno	0.02/kg	0.02/kg
Tapizca	0.03/kg	—
Desgrane	0.03/kg	—
Arranque	—	0.07/kg
Aporreo	—	0.07/kg
Precio de Campo	0.56/kg	1.59/kg
Fósforo (0-20-0)	3.37/kg	3.37/kg
Nitrógeno (Sulfato de Amonio 21o/o)	2.50/kg	2.50/kg
Atrazina 80o/o	20.15/kg	—
Paraquat	17.25/litro	—
Costo aplicación fertilizante	3 DH/ha a C 8.57/día	3 DH/ha a 8.57/día
Costo aplicación herbicidas:		
a) Terrenos alomados	5 DH/ha a C 10.28/día	
b) Terrenos planos	4 DH/ha a C 9.65/día	

BIBLIOGRAFIA

- <sup>1</sup>GUZMAN, E.M. *Experimentos sobre niveles de fertilización en el sistema maíz-frijol. En XXX Reunión Anual del PCCMCA, Managua, Nicaragua, 1984.*
- <sup>2</sup>RODRIGUEZ, R. ASCENCIO, E.N. *El grupo de validación y transferencia del CENTA. 1983. San Andrés, El Salvador, 1983, 21 p.*
- <sup>3</sup>ALMANAQUE SALVADOREÑO 1984. *Centro de Desarrollo de Recursos Naturales, División de Meteorología e Hidrología, Servicio Meteorológico MAG, Soyapango, El Salvador, C.A. 50-51 p.*
- <sup>4</sup>MENDOZA, V.M., SOSA J.H. *Desarrollo de la Validación-Transferencia de Tecnología en el sistema maíz-frijol en el área Opico-Quezaltepeque. Región II, CENTA, El Salvador, C.A. 1983. 30 p. (Trabajo no publicado).*
- <sup>5</sup>VIOLIC, A.D., KOCHER F., PALMER A. F., 1981. *Experimentación sobre labranza mínima en maíz en la región costera del norte de Veracruz, Unidad de Capacitación del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), El Batán México, 25 p.*

EXPERIMENTOS EXPLORATORIOS DE COMPONENTES AGRONOMICOS EN EL  
SISTEMA MAIZ-SORGO BAJO MINIMA LABRANZA EN EL AREA DE  
METALIO-GUAYMANGO, EL SALVADOR\*

Elizandro A. Baides\*\*  
Buenaventura Argueta\*\*  
Eugenio G. Rodríguez\*\*  
Edgar Noel Ascencio\*\*\*

RESUMEN

Estudios realizados durante 1983, en el área de Metalío-Guaymango, El Salvador sobre el sistema maíz-sorgo, permitieron conocer el manejo y los factores limitantes para incrementar su productividad. El área representa 4200 hectáreas con 90o/o de terrenos con pendientes entre 30 y 80 o/o, temperaturas de 20 a 35°C y precipitación anual de 1838 mm, altitudes de 50 a 500 msnm, suelos francos a franco arcillosos, pH entre 5.3 y 5.6, bajos niveles de fósforo, altos en potasio y con 5.4 a 6.1 o/o de material orgánico. Se establecieron cuatro experimentos en bloques completos al azar, con un arreglo factorial de dos a la cuarta. En maíz se estudiaron cuatro factores a dos niveles, en dosis por hectárea: a) control de malezas: 2 litros de Paraquat más 1 kg i.a. de Atrazina y 2 litros de Paraquat más control manual; b) Nitrógeno 80 y 120 kg; c) fósforo 40 y 80 kg; d) época y forma de aplicación de fertilizantes: Aplicaciones incorporadas a los 0 y 30 días y aplicaciones superficiales a los 15 y 40 días después de siembra.

En sorgo se estudió el efecto residual de los tratamientos aplicados al maíz, evaluando la producción de grano sembrado en asocio la variedad criolla "Corona".

El análisis a través de localidades mostró que hubo incremento altamente significativo de la producción de maíz cuando se aplican 2 litros de Paraquat más 1 kg i.a. de Atrazina y la aplicación de 80 kg de fósforo/ha. También se incrementa la producción de sorgo significativamente cuando se fertiliza el maíz con 120 kg/ha, nitrógeno en forma incorporada y se controlan las malezas con Paraquat 2 litros más 1 kg i.a. de Atrazina/ha. El tratamiento más recomendado desde el punto de vista económico para la zona estudiada es la aplicación de Paraquat 2 litros más 1 kg i.a. de Atrazina/ha.

Se recomienda efectuar trabajos de difusión de este control de malezas y desarrollar más investigación sobre otros niveles de fósforo y nitrógeno adecuados.

\* Trabajo presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, San Pedro Sula, Honduras, del 16-19 de abril de 1985.

\*\* Agrónomos Validación-Transferencia CENTA, El Salvador.

\*\*\* Ing. Agr. Coordinador Nacional Validación-Transferencia, CENTA, El Salvador



## INTRODUCCION

*El área de Metalío-Guaymango está ubicada en los Departamentos de Ahuachapán y Sonsonate, El Salvador. Su posición geográfica es 13°45' 0" LN y 89° - 50' 0" LWG. La temperatura promedio es de 24°C y la precipitación pluvial es de 1835 mm por año y en 1984 de 1615 mm. Se estima que la extensión del área es aproximadamente 4,200 ha, con altitudes de 50-450 msnm. El 90 o/o de los suelos tienen pendientes entre 30 a 80o/o con texturas de franco a franco arcilloso y pH de 5.3 a 5.6. Deficientes en fósforo y con alta disponibilidad de potasio. El agricultor no acostumbra quemar los rastrojos, utiliza herbicida quemantes, semillas de maíz híbrido, fertilizantes en dosis recomendadas y practica la labranza mínima.*

*El sistema de cultivo predominante es: Maíz en asocio con sorgo que ocupa un 75o/o del total de las tierras cultivadas. Estudios realizados durante 1983 sobre este sistema, permitieron conocer el manejo hecho por los agricultores (Anexo 4), factores limitantes de su producción y oportunidades de investigación, para tratar de incrementar la productividad del sistema por unidad de área. Esto motivó que de mayo a diciembre de 1984 se estudiaran los factores detectados como limitantes de la producción, los cuales fueron: Control de malezas y época de fertilización; el primero representa de los costos totales de producción para maíz el 38o/o y en sorgo el 48o/o; el segundo para maíz 48o/o y para sorgo 22o/o. Los rendimientos en 1983 fueron para maíz y sorgo de 3.2 y 2.1 TM/ha (a) respectivamente.*

*La población de plantas (miles/ha) a la cosecha en las parcelas de los agricultores oscila para maíz de 28-40 y para sorgo de 90-110.*

*Los objetivos planteados fueron: Conocer las respuestas en rendimiento a varias prácticas agronómicas y sus interacciones en el sistema de cultivo maíz-sorgo en asocio, bajo condiciones de no labranza en terrenos con pendientes entre 30-80o/o. Para ello se establecieron cuatro ensayos de componentes agronómicos bajo un dominio de recomendación previamente establecido, basado en el sistema de cultivo maíz-sorgo en asocio, bajo labranza mínima en terrenos con pendientes mayores del 30o/o cuya extensión en un 80 o/o oscila entre 0.5 - 2 hectáreas, además se presenta un déficit de mano de obra para el manejo del sistema en los meses de mayo a junio y diciembre a enero (Anexo 4). En este trabajo estudiamos para el cultivo de maíz cuatro factores a dos niveles cada uno de ellos, los cuales fueron: Control de malezas, nitrógeno, fósforo y época de fertilización. En sorgo se estudió el efecto en producción de grano debido a los tratamientos hechos al cultivo de maíz.*

---

(a) Promedios de 25 parcelas de 1.700 m<sup>2</sup> manejadas por los agricultores.

## MATERIALES Y METODOS

Los experimentos aquí presentados fueron conducidos en campos de agricultores en un mismo dominio de recomendación.

Los resultados provienen de tres experimentos de maíz y dos de sorgo, considerando cada uno de los cultivos como partes integrantes de un manejo efectuado por el agricultor.

El diseño utilizado fue de bloques incompletos, con la interacción de tercer orden confundida, con el efecto de bloques en arreglo factorial  $2^4$  con dos repeticiones.

Los tratamientos propuestos para maíz, en dosis por hectárea fueron los siguientes:

- A. Control de malezas con 2 litros de gramoxone (200 g/l ion Paraquat) más 2 kg de Atrazina i.a. vs 2 litros de gramoxone más control manual cuando fue necesario.
- B. Fósforo ( $P_2O_5$ ) 80 vs 40 kg/ha
- C. Nitrógeno 120 vs 80 kg/ha
- D. Epoca de fertilización incorporada a los 0 y 30 días después de la siembra, vs posturas superficiales a los 15-40 días después de la siembra.

En sorgo se estudió el efecto en la producción de grano debido a los tratamientos hechos al maíz, por lo que fue sembrado en asocio 30 días después de la siembra del maíz.

Las parcelas utilizadas como unidad experimental consistieron de cuatro surcos de maíz y cuatro de sorgo, habiéndose sembrado este último en medio de los surcos de maíz.

El distanciamiento entre surcos para cada cultivo fue de 0.8 m y entre posturas de 0.5 m, teniendo la parcela un total de 16 m<sup>2</sup>. Todas las observaciones se realizaron sobre los dos surcos centrales.

La preparación del terreno para la siembra, consistió en chapodar con machete a ras del suelo la maleza existente. No se hizo remoción de los rastros. La siembra se efectuó en forma manual con espeque. El control de plagas del suelo se hizo solamente para maíz con 357 gramos de Foxin/ha, puesto con la semilla en el hoyo de siembra. Solamente la semilla de maíz fue tratada con Arazan. Se efectuaron raleos para dejar la población de maíz y sorgo a razón de 50 y 100 mil plantas por hectárea respectivamente. Todos los tratamientos de fertilización de maíz recibieron en la primera aplicación 40 kg de nitrógeno y fósforo por hectárea, utilizando como fuente la fórmula 20-20-0, posteriormente sus niveles se completaron en la segunda fertilización, utilizando sulfato de amonio y fórmula 0-20-0.

*Los herbicidas se aplicaron inmediatamente después de la siembra del maíz y los tratamientos de control manual de malezas para maíz y sorgo, se realizaron cuando fueron necesarios.*

*El control de plagas del follaje se realizó solamente en maíz con 850 g/ha de Metamidofos o Metomil (324 g/ha), cuando el año alcanzaba un 30o/o.*

*Las variables observadas fueron: Rendimiento, población de plantas a la cosecha, porcentaje de cobertura de malezas a los 15 y 30 días después de la aplicación de los herbicidas; solamente para maíz el número de mazorcas cosechadas y podridas.*

*Los materiales utilizados fueron: Semilla de maíz híbrido H-9 y sorgo criollo Corona; Paraquat y Atrazina, fertilizantes (20-20-0, 0-20-0), sulfato de amonio y adherentes.*

## RESULTADOS

*En los siguientes cuadros se presentan los rendimientos de maíz y sorgo obtenidos en los experimentos realizados; resumen de los análisis estadísticos de los rendimientos de maíz y sorgo (dentro y a través de localidades) y el análisis económico (presupuesto parcial en colones salvadoreños) del sistema de cultivo, para el área de Metalño-Guaymango.*

## DISCUSION

*El análisis estadístico a través de localidades del rendimiento de maíz, demostró lo contrario de lo esperado, debido a que ninguno de los niveles de los componentes de manejo estudiados, afecta significativamente su rendimiento. Pero económicamente esto sí ocurrió, cuando se combinaron los factores: Control de malezas y fósforo; obteniéndose el mejor rendimiento (4.1 TM/ha) a menos costo, cuando se realiza el control químico de malezas con Paraquat más Atrazina y se aplican 40 kg/ha de fósforo.*

*El análisis estadístico a través de localidades de rendimiento de sorgo, demostró favorablemente a lo esperado, que cuando éste se siembra en asocio con maíz su producción se incrementa cuando se aplican altas dosis de Nitrógeno para la fertilización del maíz. Económicamente esa práctica no es recomendable para el sistema de cultivo maíz-sorgo.*

*El análisis económico del sistema maíz-sorgo, demuestra que existen tres diferentes combinaciones de factores estudiados, económicamente factibles de realizarlos en la zona estudiada (Cuadro 5).*

## CONCLUSION

*En el sistema de producción maíz-sorgo, bajo mínima labranza en el área Metalño-Guaymango, es conveniente realizar el control químico de malezas para maíz, en preemergencia, utilizando 2 litros de Paraquat (200 g de ion Paraquat/litro) más 1 kg de Atrazina ia/ha.*

Cuadro 1 Rendimiento de maíz y sorgo (TM/ha 13o/o de humedad) por localidades.

Tratamiento	M A I Z			S O R G O	
	J. García	J. Calderón	N. Tovar	a/ Martínez-Calderón	N. Tovar
0000	4.6	3.6	3.2	2.6	1.1
1000	3.8	3.9	4.6	2.5	1.5
0100	4.5	4.0	3.8	2.4	1.9
0010	4.3	4.0	3.1	3.3	1.9
0001	3.8	3.0	3.1	2.4	1.2
1100	4.8	3.0	3.4	2.7	1.8
1010	5.2	4.3	3.4	2.8	1.6
1001	4.3	3.6	3.9	2.5	1.5
0110	4.9	4.7	3.0	2.4	1.7
0101	4.5	3.4	3.7	2.5	1.9
0011	3.7	2.8	3.8	2.6	1.5
1110	5.2	3.6	3.8	3.0	1.7
1101	4.9	3.2	3.5	2.2	1.6
1011	4.9	3.8	3.6	3.0	2.5
0111	5.5	3.7	4.2	2.7	1.9
1111	4.9	4.3	3.8	2.7	1.5

a/ Se condujo este ensayo sembrando una repetición con cada uno de los agricultores.

Primer dígito:

0: Paraquat + Control manual

1: Paraquat + Atrazina

Segundo dígito:

0: Fósforo 40 kg/ha

1: Fósforo 80 kg/ha

Tercer dígito:

0: Nitrógeno 80 kg/ha

1: Nitrógeno 120 kg/ha

Cuarto dígito:

0: Fertilización superficial  
15-40 días después de siembra

1: Fertilización incorporada  
0 - 30 días después de la  
siembra.

Cuadro 2 Efecto del control de malezas, niveles de Fósforo y Epoca de fertilización en el rendimiento del sistema maíz-sorgo en el área de Metalío-Guaymango (TM/ha).

Tratamientos	MAIZ LOCALIDADES			SORGO LOCALIDADES			
	J. García	J. Calderón	N. Tovar	Martínez- Calderón	N. Tovar		
	A	Control de Malezas	Paraquat + control manual (A <sub>0</sub> )	4.4	3.6	3.5	2.6
		Paraquat + Atrazina (A <sub>1</sub> )	4.8	3.7	3.8	2.6	1.7
B	Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	40 kg/ha (B <sub>0</sub> )	4.4	3.6	3.6	2.7	1.6
		80 kg/ha (B <sub>1</sub> )	4.9*	3.7	3.7	2.6	1.6
C	Nitrógeno	80 kg/ha (C <sub>0</sub> )	4.4	3.5	3.6	2.6	1.5
		120 kg/ha (C <sub>1</sub> )	4.8	3.9	3.6	2.8	1.8**
D	Epoca de Fertilización	15-40 DDS superficial (D <sub>0</sub> )	4.6	3.9	3.5	2.7	1.6
		0-30 DDS maíz incorporado (D <sub>1</sub> )	4.6	3.5	3.7	2.6	1.7
		Interacciones	NS	NS	NS	NS	AB**
		Media	4.6	3.7	3.6	2.6	1.6
		C.V. (o/o)	11.6	20.3	14.9	19.3	9.1

\* Significativo al nivel de probabilidad de 0.01  
 DDS Días después de siembra

\*\* Significativo al nivel de probabilidad de 0.05  
 NS No significativo según prueba de F.

**Cuadro 3** Resumen de análisis estadístico para rendimiento de maíz sin importar localidades.

Factor	Nivel	Rendimiento Grano TM/ha (13o/o humedad)
A Control Malezas	Paraquat + Control manual (A <sub>0</sub> )	3.9
	Paraquat + Gesaprim (A <sub>1</sub> )	4.0
B Fósforo	40 kg/ha (B <sub>0</sub> )	3.9
	80 kg/ha (B <sub>1</sub> )	4.0
C Nitrógeno	80 kg/ha (C <sub>0</sub> )	3.8
	120 kg/ha (C <sub>1</sub> )	4.1
D Fertilización	15 + 40 DDS superficial (D <sub>0</sub> )	4.0
	0 y 30 DDS incorporado (D <sub>1</sub> )	3.9

La media general es de 4.0 TM/ha de maíz y CV de 16.3o/o y por otra parte la interacción (Control de maleza por aplicación de fósforo) mostró diferencia altamente significativa.

**Cuadro 4** Resumen de análisis estadístico para rendimiento de sorgo sin importar localidades.

Factor	Nivel	Rendimiento Grano TM/ha (13o/o humedad)
A Control Malezas	Paraquat + C. manual (A <sub>0</sub> )	2.1
	Paraquat + Gesarpim (A <sub>1</sub> )	2.2
B Fósforo	40 kg/ha (B <sub>0</sub> )	2.1
	80 kg/ha (B <sub>1</sub> )	2.1
C Nitrógeno	80 kg/ha (C <sub>0</sub> )	2.0
	120 kg/ha (C <sub>1</sub> )	2.3 *
D Fertilización	15 + 40 DDS superficial (D <sub>0</sub> )	2.1
	0 y 30 DDS incorporado (D <sub>1</sub> )	2.1

\* Significativo al nivel de probabilidad de 0.05

La media general es de 2.1 TM/ha de sorgo y CV de 19.35o/o y por otra parte la interacción (control de maleza por aplicación de fósforo por fertilización) mostró diferencia significativa.

Cuadro 5 Análisis económico a través de localidades de experimentos de componentes agronómicos del sistema maíz-sorgo. (Presupuesto parcial en colones salvadoreños).

Tratamiento	C.V.T. ¢	F.N. Maíz ¢	B.N. Sorgo ¢	B.N. Totales ¢	Análisis Domi- nancia	Incremento de CV (¢)	Incremento B.N.	TMR o/o	40o/o TAMIR	Resí- duos
1000 <sup>1</sup>	356.25	1460.75	402.70	1863.45	*	—	—	—	142.5	1721
1001	396.25	1404.75	397.30	1802.00	D					
0000	442.00	1227.00	376.83	1603.83	D					
1010	446.25	1447.25	439.30	1887.00	*	90	23.60	26.16	178	1708
1100	471.75	1166.25	450.00	1616.25	D					
0001	482.00	983.00	366.30	1349.30	D					
1011	486.75	1332.25	563.00	1895.25	*	40.50	8.20	20.20	194.70	1700
1101	511.75	1173.25	387.00	1560.25	D					
0010	532.50	1137.00	523.00	1660.00	D					
0100	557.50	1241.50	441.30	1682.80	D					
1110	562.25	1279.55	479.20	1758.95	D					
0011	572.50	9242.50	418.30	1360.8	D					
0101	597.50	1118.50	451.80	1570.3	D					
1111	602.25	1305.75	428.80	1734.55	D D					
0110	648.00	1200.00	411.40	1611.4	D					
0111	688.00	1278.00	465.70	1743.7	D					

- D — Tratamientos dominados  
 \* — Tratamientos no dominados (Factibles)  
 1/ — Mejor tratamiento

BIBLIOGRAFIA

- <sup>1</sup>ARGUETA, B. y E. BAIDES. *Informe preliminar de trabajos de validación transferencia en el área Metalíño-Guaymos 1983. Informe final.* CENTA, MAG, 1984. 13 p.
- <sup>2</sup>CALDERON, F. y J. V. FLORES. *El cultivo del maicillo en la zona de influencia de la Agencia de Extensión de Guaymango, Ahuachapán, El Salvador, CENTA. División de Extensión Agrícola, 1981. pp. 3-5*
- <sup>3</sup>CENTRO INTERNACIONAL DE MAIZ Y TRIGO. *Adiestramiento en maíz. Experimentos fuera de la Estación. México, D.F. 1984. p.*
- <sup>4</sup>EL SALVADOR CENTRO DE DESARROLLO DE LOS RECURSOS NATURALES. *División de Meteorología e hidrología. Servicio Meteorológico. Almanaque Salvadoreño 1984. Soyapango, El Salvador, 1984. p. 50.*
- <sup>5</sup>GUZMAN M. y M. de J. Santos. *Fertilización en el sistema maíz-sorgo. In Reunión Anual del PCCMCA, 30, Managua, Nicaragua, 1984. Resúmenes, Managua, Nicaragua, 1984, p. 109.*
- <sup>6</sup>GUZMAN M., y N. VALLE C. *Evaluación de épocas de siembra y niveles de fertilización de variedades de sorgo fotoperíodo en asocio con maíz. In Reunión Anual del PCCMCA. 25 Tegucigalpa, Honduras, 1979 Memoria. Tegucigalpa, Honduras, Secretaría de Recursos Naturales, 1979, V. 3, S12-1/S 12-8.*
- <sup>7</sup>HARRINGTON L. *Exercises in the economic analysis of agronomy data. México, D.F., s.e. 1983.*
- <sup>8</sup>*Información preliminar sobre la caracterización del área de Guaymango-Metalíño. s.1. s.e. 1983.*
- <sup>9</sup>TRIPP, R. *Recolección de datos, selección de sitios y participación del agricultor en la experimentación en fincas. México, D.F. CIMMYT, Documento de trabajo 82/1, s.f. 43 p.*



ANEXO 1 Experimentos de componentes agronómicos en el sistema maíz-sorgo bajo cero labranza en Metalí-Guaymango, 1984. El Salvador.

ANALISIS DE SUELOS				
Variable	LOCALIDADES			
	J. GARCIA	J. CALDERON	N. TOVAR	R. RAMIREZ
CIC Meq/100 g suelo	49.94	47.18	37.24	40.91
o/o Saturación de bases intercambiables meq/100 g suelo	43.83	41.37	37.29	34.53
- K	0.87	1.09	1.11	0.83
- Ca	14.21	12.66	9.71	10.16
- Mg	6.76	5.71	3.04	3.09
- Na	0.05	0.06	0.03	0.05
- Suma de bases	21.89	19.52	13.89	14.13
- Textura	F. Arc.	F. Arc.	F. Arc.	F. Arc.
- pH en agua	5.4	5.6	5.4	5.3
- Materia orgánica (o/o)	6.16	5.88	4.67	5.40
- Zn Meq/100 g suelo	4.27	4.64	4.16	5.91
- Mn Meq/100 g suelo	68.30	68.00	54.00	66.30
- Fe	8.00	8.55	15.60	17.50
- Cu	1.95	2.10	1.50	1.80

F. Arc. — Franco arcilloso