MEMORIA

XXVI REUNION ANUAL DEL PCCMCA
Guatemala 24-28, 1980

VOLUMEN II

Sección 4 - Maíz
(Primera Parte)

INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS
SECTOR PUBLICO AGRICOLA
Guatemala, 1980

Parcial

PCCMCA - 1980
Guatemala

VOLUMEN II
(Primera Parte)

Trabajos presentados en la Mesa de Maíz * 4M 4M

- Respuestas a la selección de dos métodos de medios hermanos en la generación F_2 de un híbrido de maíz (Zea mays L.). M.A. GARCIA, M. CASILLAS, A. CACHUA e I. ROMERO, N.K. DE MEXICO — 4M-51 6310

- Selección familia convergente aplicada a una población de maíz (Zea mays L.) del altiplano de Guatemala. J.A. BOLAÑOS M. ICTA-GUATEMALA — 4M-52 6311

- Selección de plantas de porte bajo en maíz (Zea mays L.). E.C. JOHNSON y K. FISCHER, CIMMYT-MEXICO. — 4M-53 6312

- Comparación de la respuesta a selección de tres métodos poblacionales de mejoramiento de maíz, Opaco-2, S. MENA y M.A. GARCIA, N.K. DE MEXICO. — 4M-54 6313

- Selección y evaluación de poblaciones y variedades experimentales de maíz (Zea mays L.) Opaco, con endosperma modificado. J.M. PERES y S.A. FUENTES, ICTA-GUATEMALA. — 4M-55 6314 6315-0 V.1 p. L12/1-7

- Evaluación de tres ciclos de selección recurrente entre hermanos completos en la variedad sintética de maíz (Zea mays L.) Colus-Opaco. H.L. ZORRILLA y PL. CRANE, CIMMYT-MEXICO y U. DE PURDUE, USA. — 4M-56 6316

- Estabilidad del rendimiento de cruzas simples y triples de maíz (Zea mays L.) y sus implicaciones en la producción de semilla comercial. H.S. CORDOVA, J. PRERA y R. VELASQUEZ, ICTA-GUATEMALA. — 4M-57 6317

* Los números marcados con un asterisco corresponden a trabajos que no se incluyen en esta Memoria. No fueron entregados para su inclusión o no llenaron los requisitos pedidos en las convocatorias para la Reunión: papel en tamaño carta, a espacio cerrado y que el texto no excediera de diez páginas. Los autores pueden enviar una copia del manuscrito al IICA-CIDIA y a los Centros de Documentación del Istmo.

- Evaluación preliminar de germoplasma exótico de maíz (Zea mays L.) en la costa norte de Honduras. J.J. OSORTO e I. PONCE, S.R.N. HONDURAS. 4M-67 6328

- Segunda fase en la evaluación de variedades e híbridos blancos de maíz (Zea mays L.) en la costa del pacífico de Guatemala. J.M. LEON y H.S. CORDOVA, ICTA-GUATEMALA. 4M-68 6329

- Estabilidad del rendimiento de 19 genotipos de maíz de grano amarillo en la zona tropical baja de Guatemala 1979. J. PRERA, C. PEREZ y G.J. SOTO, ICTA-GUATEMALA. 4M-69 6330

- Evaluación de variedades e híbridos de maíz (Zea mays L.) de grano blanco de 34 localidades de la zona tropical baja de Guatemala C.A.. L.A. PINEDA, O. OROZCO, R. RALDA, G.J. SOTO y H.S. CORDOVA, ICTA-GUATEMALA. 4M-70 6331

* RESPUESTA A LA SELECCION DE DOS METODOS DE MEDIOS HERMANOS EN LA GENERACION F_2 DE UN HIBRIDO DE MAIZ

** M. Abel García V.
*** Alfredo Cachúa
*** Ismael Romero
*** Marcelino Casillas

1. INTRODUCCION

Dentro del mejoramiento genético del maíz ha existido una evolución de metodologías y sistemas para la selección de variedades superiores, desde la selección masal hasta la familial combinada, dicha evolución, ha incrementado las ganancias de selección en diferentes proporciones.
Para el fitomejorador es de sumo interés el conocer la eficiencia de cada método o sistema, tanto en ganancia por ciclo, como a través de varios años, por lo cual se han presentado estudios teóricos comparando las diferentes metodologías de selección, sin embargo, ha habido pocos trabajos prácticos en los cuales se comparen dichas metodologías para determinar cuál de ellos aporta en realidad la mejor ganancia.
El presente estudio, demuestra la comparación de dos sistemas familiales de medios hermanos, el desarrollado por Lonnquist-Paterniani (L-P) y el propuesto por Comstock y Compton (C-C).
En teoría el sistema de (C-C) aporta la mayor ganancia por ciclo.

* Presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA Guatemala, Guatemala, 24-28 marzo 1980.
** M.C. Director del departamento de investigación Northrup, King y Cía. en México.
*** Ingenieros Agrónomos asistentes de investigación en la misma empresa.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Medios hermanos (L-P)

El sistema de medios hermanos (L-P), ver figura 1, consiste en la formación de familias con un 50% de germoplasma en común, el el materno y de la evaluación de éstos en un diseño experimental látice con tres repeticiones, cada una en diferente localidad y un lote de recombinación en el campo experimental en lote aislado para formar una nueva generación de familias de medios hermanos, sembrando en forma alternada 4 surcos de familias y 2 surcos de un compuesto balanceado de ellas, que actuará como macho en el momento de la polinización - las familias son desespigadas -.
En base a los resultados de las tres localidades, se seleccionan las mejores familias y se toman del lote de recombinación, seleccionando también dentro de familias (4). Este sistema necesita de dos generaciones por ciclo, es decir, que en lugares donde se aprovecha la siembra de invierno, es posible tener un ciclo al año. Ver figura 1.
La respuesta teórica a la selección bajo este sistema es la siguiente:

$$R_{MH\ (L-P)} = \frac{K_1\ 1/8\ \sigma_A^2}{\sigma_{f(MH)}} + \frac{K_2\ 3/8\ \sigma_A^2}{\sigma_{w(MH)}}$$

En donde: K_1 y K_2 es la intensidad de selección aplicada entre familias y dentro de familias respectivamente; σ_A^2 es la varianza genética aditiva y $\sigma_{f(MH)}$ y $\sigma_{w(MH)}$ es la desviación estandar entre familias de medios hermanos y dentro de familias respectivamente. La fórmula anterior y las que le preceden son adaptadas de la nomenclatura de Empig et al (3).
Uno de los primeros resultados prácticos que se tuvo al aplicar este sistema en una población de maíz fue presentado por Webel y Lonnquist, en donde informan que de cuatro ciclos de selección en la variedad "Hays Golden" obtuvieron un promedio de ganancia del 9.44% por ciclo y que esta cantidad estuvo muy cerca a la predicha mediante la fórmula de la respuesta a la selección para medios hermanos (8.39%), de tal forma que atribuyen el 54% del total predicho a la selección entre familias y el 46% 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 disminuya debido a la endogamia a que tenderá la población debido a la reducción de la varianza aditiva dentro de las familias (6).

2.2 Medios hermanos (C-C)

En forma posterior a los trabajos de Webel y Lonnquist, Compton y Comstock sugieren hacer el sistema (L-P) haciendo la selección interfamilial en un ciclo y la intrafamilial en otro, de tal forma que las familias que se utilicen en la selección intra sean sólo las seleccionadas en el látice - se toma semilla remanente - ver figura 2. Dichas familias se ponen en cuatro surcos de hembra y dos de macho del compuesto balanceado de las mismas familias.
Este sistema necesita de cuatro generaciones por ciclo, es decir, que en lugares donde se aprovecha la siembra de invierno, es posible tener un ciclo cada dos años.
La respuesta teórica a la selección bajo este sistema es el siguiente:

$$R_{MH(C-C)} = \frac{K_1 \ 1/4 \ \sigma_A^2}{\sigma_{f(MH)}} + \frac{K_2 \ 3/8 \ \sigma_A^2}{\sigma_{w(MH)}}$$

En donde: $\sigma_{f(MH)}$ y $\sigma_{w(MH)}$ son desviaciones estandar entre familias de medios hermanos y dentro de familias respectivamente.
Si se comparan las fórmulas de respuesta a la selección del sistema (C-C) con el (L-P), se observa que el primero tiene el doble de respuesta en la selección interfamilial, debido a que la polinización sólo se lleva a cabo entre familias seleccionadas, (1) Compton y Comstock, basándose en los resultados presentados por Webel y Lonnquist y en otro de ellos mismos, en el que la selección inter y la intra aportan aproximadamente lo mismo, calculan una ventaja de 75% de su método sobre el original en cuanto a respuesta por año (Citado por Márquez 5)

2.3 Selección en la F_2 de un híbrido.

Los primeros trabajos de selección en generaciones avanzadas de híbridos fueron presentados por Torregrosa (2), con los híbridos MB51 y MB56, en los cuales aplicó el método de selección masal en 9 y 4 ciclos y tuvo una ganancia de 4.2% y 6% respectivamente.
Posteriormente, Márquez del Colegio de Postgraduados de Chapingo, sugirió aplicar el método de selección masal en la F_2 de los híbridos H28, H130, H129, lo anterior se llevó a cabo como trabajo de Tesis (2).

3. HIPOTESIS

La hipótesis de trabajo en la que se fundamentó el estudio considera que es posible tener respuesta a la selección en la F_2 de un híbrido, aplicando los sistemas de médios hermanos (L-P) y (C-C), además de que el sistema (C-C) es más eficiente que el (L-P).

4. OBJETIVOS

El objetivo de este estudio es el de presentar datos de la comparación práctica de las respuestas a la selección de dos sistemas de mejoramiento (L-P) y (C-C) en un ciclo de selección.

5. MATERIALES Y METODOS

El material genético utilizado fue la población F_2 del híbrido experimental triple X6 de Northrup, King y Cía. en México, adaptado a la zona del Bajío con temperatura templada, precipitación pluvial de 700-800 mm y 1500 m SNM.
En el ciclo de primavera-verano de 1977, se colectaron 165 mazorcas de un campo de demostración del híbrido X6, en Cajititlán, Jal., dichas mazorcas de polinización libre correspondieron a familias de medios hermanos de la F_2 del híbrido (X6 F_2).
En primavera-verano de 1978 se llevó a cabo la evaluación de 165 familias de medios hermanos y 4 testigos en un látice 13x13 con dos repeticiones, además de un lote de desespigamiento en Atequiza, Jal. con las mismas familias y compuesto balanceado cada cinco surcos.
En base a la evaluación anterior, se seleccionaron las mejores 12 familias (7.27%); para el sistema (L-P) se tomó la semilla de las mejores 3 plantas (15%) dentro del surco de las familias evaluadas, en el lote de desespigamiento para el sistema (C-C) se tomó semilla remanente de las mismas 12 familias seleccionadas.
En invierno de 1978 se procedió a recombinar la población (L-P) y a efectuar la selección inter de las familias del sistema (C-C) en La Huerta, Jal., de clima tropical. Se aplicó el mismo porcentaje de selección que en el métdo (L-P) - 15% -.
Con las poblaciones así generadas, se realizó la evaluación final en Atequiza, Jal. en primavera-verano de 1979 en un diseño bloques al azar con tres repeticiones.

6. RESULTADOS

En el cuadro 1 se presenta el resultado del análisis de varianza para el factor de variación "variedades" el cual demuestra que hay diferencia significativa entre medias al 5%.
En el cuadro 2 se presenta el rendimiento de grano en ton/ha de las once variedades evaluadas, se puede notar que el nivel de rendimiento es más alto en comparación con las regiones tropicales debido a que hay menos condiciones ambientales adversas.
En el cuadro 3 se pueden observar las medias de rendimiento de grano en el híbrido experimental X6, la población F_2 y las dos poblaciones seleccionadas (L-P) y (C-C), así como los porcentajes sobre el híbrido X6.
Finalmente, en el cuadro 4 se pueden observar las ganancias de los sistemas (L-P) y (C-C), 2.55% y 4.46% respectivamente con relación a la población original (X6 F_2)

7. DISCUSION

Como se observa en el cuadro 3, el rendimiento de X6 F_2, bajó en un 8.51%, la poca reducción de la F_1 a F_2 se puede explicar a que dicho híbrido es triple y tiene como macho final una población de polinización libre, de tal forma que el abatimiento de rendimiento por efectos de la endogamia no es tan drástico.
Por otra parte, se ve que al aplicar los sistemas de selección de medios hermanos (L-P) y (C-C) hay una respuesta de selección ya que los rendimientos de las poblaciones seleccionadas X6(L-P) y X6(C-C) fueron superiores a la población original X6 F_2, sin embargo, dichos rendimientos no superaron al del híbrido X6 que presenta efectos heteróticos. Esto demuestra la primera parte de la hipótesis de que es posible obtener respuesta a la selección en poblaciones F_2 de híbridos de maíz.
Con relación a los datos del cuadro 4 se ve que la respuesta a la selección fue de 2.55% y 4.46% para los sistemas (L-P) y (C-C) respectivamente. Como se aprecia, el método que tuvo la mejor respuesta a la selección por ciclo fue el (C-C), lo que demuestra la segunda parte de la hipótesis de que el sistema (C-C) es más eficiente que el (L-P) por ciclo.
Por otra parte, si se considera que el sistema (C-C) toma dos años por ciclo y el (L-P) solamente uno (usando ambos un ciclo de invierno), a través de los años, el (L-P) acumularía mayor ganancia en la selección que el (C-C); si se toma como ejemplo la respuesta a la selección obtenida en el presente estudio y se asume que sea la misma en ciclos subsecuentes de selección en cada sistema, en un lapso de ocho años, se tendrían ocho ciclos de selección bajo (L-P) con una respuesta acumulada de 20.40% sobre la población original mientras que en (C-C) serían cuatro ciclos con una respuesta acumulada de 17.84%.

De lo anterior se deduce que a través del tiempo, el sistema (L-P) es más eficiente que el (C-C); Por otra parte, ésto ofrece dos alternativas: para programas de mejoramiento a corto plazo el sistema (C-C) sería el adecuado, mientras que para programas a largo plazo el sistema (L-P) sería el indicado.
Finalmente, al calcular el porcentaje de ganancia del (C-C) sobre el (L-P) se observa que es de 74.90% cercano a lo mencionado en la literatura de Comstock y Compton.

Cuadro 1

ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO
DE GRANO DE 11 VARIEDADES
(ATEQUIZA JAL., 1979)

FV	CM	FC	FT 5%	FT 1%
Variedades	4.56	2.47*	2.35	3.37

* Significativo al 5%

- Efecto de diferentes fuentes de planta baja sobre el rendimiento y altura de planta de maíz (Zea mays L.) F. POEY, R. VELASQUEZ, H.S. CORDOVA y C. PEREZ, ICTA-GUATEMALA. 4M-58 6318

- Heretósis del rendimiento y aptitud combinatoria de líneas y familias de hermanos completos de maíz (Zea mays L.). H.S. CORDOVA, R. VELASQUEZ, F. POEY y G. SOTO, ICTA-GUATEMALA. 4M-59 6319

- Formación de híbridos triples de maíz (Zea mays L.) en base a familias de hermanos completos y líneas endogámicas, H.S. CORDOVA, R. VELASQUEZ, F. POEY y J. M. PEREZ, ICTA-GUATEMALA. 4M-60 6320 6321-▷ V.1 PL13/1-7

- Evaluación, caracterización y herencia del carácter "Punta descubierta" en genotipos tropicales de maíz (Zea mays L.) D.E. DARDON, ICTA-GUATEMALA. 4M-61 6322

- El banco de germoplasma de la Escuela Agrícola Panamericana: interrelación del medio ambiente y los recursos genéticos. A. JURADO, P.E. PAZ y V.A. MUÑOZ, E.A.P.-HONDURAS. 4M-62 6323

- Comportamiento de los sintéticos de maíz (Zea mays L.) tropical seleccionados bajo sequía simulada. K.S. FISCHER, G.EDMEADES y E.C. JOHNSON, CIMMYT-MEXICO. 4M-63 6324

- Evaluación de variedades precoces de maíz (Zea mays L.) en nueve ambientes de Centroamérica. G.J. SOTO, R.R. SOSA, R.RODRIGUEZ, M.J. CORTES y H.S. CORDOVA, ICTA-GUATEMALA, CENTA-EL SALVADOR y PNIA-HONDURAS. 4M-64 6325

- Tercera fase en la evaluación de variedades criollas de maíz (Zea mays L.) en el altiplano de Guatemala. R.G.DE PAZ, ICTA-GUATEMALA. 4M-65 6326

- Evaluación de variedades comerciales y experimentales de maíz en fincas de agricultores, zona norte de Honduras, 1979. I. PONCE, C. PINTO y J.J. OSORTO, S.R.N.-HONDURAS. 4M-66 6327

Cuadro 3

COMPARACION DE RENDIMIENTO CON LA F_1

DEL HIBRIDO ORIGINAL

VARIEDAD	RENDIMIENTO (TON./HA.)	PORCENTAJE
X6	9,976,74	100,00
X6 F_2	9,127,91	91,49
X6 (L-P)	9,360,47	93,82
X6 (C-C)	9,534,88	95,57

Cuadro 4

GANANCIA DE SELECCION EN LOS

METODOS (L-P) Y (C-C)

VARIEDAD	RENDIMIENTO (TON./HA.)	GANANCIA (%)
X6 F_2	9,127,91	100,00
X6 (L-P)	9,360,47	102,55
X6 (C-C)	9,534,88	104,46

Cuadro 2

RENDIMIENTO EN TON./HA. DE GRANO DE LAS 11 VARIEDADES EVALUADAS (ATEQUIZA JAL., 1979)

VARIEDADES	TON./HA.
B53	10,715.12
NK931	10,267.44
X6	9,976.74
X6 (C-C)	9,534.88
B47	9,395.35
X6 (L-P)	9,360.47
X6 F_2	9,127.91
B57	8,139.53
B666	8,046.51
B85	6,534.88
B670	6,377.91

Figura 1

SISTEMA DE MEDIOS HERMANOS (L-P)

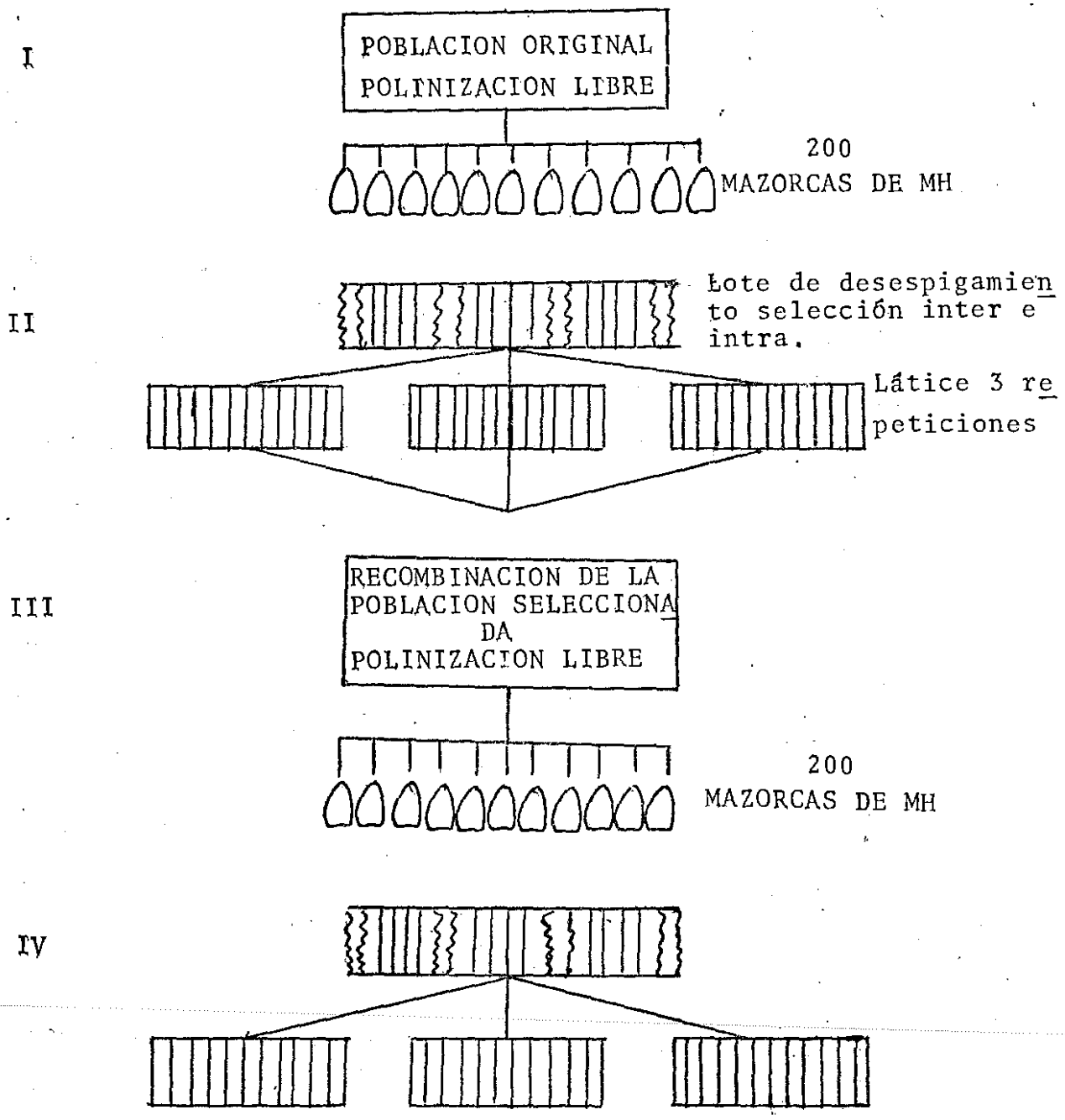
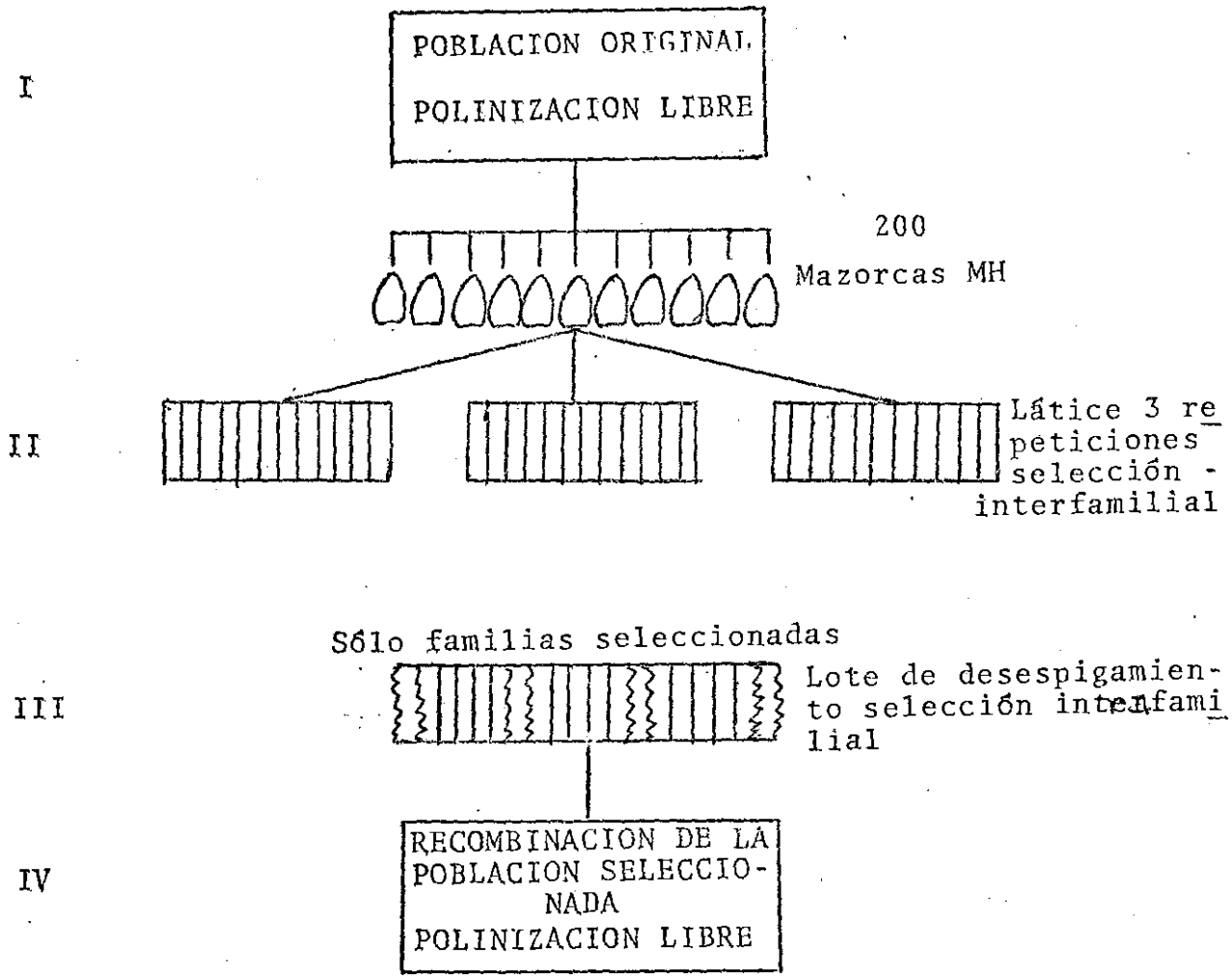


Figura 2

SISTEMA DE MEDIOS HERMANOS (C-C)



BIBLIOGRAFIA

1. COMPTON, W.A. y R.E. COMSTOCK. More on modified ear to row selection in corn. Crop Sci. 16:122 1976.

2. DELGADO, M.H. Posibilidades de obtención de variedades por selección masal en generaciones avanzadas de híbridos comerciales de maíz. Tesis de Maestría en Ciencias, Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 1979.

3. EMPIG, L.T., C.O. GARDNER AND W.A. COMPTON. Theoretical gains for different population improvement procedures. University of Nebraska. 1971.

4. LONNQUIST, J.H. A modification of the ear to row procedures for the improvement of maize populations. Crop Sci. 4:227-228 1964.

5. MARQUEZ, F.S. Análisis de nueve métodos de selección combinada en maíz. Artículo en prensa. Colegio de Postgraduados SARH, Chapingo, México. 1979.

6. WEBEL, O.D. AND J.H. LONNQUIST. An evaluation of modified ear to-row selection in a population of corn. Crop Sci. 7:651-655 1967.

SELECCION FAMILIAL CONVERGENTE APLICADA A UNA POBLACION DE MAIZ (Zea mays L.) DEL ALTIPLANO DE GUATEMALA.*

**Juan A. Bolaños M.
René Velásquez

RESUMEN

Se evaluaron 506 genotipos precoces y de porte bajo de los cuales se seleccionaron los 12 mejores para formar la variedad experimental. El método utilizado fue el de selección fraternal convergente. La población evaluada se originó de la cruza entre seis fuentes de precocidad introducidas de CIMMYT con materiales locales y variedades mejoradas. Se hizo selección intrafamilial en campos de agricultores especialmente para rendimiento y amplio rango de adaptación; y selección intrafamilial en un lote de recombinación en la estación experimental. En los ensayos de rendimiento en campo de agricultores se colocaron testigos en forma sistemática constituídos por la variedad criolla del agricultor y la variedad "Criolla-34" con la finalidad de controlar el error debido a la variación de suelo. Se trató de establecer la eficiencia de los testigos sistemáticos como base para expresar el rendimiento de las familias evaluadas mediante valores relativos al rendimiento de los testigos más próximos (%), comparándose con valores corregidos mediante estratificación del lote de prueba en sub-lotes y corregir rendimiento mediante la ponderación de medias de sub-parcelas que permite miminizar la variación ambiental debido a suelo. Para establecer esta comparación se correlacionaron los valores obtenidos por ambos métodos. El coeficiente de correlación fue de 0.81.

---

* Presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA Guatemala, Guatemala, 24-28 de marzo de 1980.

** Técnico del Programa de Maíz e Investigador Asociado I, respectivamente.

Lo que se considera significativo por lo que se incluye que ambos métodos son eficientes. Para seleccionar las mejores familias se tomó en cuenta cuales poseían mayor rango de adaptación y buenas características agronómicas y, dentro de éstas, se seleccionaron las que expresaron mayor promedios de rendimiento en base a tres localidades. El diferencial de selección para las doce familias mejores que formarán la variedad experimental fue de 19% con un ligero incremento de altura de planta, la cual aún se considera adecuada, se ganó 7 días en precocidad y se mejoraron otras características agronómicas.

INTRODUCCION

La obtención de variedades de maíz de polinización libre, alto potencial de rendimiento, adaptación amplia y buenas características agronómicas, es una de las alternativas más promisorias para incrementar los rendimientos por unidad de área en regiones como el altiplano medio y occidental de Guatemala, en donde la estrechez de la tierra de cultivo hacen imposible incrementos en forma extensiva.

La gran diversidad de microclimas de esta región hace imperativa la búsqueda de materiales, que además de poseer buen potencial de rendimiento y buenas características agronómicas, interaccionen lo menos posible con el medio ambiente.

Para conseguir lo anterior, es necesario realizar la selección de los materiales en campos de agricultores, muestreando el mayor número de localidades representativas de la región, para la cual, la variedad está destinada. Se presenta aquí el problema de la limitación de la semilla que provee una sóla familia, en el sentido de que o se muestrean mayor número de localidades sin colocar repeticiones en cada una de ellas o un número menor, pero con repeticiones para una mayor precisión estadística.

Aquí se aplicó el método de selección fraternal convergente, para evaluar sus posibilidades en cuanto a conseguir una precisión aceptable, sin necesidad de repeticiones en aras de un muestreo más amplio de localidades.

El método de selección fraternal convergente, selecciona en campos de agricultores las mejores familias pertene-

cientes a una población dada, en base a promedios aritméticos y luego en la estación experimental, en un lote aislado de recombinación, se seleccionan las mejores plantas de cada una de ellas.

REVISION DE LITERATURA

La selección masal en maíz, es el método más antiguo para la formación de variedades de polinización libre. Para características poco influenciables por el medio es efectiva, no así para características como el rendimiento y para otras de carácter poligénico. Buscando eficiencia para mejorar el rendimiento se han generado otros métodos de selección como el de selección masal moderna o estratificada y la selección familial.

La selección masal moderna, busca un mayor control de los efectos de suelo, mediante la estratificación del lote de observación en sublotes más pequeños haciendo correcciones o ajustes a los rendimiento absolutos.

Velásquez 1978, cita a varios investigadores Gadner, Betancourt, Galzada, Bonilla, Romero y López que han obtenido diferenciales de selección por ciclo que van desde 2.84 %, hasta 10 % mediante selección masal moderna.

La selección familial, es un método que se basa en pruebas de progenies para identificar aquellas familias que transmiten una herencia más favorable a los caracteres que se desea estudiar, Brauer 1969. Con algunas modificaciones ha sido adoptada por CIMMYT y otros programas de maíz del mundo. Tiene sus antecedentes con Vilmorin 1856 quien lo aplicó por primera vez para aumentar el contenido de azúcar en la remolacha, Brauer 1969. En maíz, Hopkins lo aplicó por primera vez para aumentar el contenido de aceite y proteína en este cereal, Sprague 1955. Para el rendimiento, los resultados de la selección familial han sido dudosos por lo que se han propuesto varias razones para explicar este hecho: baja heredabilidad, Allard 1975; escasa varianza genética aditiva, Hull 1945; hibridación casual en mazorcas seleccionadas, Poelhman 1973; se han buscado modalidades diversas para superar la posible deficiencia de la selección familial para mejorar el rendimiento; selección familial por surco modificada. Lonnquist, 1964; selección familial combinada de Compton-Comstodk, Márquez 1977; selección de progenies autofecundadas, Molina

1977; y modernamente selección de hermanos completos, Velásquez 1978.

Mediante selección familial mazorca por surco modificada, varios investigadores han obtenido ganancias por ciclo de selección para varias características. Para contenido de aceite y proteína; Woodworth et al 1952 45%. Para rendimiento Webel y Lonnquist 1967 logran incrementos contínuos con un coeficiente de regresión de 9.44%. Paterniani 1967 13.6%; Romero 1967 11% y 17%; Espinoza y Alvarado 1970 13.5% a 52%; Sevilla 1975 9.45%; Compton y Bahadur 1977 5.6%; Benítez 1977 10% y 36%. En precocidad han obtenido ganancias, Andrew 1969 4.7%; en altura de planta Villena y Johnson 1972, logran reducir la altura de planta en 63, 33 y 47 cm. en tres poblaciones de maíz.

El método de progenies autofecundadas, selecciona en una población las mejores familias de medios hermanos maternos y las mejores plantas autofecundadas dentro de cada una de las familias seleccionadas.

Se propone para avances genéticos rápidos en variedades que se supone tienen una varianza genética reducida.

La selección de hermanos completos se propone como una alternativa para un aprovechamiento doble, al mejorar las bases genéticas previo a la estracción de familias en la formación de híbridos, a la vez que se mejoran las variedades de polinización libre. Se fundamenta en el supuesto de que este método concentra efectos genéticos aditivos y no aditivos en la proporción de $\frac{1}{2}\sigma_A^2$ y $\frac{1}{4}\sigma_D^2$ lo que implica un aumento en los efectos aditivos favorables y el aumento en las frecuencias de los efectos genéticos no aditivos en cada ciclo de selección, Velásquez 1978.

Poey et al 1979, propone el método de Mejoramiento paralelo que hace uso de los principios del método de Selección Familial de Hermanos Completos, previo a la formación de híbridos.

MATERIALES Y METODOS

EN 1978 SE EVALUARON 506 FAMILIAS DE LA POBLACION CHANIN EN EL DEPARTAMENTO DE CHIMALTENANGO, EN LAS LOCALIDADES QUE SE PRESENTAN EN EL CUADRO 1

CUADRO 1 LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS CLIMATOLOGICAS DE LOS AMBIENTES DE PRUEBA.

LOCALIDAD	ALTURA M S N M	TEMP. X ANUAL	PRECIPITACION X en mm
PATZICIA	2200	8.97	1292
STA. CRUZ B.	2060	15.9	885
CHIMALTENANGO	1800	17.9	1587

LAS 506 FAMILIAS FUERON SEMBRADAS EN CADA LOCALIDAD SIN DISEÑO PONIENDO TESTIGOS CADA 15 SURCOS (COMPUESTO BALANCEADO DE LAS MEJORES FAMILIAS Y EL CRIOLLO LOCAL PARA HACER AJUSTES POR SUB-LOTES).

RESULTADOS

CUADRO 1 RENDEMIENTO EN Tons/Ha. DIFERENCIALES DE SELECCION Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LAS FAMILIAS SELECCIONADAS. GUATEMALA 1980

POBLACION	REND. Tons/Ha.	% D. SELEC.	DIAS FLOR	ALT. PTA.	CMS. MZC.	% COB. MZ.
$\bar{X}$ 506 POBLACION	5.2	100	109	220	126	9
$\bar{X}$ 96 FAMS. SELEC.	5.4	103	106	217	121	8.5
$\bar{X}$ 12 FAM. SELEC. SIN AJUSTAR	6.2	119	102	230	129	8.5
$\bar{X}_9$ FAMS AJUST. SUB P.	7.3	140	108	235	130	8.6
$\bar{X}_9$ FAM. % TEST.	7.2	138	108	233	134	8.9
TESTIGO	5.1		124	280	160	14.0

CUADRO 2 RENDIMIENTOS DE LAS FAMILIAS SELECCIONADAS PARA FORMAR LA VARIEDAD EXPERIMENTAL EN BASE A AJUSTES POR SUB LOTES.

GENEALOGIA	REND. Kgr/Ha.	No. ORD. A. SUB.P.	No. ORD. % TEST.
426	7725	1	2
127	7698	2	3
408	7303	3	5
042	7242	4	9
117	7130	5	13
140	7101	6	8
403	7092	7	7
002	7001	8	11
507	6976	9	4
$\bar{X}$	7252		

r = 0.81 **

No. TOTAL DE FAMILIAS 506

BIBLIOGRAFIA

ALLARD R.W. Principios de la mejora genética de las plantas, Barcelona, Editorial Ediciones Omega. 1975, 201 p.

ANDREW, R.H. 1969, Ear-to-row selection f r early maturity in sweet corn crop. Sic. 9:51-55.

BRAUER, H.O. Fitogenética aplicada. México, Editorial Limusa-Wiley S.A. 1969, 518 p.

BENITEZ, I. Una modificación al método de selección mazorca por surco para rendimiento en maíz de temporal y sus avances. (Tésis Ing. Agrnónomo), Chapingo. México Escuela Nacional de Agricultura, 1977.

CASTRO, G.M. Developmet and evaluation of breeding procedores for population improvement in maize, Proyecto Nº 14 CIMMYT-MEXICO, CIMMYT 1968.

COMPTON, W.A. y K. BAJADUR, 1977, Ten cycles of progress from modified ear-to-row selection. Crop. Sei. 17:378-380.

COMPTON, N.A. y COMSTOCK, R.E. 1976. More on modified ear-to-row selection in corn. Crop Sci. 16:122.

CORDOVA O., H.S. Efecto del número de líneas endogámicas sobre el rendimiento y estabilidad de las líneas sintéticas derivadas en maíz (Zea mays L.). (Tésis Maq. Se.), Chapingo, México, Esc. Nac. Agri. 1975. 117 p.

C.AGUDELO. Efecto de la selección masal y de la selección familial sobre el rendimiento de una variedad de maíz (Zea mays L.). Informe final de trabajo especial. Esc. Nac. Agri., Chapingo, México, 1973. 45 p.

DE LA LOMA, J.L. Experimentación agrícola 2ª edición, México, Edit. U.T.E. H.A. 1966, 493 p.

ESPINOZA, E. y A. ALVARADO. Segundo ciclo de Selección mazorca por surco en P.D. (MS) 6. XXVI Reunión Anual del PCCMCA Antigua Guatemala, Enero 1970.

ESTRADA, A. Selección masal y selección modificada de mazorca por surco en dos variedades de maíz de la raza zapalote chico. (Tésis Maq. Sc.) Colegio Superior de Agricultura Tropical. Cárdenas, Tabasco. 1977.

CONCLUSIONES

1) SE OBTUVIERON EN GENERAL BUENOS DIFERENCIALES DE SELECCION EN LA FORMACION DE LA VARIEDAD EXPERIMENTAL. CUANDO SE FORMO EN BASE A LAS MEJORES 12 FAMILIAS EN RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS SIN HACER AJUSTE; EL DIFERENCIAL FUE DE 19 %; PERO CUANDO SE HICIERON AJUSTES POR SUB LOTES Y % CON RESPECTO AL TESTIGO, EL DIFERENCIAL SE INCREMENTO A 40 Y 38 % RESPECTIVAMENTE; AUNQUE CUANDO SE SELECCIONO CON ESTOS TIPOS DE AJUSTES CASI SE CONSIDERO PRINCIPALMENTE RENDIMIENTO SIN DAR MUCHA IMPORTANCIA A ASPECTOS AGRONOMICOS.

2) EL SISTEMA OE SELECCION FAMILIAL CON UNA REPETICION POR LOCALIDAD HACIENDO AJUSTES PREVIO A LA SELECCION PARA ELIMINAR EFECTOS AMBIENTALES PARA SER MUY EFICIENTE YA QUE CON UN SOLO CICLO SE TUVO INCREMENTOS DE 2 TONS/HA. Y CON RENDIMIENTOS SUPERIORES EN MAS DE 2 TONS/Ha. RESPECTO A LOS CRIOLLOS LOCALES; CONSIDERANDO ADEMAS QUE EN ESTA FORMA LAS VARIEDADES FORMADAS TIENEN UNA MEJOR ADAPTACION A LOS DIFERENTES AMBIENTES DE LA REGION QUE CUANDO SE PONEN TODAS LAS REPETICIONES EN UNA SOLA LOCALIDAD.

3) LOS DOS CRITERIOS DE SELECCION AJUSTE POR SUB LOTES Y SELECCIONAR EN BASE AL % DEL TESTIGO RESULTAN SER MUY SIMILARES YA QUE LAS VARIEDADES EXPERIMENTALES FORMADAS CON LAS NUEVE MEJORES FAMILIAS PARA CADA METODO TIENEN RENOIMIENTOS SIMILARES. ADEMAS EN UN TOTAL DE 506 FAMILIAS GUARDAN MUCHA SIMILITUD EN EL NUMERO DE ORDEN QUE CLASIFICA A LAS FAMILIAS QUE FORMAN LA VARIEDAD EXPERIMENTAL Y EL COEFICIENTE OE CORRELACION ENTRE LOS DOS METODOS (0.81**) RESULTO SER ALTAMENTE SIGNIFICATIVO; POR LO QUE SE RECOMIENDA UTILIZAR EL QUE OE MAS SIMPLICIDAD EN SU USO.

GUATEMALA, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Informe Programa de Producción de Maíz. ICTA 1977. 6 p.

GERON, F. Comparación de la Selección masal y la selección familial para rendimiento en dos variedades de maíz. (tésis Maq. Sc.), Chapingo, México. Esc. Naz. de Agricultura. 1972, 68 p.

LEIVA, R. Efecto de la selección familial sobre el rendimiento y características agronómicas en tres poblaciones de maíz (Zea mays L.). (Tésis Ing. Agr.) Universidad de San Carlos de Guatemala. Fac. de Agronomía, 1977.

LONNQUIST, S. H. Métodos de selección útiles para mejoramiento dentro de poblaciones. Traducción al español por Dr. Mario Gutiérrez G. Disertación en Vía Reunión Latinoamericana de Fitotecnia, Lima, Perú. 1964.

MOLINA, G.J. D. Selección Familial de progenies autofecundadas sobretiro mimeografiado. Colegio de postgraduados, Chapingo. México. 1977.

MARQUEZ, S.F. Alternativas para la seleccion familial en maíz sobretiro mimeografiado. Rama de genética, Colegio de Postgraduados. Chapingo, México, 1977.

_____ El problema de la interacción genético-ambiental en genotecnia vegetal. Ed. PATENA. A.C. Chapingo, México, 1974, 114 p.

PATERNIANI, E. Selección among and withing Hal-sib families in a brazilian population of maize (Zea mays L.) In: Crop. Sci. 7:212-215,1967.

POEHLMAN, J.M. Mejoramiento genético de las cocechas. México, edición Limusa, 1973. 453 p.

POEY, F.R., CORDOVA, H.S. y FUENTES, A. Conceptos teóricos que respaldan les programas de Mejoramiento de maíz sobretiro mimiografiado. ICTA-Guatemala, 1976.

POEY R.F., CORDOVA H.S., VELASQUEZ,R.R. Método de Mejoramiento paralelo para la formación de variedades e híbridos de maíz (Zea mays L.) en base a poblaciones mejoradas. Trabajo presentado en la XXVI Reunión del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, marzo 1979.

RIPOL, C.A.M. Efecto de la selección dentro de familias de medios hermanos en el método modificado mazorca por surco (Tésis Maq. Sc.). Chapingo, México. E. N.A, 1964

ROMERO, F.J. Selección mazorca por hilera en maíz en Honduras. XIII Reunión Anual del PCCMCA, 29-32 pp. San José, Costa Rica 1967.

SPRAGUE, G.F. Mejoramiento del maíz, traducción al español del cap. V. del libro Corn adn Corn Improvement por A. Salazar y A. Carballo. Publicación PCCMCA, 1955.

SEVILLA P. R. Selección mazorca-hilera modificada en una variedad de maíz de la sierra peruana. Informativo del Maíz. Nº extraordinario-Vol. I: 22-26.

TAPIA, B. F.H. Efecto de la selección masal en dos variedades de maíz. (tésis Maq. Sc.) colegio de postgraduados. E.N.A. Chapingo, México, 1966.

VELASQUEZ M.AR. Formación de híbridos simples en base a familias de hermanos completos provenientes de diferentes poblaciones de maíz (Zea mays L.) (Tésis, Maq. Sc.) Colegio de Postgraduados. Chapingo, México, 1978.

CORDOVA O., H.S. y POEY D. , F.R. Selección de hermanos completos por método per-se y mestizos para la formació n de híbridos de maíz (Zea mays L.) Trabajo en la XXV Reunión de PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras Marzo 1979.

VILLENA, W. y E.C. Johnson. Respuestas a la selección para altura de planta y sus efectos en rendimiento de grano y acame de raíz en 3 poblaciones tropicales de maíz. XVII Reunión PCCMCA. Nicaragua 1972. 36 p.

WEBEL, O.O. y J.H. LONNQUIST. An evaluation of modified ear-to-row selección in a population of corn crop Sci. Vol. 7 Nov-Dec. 1967. 651-655.

WOODWORTH, C.M., LONG, E.R. and jugen heimer, R.W. Fifty generations to selection for protein and oil in maize. J. 44:60-65.

SELECCION DE PLANTAS DE PORTE BAJO EN MAIZ*+

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

INTRODUCCION

El objeto de mejoramiento genético es el de modificar una o más de las características genéticas de nuestras plantas, a efecto de que éstas sean más útiles o deseables para los humanos.

El primer paso es establecer las características que deseamos en la planta. Segundo, tratar de escoger los materiales que consideramos más apropiados para llenar nuestros requisitos. Tercero, llevar a cabo un proceso de modificación de las características que deseamos modificar, hacia los niveles de comportamiento que esperamos alcanzar.

En el proceso de modificar (es decir, "mejorar") las características, tenemos que decidir cuáles son las de más alta prioridad a fin de concentrar más nuestro trabajo en las plantas que más se aproximan a lo que pretendemos producir. Entre más características que se tratan de modificar simultáneamente, menos progreso (cambio) podríamos esperar con relación a cada una de las características. Por supuesto, al elegir un procedimiento de mejoramiento, necesitamos saber algo del tipo de herencia (o acción génica) que se relaciona con la característica de interés. Al no tener información al respecto, es conveniente asumir algo razonable y proceder de acuerdo con ello.

La altura de la planta de máiz en el trópico fue siempre un problema cuando tratábamos de intensificar la producción de grano. Al hacer siembras con alta densidad de plantas por unidad de superficie, encontramos tendencias de las plantas a acamarse. Al aplicar fertilizantes suplementarios al suelo, encontramos las mismas tendencias y la combinación de alta densidad de plantas con altas dosis de

---

* Documento presentado en la XXVI Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA), Guatemala, Guatemala, 24-28 de marzo de 1980.

** Fitomejorador, Programa de Maíz, Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). El Batan, Tezcoco, México.

*** Fisiólogo, Programa de Maíz, CIMMYT, El Batan, Tezcoco, México.

+ Los puntos de vista presentados en este informe no necesariamente reflejan las opiniones del CIMMYT como Centro.

fertilización resultaba poco favorable desde el punto de vista general. Los programas de mejoramiento genético casi siempre producían plantas aún más altas y también la tendencia de ser de ciclo vegetativo más largo. Entoncés, ¿cómo producir más grano por hectárea?

Desde hace muchos años los técnicos e investigadores han estado trabajando con especies de plantas cultivadas y han observado variaciones apreciables entre las plantas individuales que constituyen una variedad. Las diferencias observadas clasifican en dos tipos, según la causa: Diferencias genéticas y diferencias causadas por el medio ambiente. Los programas genotécnicos se orientan hacia la modificación de los caracteres genéticos de las mismas.

Usando el procedimiento de selección de mazorca por hilera, Smith (6) reportó cambios en la altura de la planta de maíz. También indicó que existía una estrecha relación entre la altura de planta y la altura de la mazorca, y que la altura de planta está asociada con el número de "días a la floración", siendo más precoces las plantas de menor porte. Jenkins (2) encontró correlaciones positivas y significantes entre altura de planta y rendimiento cuando estudió las líneas enocriadas y sus cruzas. Lindsey et al (3) reportaron correlaciones genéticas altas y positivas entre altura de planta y rendimiento, y también entre altura de planta y días a floración como resultados de estudios de la variedad Krugs' Yellow Dent. Estos investigadores indicaron que la variancia aditiva para la altura de planta fue mucho mayor que la variancia de dominancia. Gamble (1) reportó el efecto de genes para altura de planta en el siguiente orden de importancia: dominancia, epistásis y aditiva. Gamble usó el método de análisis de media generacional. Robinson et al (4) calcularon valores de heredabilidad basados en poblaciones derivadas de híbridos simples y concluyeron en que los genes que contribuyen a la altura de plantas y de mazorcas tienen muy poco o ninguna dominancia. Robinson et al (5) también estimaron variancias genéticas aditivas y de dominancia para varios caracteres en tres poblaciones de maíz y concluyeron que la variancia aditiva para altura de planta fue mucho mayor que la variancia de dominancia. Troyer y Brown (7) reportaron alta heredabilidad de días a floración como carácter genético, el cual se relacionaba con altura de planta. Villena y Johnson (8) reportaron los resultados de selección por altura de planta usando el sistema de hermanos completos con resultados que concuerdan con Smith (6) y Lindsey et al (3) en el sentido de que la reducción en la altura de planta ha afectado los caracteres de días a floración y altura de mazorca. Sin embargo, sus resultados no indicaron pérdidas en rendimiento y no encontraron correlaciones altas entre altura de planta y rendimiento, según lo reportado por Lindsey et al (3) y otros investigadores. Esta discrepancia de resultados se puede atribuir en parte a la selección visual practicada dentro de la selección de altura de planta y tal vez en parte a diferencias genéticas de las poblaciones estudiadas.

MATERIALES Y METODOS

De acuerdo con los antecedentes mencionados y considerando que la altura de planta constituye un problema limitante en maíces tro-

picales, se decidió como problema y como el enfoque de un programa de selección, de manera que las demás características se consideraron de menor importancia, a fin de poder concentrar los esfuerzos en reducir el porte de la planta.

El material escogido para trabajar fue de la raza Tuxpeño, conocido como el maíz más común y productivo de las zonas tropicales de México y partes de Centroamérica. Las plantas de Tuxpeño se caracterizan por ser de porte alto, ciclo vegetativo largo, gran vigor, follaje abundante, y de buen rendimiento de grano blanco dentado. En el trabajo de selección se utilizó un compuesto de amplia base genética formado de diferentes colecciones: V520C, Ver. 48, Ver. 143, Ver. 174, Mich. 137, Mich. 166, Colima Gpo. 1, Mix. 1, y La Posta mezclado durante cinco generaciones y conocido por el nombre "Tuxpeño Crema I".

Se asumió que la altura de planta estaría controlada por un gran número de factores génicos (genes) y que se necesitaría un proceso de selección recurrente durante varias generaciones para producir cambios apreciables en la altura de las plantas. Al considerar esta situación, también se pensaba que un buen número de plantas sería necesario para seleccionar las plantas de menor porte en cada generación. Finalmente, se decidió organizar las siembras en una forma que permitiesen utilizar diferencias entre familias como la base de selección, con preferencia a diferencias aparentes entre plantas individuales. Además, para maximizar diferencias entre familias se hicieron las cruzas a mano directamente entre familias escogidas mediante un proceso de selección de hermanos.

Desde el punto de vista práctico, es relativamente fácil apreciar la altura promedio de una serie de familias (en siembras de familias por surco) sembradas unas al lado de otras en el predio. Al caminar frente a las filas de familias se pueden eliminar aquéllas que obviamente son más altas que el promedio, escoger las de menor altura y dividir las demás en dos grupos: (1) "probablemente un poco más altas", y (2) "probablemente un poco más bajas". Mediante este procedimiento, se llegará a seleccionar más o menos el 50% de las familias como de porte más bajo, considerando que las familias están distribuidas al azar en todo el lote de selección. Dentro de cada familia así escogida, se seleccionan las 5 plantas de porte más bajo de la familia. Cada planta seleccionada de esta manera se cruza con una planta en una otra familia también seleccionada en la misma forma, de modo que las 5 plantas escogidas representan cruzas con las otras 5 familias. No importa mucho si en algunas familias se toman sólo 4 plantas y en otras se toman 6 plantas, pero conviene que en total sea en promedio de más o menos 5 plantas cruzadas en cada uno de la mitad de los surcos de familias en el campo. Calculando el número total de polinizaciones tenemos $5x\ 1/2 = 21/2$ veces más que el número total de familias en la población de selección.

Al tener más polinizaciones que el número de familias en el campo, hay una oportunidad de aplicar más presión de selección en la cosecha. Por causas naturales, en el campo se pierden siempre algunas polinizaciones hechas a mano, lo cual merma el número de plantas. Habrá, por ejemplo, plantas con varios defectos evidentes en la cosecha,

como acame, pudrición de mazorca, rendimiento obviamente inferior, daño de insectos y otras características adversas. Las familias de menor valor se desechan junto con las cruzas hechas con ellas, a fin de llegar a tener otra vez más o menos el mismo número de mazorcas seleccionadas que coinciden con el número de familias en el campo para repetir el mismo proceso. Es importante destacar que las familias finalmente seleccionadas en cada ciclo de selección deben quedar todas dentro del rango de altura promedio o menor de la población, de manera que el promedio de las familias intercruzadas sea en realidad menor que el promedio de la población total. Las familias eliminadas en la cosecha también son de altura menor, pero contienen otras características que se consideran defectuosas, o bien en sí esas familias son las menos deseables del grupo seleccionado al tiempo de la floración cuando se hacen las polinizaciones. A través de los ciclos de selección, se aumenta la densidad de siembra para poder también eliminar genotipos con tendencias a no producir mazorcas con alta densidad.

Después de completar los 15 ciclos consecutivos de selección recurrente mencionada, se hizo una evaluación de los efectos de la selección. La semilla remanente de los ciclos 0 (original), 3,6,9,12, y 15 se siembra en parcelas de aumento para tener semilla nueva con la cual establecer los ensayos de comparación. El aumento de semilla con polinización controlada a mano y con un mínimo de 200 mazorcas polinizadas se hace con objeto de tener un buen muestreo de cada ciclo y semilla suficiente para los ensayos. Los ensayos de evaluación en nuestro caso se llevaron a cabo en los campos de Tlaltizapan, Morelos, (940 metros sobre el nivel del mar y 19° latitud), Poza Rica, (60 m.s.n.m. y 20°N.), y CIANO, Sonora, (40 m.s.n.m. y 27°N), durante los ciclos de verano de 1978 y 1979 (mayo a noviembre).

Los ensayos consistieron en 4 repeticiones, parcelas de cuatro surcos, con densidades de siembra que incluyeron dos comunes de las estimadas como óptimas para cada entrada. En los campos de Tlaltizapan y Poza Rica se sembraron surcos de 10 metros de largo para cosechar muestras de acumulación de materia seca en diferentes etapas del desarrollo de las plantas. En CIANO, Sonora, solamente se cosechó el grano. Los dos surcos centrales fueron cosechados para obtener estimaciones de rendimiento de grano; se eliminan las plantas de las cabeceras para asegurar que todas las plantas cosechadas tuvieran competencia comparable y un mínimo efecto de bordo. Las muestras de grano en la cosecha fueron tomadas y secadas en el horno para hacer estimaciones de humedad en el grano al tiempo de la cosecha. Los datos tomados incluyeron fecha de floración masculina y femenina, número de plantas cosechadas, número de mazorcas, altura de planta, altura de mazorca, rendimiento de grano, fecha de formación de la capa negra en el grano, las enfermedades en los casos donde se presentaban, materia seca en el momento de la floración, y en la cosecha. La materia seca fue tomada por porciones de la planta separada en espiga, tallo, hojas e inflorescencia femenina. El grano fue pesado separadamente al cosecharse.

RESULTADOS

El efecto más obvio y sorprendente de la selección ha sido la gran reducción, casi lineal, de la altura de la planta (Cuadro 1, Figura 1). Esta reducción se logró mediante un cambio en los dos componentes de la altura: número total de nudos y longitud media de entrenudos (Cuadro 1). El número total de nudos está asociado con la madurez (Cuadro 1), así que no ha habido pérdida de rendimiento (a la densidad óptima) con la reducción en madurez en el transcurso de los ciclos (Cuadro 2).

Para compensar una reducción en el porte de la planta individual, hay que incrementar la densidad de población a fin de obtener el máximo rendimiento de grano (Cuadro 3). Las densidades óptimas -- para estas condiciones experimentales -- es de 48,000 plantas/ha para C_0 y de 66,000 plantas/ha para C_{15}. Cuando se siembra a una densidad óptima, parece haber un incremento lineal en el rendimiento de grano a una tasa aproximada de 3.8% por ciclo (rendimiento medio de base) (Figura 2).

En las selecciones iniciales, la reducción del acamado fue un factor importante para obtener una mejor respuesta a densidad y rendimiento (Cuadro 1). En los ciclos posteriores, la reducción del porcentaje de plantas horras a una más alta densidad de población, parece ser de mayor importancia. Por ejemplo, si bien el índice de área foliar a una densidad óptima para C_9 y C_{15} es algo similar (alrededor de 4.5), el porcentaje de plantas horras fue de 12% para C_9 y de 2% para C_{15} (datos no mostrados). La práctica -- de C_{12} hacia adelante -- de seleccionar familias para regeneración cuando se sembró tanto a densidades normales (52,000 plantas/ha) y densidades altas (104,000 plantas/ha) pudo haber mejorado la tolerancia a densidad de la selección más cuando se sembró a densidades óptimas, la producción de materia seca total a la madurez fue similar para los diversos ciclos (Cuadro 4). El incremento en rendimiento de grano con menor altura de planta estuvo asociado con un aumento en el índice de cosecha (proporción de materia seca total como grano).

Los estudios previos del CIMMYT han mostrado que una reducción en fotosintatos hacia la época de floración es crítica para el rendimiento. Estos hallazgos sugieren que pudiera haber una competencia considerable por los substratos entre las partes de la planta -- tallo, hojas, espiga e inflorescencia femenina -- en esta etapa de desarrollo de la planta. La reducción de la demanda de substratos por esas partes que no son esenciales para el rendimiento, pudiera suministrar proporcionalmente más de la materia seca para el desarrollo de la mazorca. Datos que apoyan este punto de vista se encuentran en la comparación de ciclos para menor altura de planta. Después de 15 ciclos de selección por planta baja, el porcentaje de materia seca total en el tallo en la época de floración, se redujo de un total de 61% a un total de 47%. Hubo relativamente más materia seca en la mazorca en la época de floración en la selección de planta más corta, y esto se asoció con un mayor número de granos por unidad de superficie en la época de cosecha (un incremento de 130 granos/m^2 por cada 1 g/m^2) de incremento en peso de mazorca seca en la época de floración y un mayor

índice de cosecha (Figura 3).

Este ensayo se repitió en 1979 en los mismos sitios, pero incluyó dos entradas adicionales: un ciclo posterior de selección por planta baja (Ciclo 17) y una variedad local de germoplasma de Tuxpeño procedente de Alamo, Veracruz, México (Criollo Alamo). Esta última entrada se incluyó para tener una colección más reciente de germoplasma de Tuxpeño para comparar con el ciclo original del estudio.

Los resultados de los ensayos de 1979 fueron similares a los del año anterior y se muestran en los Cuadros 5, 6 y 7. La reducción lineal en la altura de la planta previamente notada hasta C_{15} pareció continuar a través de C_{17} (Cuadro 5) y está acompañada por una reducción en el número de días a la floración. El rendimiento de grano a la densidad óptima tiende a incrementarse con la selección a una tasa aproximada de 2.9% por ciclo hasta C_{15} (Cuadro 6). Con la excepción del ciclo en Poza Rica, C_{17} rindió ligeramente más que C_{15} y el incremento en rendimiento a través de los sitios entre estos dos ciclos fue de 1.4% por ciclo. Esta menor tasa de mejoramiento del rendimiento se pudiera explicar en parte por una reducción de la duración del ciclo de crecimiento. De nuevo, hubo un incremento en la población de plantas para obtener un rendimiento óptimo de grano (Cuadro 7).

El análisis combinado de 2 años y 3 localidades para altura de planta y rendimiento de grano a densidad óptima y 50,000 plantas/ha se muestra en el Cuadro 8. Los rendimientos de grano tanto a 50,000 plantas/ha como a una densidad óptima predicha se incrementó con los ciclos de selección por planta baja, pero la tasa de incremento fue mayor a la densidad óptima. Estas densidades aumentaron de 48,000 a 61,000 plantas/ha para los ciclos de selección C_0 y C_{15} respectivamente.

Los cambios substanciales en la arquitectura de la planta resultantes de la selección recurrente por altura de planta, más la densidad óptima de plantas grandemente aumentada a fin de obtener rendimientos máximos de grano, destacan la necesidad de más investigación sobre las prácticas de manejo apropiadas, si las plantas más bajas y más precoces han de tener éxito comercial. Los mayores rendimientos de grano en las variedades de maduración más precoz, junto con la considerable reducción en el acamado, son claramente ventajosas. Por otra parte, la mayor densidad de plantas requiere de más semilla y más insumos de mano de obra en la siembra, cuando se siembra a mano. Es necesaria la confirmación en campos comerciales, a fin de asegurar que los resultados de la parcela experimental también son aplicables a las condiciones de una finca comercial.

Las plantas bajas más eficientes ofrecen oportunidades como mecanismos para intensificar la producción tanto en combinaciones de cultivos asociados como en secuencias de cultivos. Las plantas de maíz más pequeñas y más bajas permiten mayor penetración de luz para alcanzar a las especies de plantas asociadas, y el menor período de crecimiento requerido habrá de permitir una mayor flexibilidad para añadir otro cultivo, ya sea antes o después del maíz.

Además de las consideraciones agronómicas mencionadas arriba, hay implicaciones con respecto al mejoramiento genético y a la utilización del tipo de planta baja resultante de la selección recurrente:

(1) El material se puede usar como variedad de polinización libre, para propósitos de producción como cualquier otra variedad o variedades de polinización libre;

(2) Se pueden derivar líneas endocriadas o híbridas, de manera convencional;

(3) Las cruzas con otros materiales con alturas de planta muy diferentes han confirmado que la altura del híbrido F_1 de tales cruzas, está casi exactamente en el punto medio de la altura de sus progenitores.

Así, el comportamiento genético cuantitativo aditivo se puede usar para producir híbridos de altura intermedia de las plantas bajas, con otros materiales empleados como cruzas varietales, como cruzas de endocrías, o como cruzas de endocrías por variedades.

CITAS BIBLIOGRAFICAS

1. GAMBLE, E.E. 1962. Gene Effects in Corn (Zea mays s.) Relative importance of gene effects for plant height and certain component attributes of yield. Can. J. Plant Sci. 42:349-358.

2. JENKINS, M.T. 1929. Correlation studies with inbred and cross-bred strains of maize. J. Agr. Res. 39:677-721.

3. LINDSEY, M.F., J.H. LONNQUIST, and C.O. GARDNER. 1962. Estimates of genetic variances in open-pollinated varieties of corn belt corn. Crop. Sci. 2:105-108.

4. ROBINSON, H.F., R.E. COMSTOCK, and P.H. HARVEY. 1949. Estimates of heritability and degree of dominance in corn. Agron. J. 41: 353-359.

5. ROBINSON, H.F., R.E. COMSTOCK, and P.H. HARVEY. 1955. Genetic variances in open pollinated varieties of corn. Genetics 40: 45-60.

6. SMITH, L.H. 1909. The effects of selection upon certain physical characters of the corn plant. Ill. Agr. Exp. Sta. Bull. 132.

7. TROYER, A.F., and W.L. BROWN. 1976. Selection for early flowering in corn: Seven late synthetics. Crop Sci. 16:767-7'

8. VILLENA, W. and ELMER C. JOHNSON. 1972. Respuestas a selección para altura de planta y sus efectos en rendimiento de grano y acame de raíz en tres poblaciones tropicales de maíz. XVIII Reunión del PCCMCA. Managua, Nicaragua.

FIGURA 1.- Relación entre altura de planta y ciclos de selección para reducir altura de planta en Tuxpeño Crema I sembrados en 3 localidades de Mexico (Poza Rica, Obregon, Tlaltizapan, verano 1978).

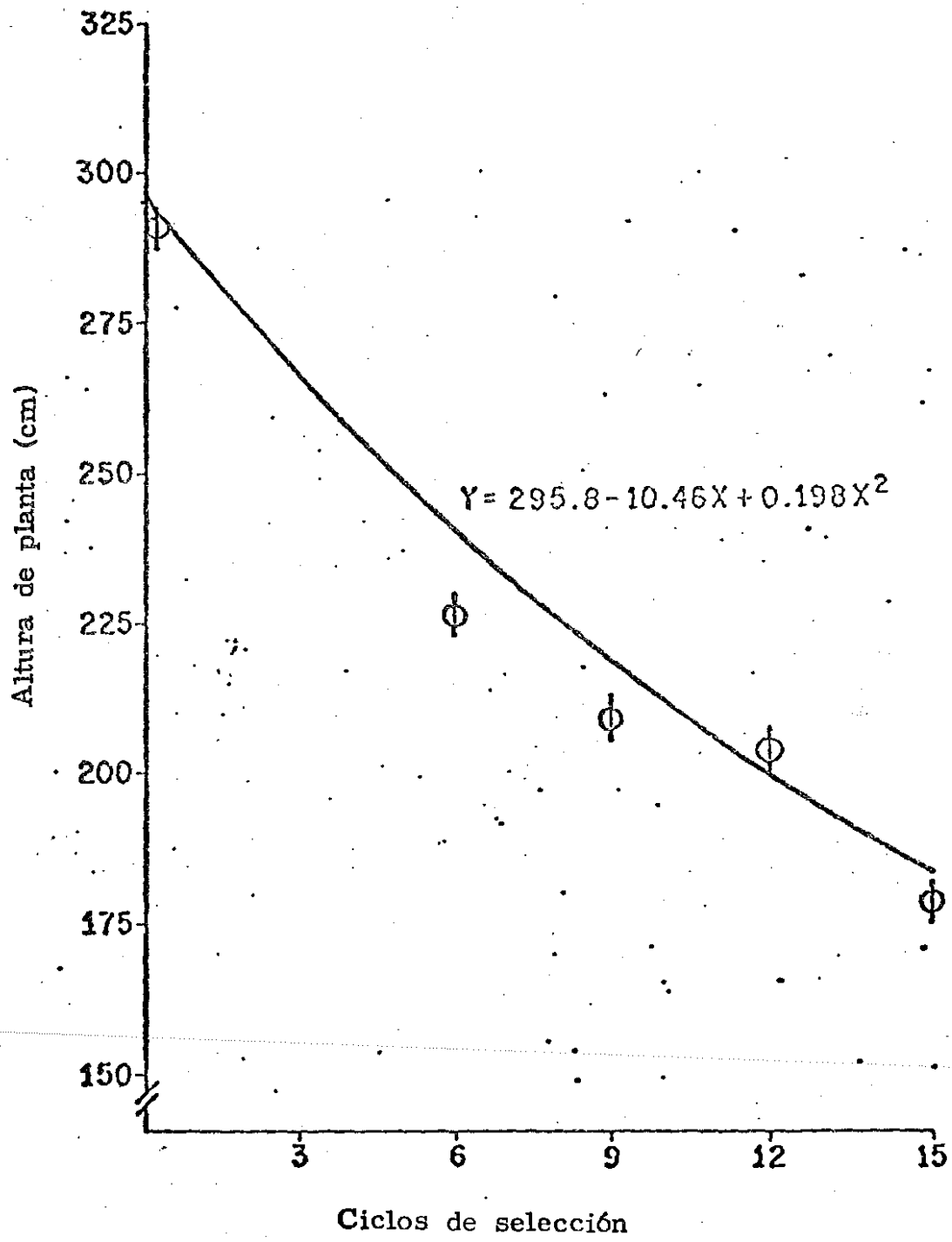


FIGURA 2.- Relación entre rendimiento de grano y ciclos de selección para reducir altura de planta en Tuxpeño Crema I sembrados en Poza Rica (o), Obregon (△) y Tlaltizapan (-ϕ-) (ϕ promedio para todas las localidades, verano 1978).

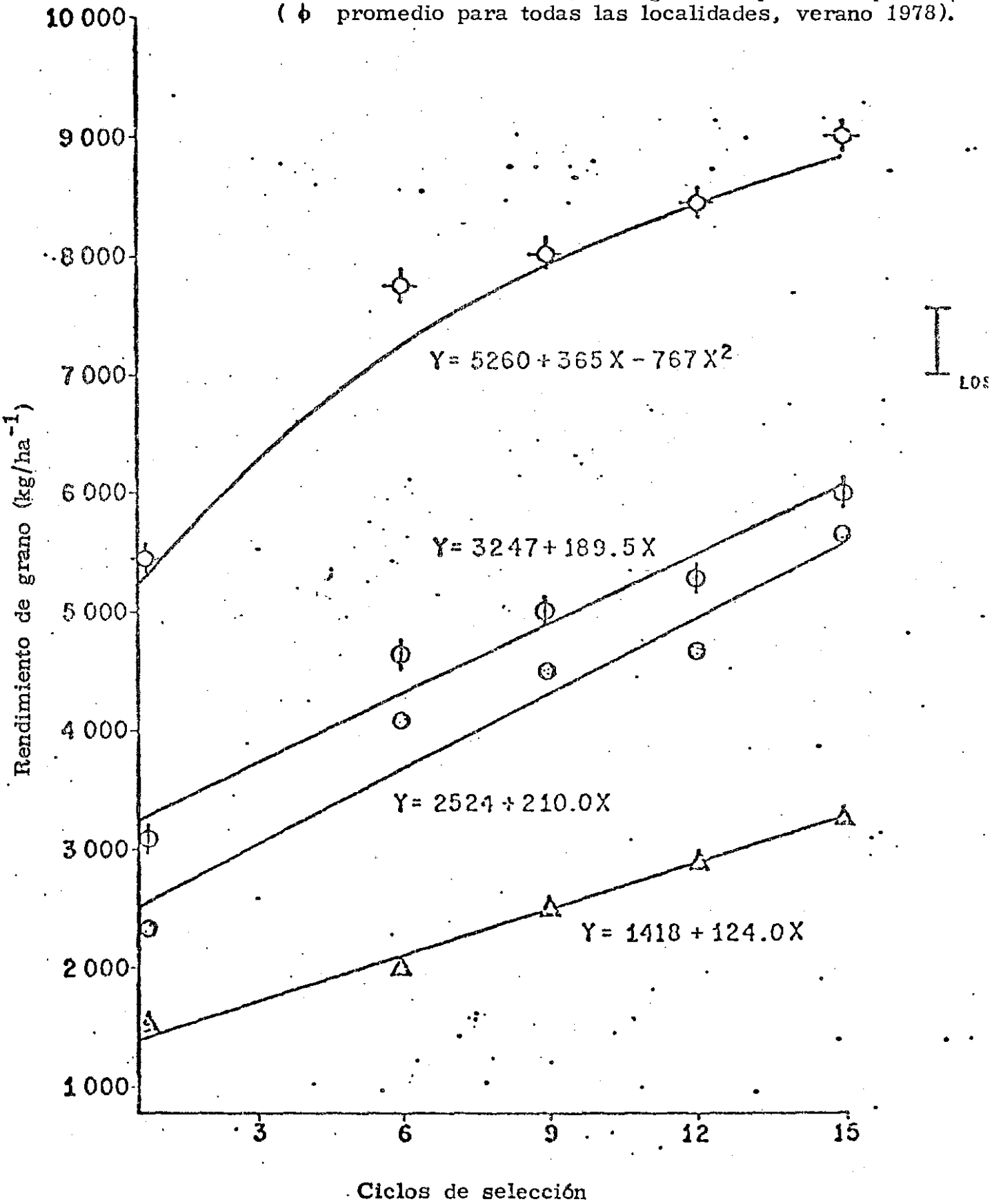
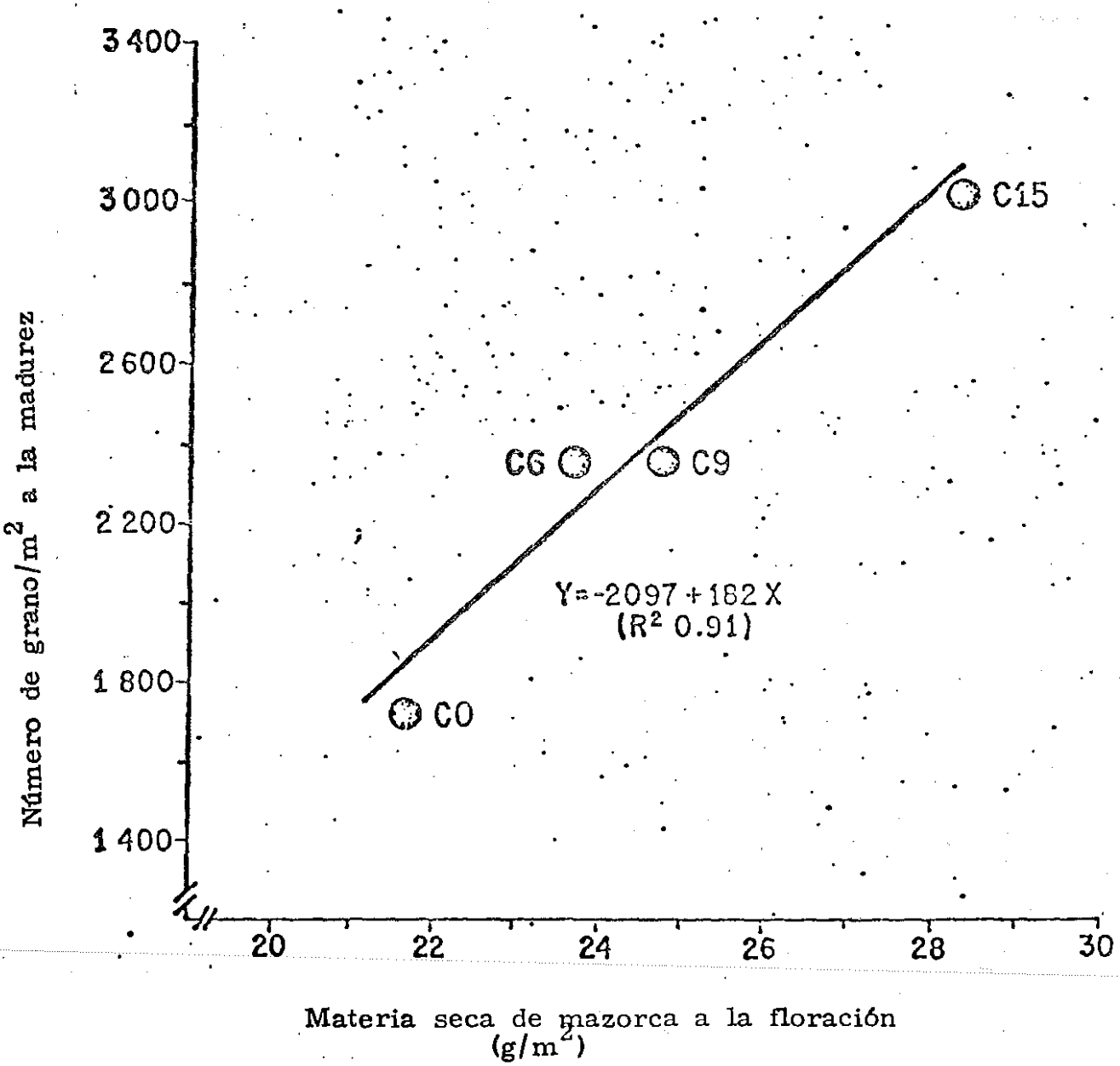


FIGURA 3.- Relación entre materia seca de mazorca a la floración y número de grano a la madurez durante varios ciclos de selección para reducir altura de planta en Tuxpeño Crema I (Tlaltizapan, verano 1978).



CUADRO 1.- Caracteres morfológicos durante varios ciclos de selección para reducir altura de planta en Tuxpeño Crema I (datos promedios de 3 localidades en México - Poza Rica, Tlaltizapan y Obregon; verano 1978).

Ciclo de selección	Días a floración masculina	Días a floración femenina	Altura planta(cm)	Alt. mazorca (cm)	No. de nudos Total	No. de nudos arriba mazorca	Acame (%)
0	68.7	73.2	293	198	24.9	6.0	46
6	64.6	67.9	227	138	23.2	6.0	3
9	64.6	67.4	210	122	23.1	6.1	3
12	63.7	66.6	205	116	22.6	6.0	2
15	60.9	62.7	179	99	21.9	5.8	0
Testigo-1*	62.3	65.4	213	121	22.8	6.1	5
DMS P.05	0.7	1.1	9	7	0.4	0.2	12

* Testigo-1 - Población 21 - IPTT (C_2)

CUADRO 2.- Rendimiento de grano (0% humedad) y densidad óptima de planta durante varios ciclos de selección para reducir altura de planta en Tuxpeño Crema I sembrados en 3 localidades de México (verano, 1978).

Ciclo de selección	Rendimiento de grano y densidad óptima de planta(kg/ha)			A través de localidades
	Poza Rica	Tlaltizapan	Obregon	
0	2320	5434	1520	3091
6	4117	7818	2008	4647
9	4508	8025	2509	5014
12	4686	8556	2903	5382
15	5722	9099	3353	6058
Testigo-1*	5424	8862	2927	5737
DMS P.05	540	632	317	323

* Testigo-1 - Población 21 - IPTT (C_2)

CUADRO 3.- Densidades óptimas de planta calculadas durante varios ciclos de selección para reducir altura de planta en Tuxpeño Crema I (verano, 1978).

Ciclo de selección	Densidades óptimas de planta (p/ha)			A través de localidades
	Poza Rica	Tlaltizapan	Obregon	
0	42,000	63,000	40,000	48,000
6	45,000	73,000	43,000	54,000
9	55,000	79,000	51,000	31,000
12	53,000	78,000	40,000	57,000
15	57,000	89,000	51,000	66,000
Testigo-1*	41,000	67,000	43,000	50,000
DMS P.05	13,000	15,500	16,300	9,000

* Testigo-1 - Población 21 - IPTT (C_2)

CUADRO 4.- Acumulación total de materia seca (arriba del suelo) a la madurez y proporción de materia seca de grano durante varios ciclos de selección para reducir altura de planta en Tuxpeño Crema I sembrados a la densidad óptima.

Ciclo de selección	Materia seca total(g/m^2)		A través de localidades	Indice de cosecha		A través de localidades
	Poza Rica	Tlaltizapan		Poza Rica	Tlaltizapan	
0	1207	1830	1518	0.23	0.35	0.29
6	1239	1910	1574	0.37	0.43	0.40
9	1263	2025	1644	0.37	0.43	0.40
12	1246	2035	1640	0.39	0.45	0.42
15	1255	1974	1614	0.49	0.48	0.49
Testigo-1*	1308	2032	1670	0.40	0.45	0.43
DMS P.05	158	196	--	0.05	0.06	-

* Testigo-1 - Población 21 - IPTT (C_2)

CUADRO 5.- Caracteres morfológicos durante varios ciclos de selección para reducir altura de planta en Tuxpeño Crema I (datos promedios de 3 localidades en México - Poza Rica, Tlaltizapan y Obregon; Verano 1979).

Ciclo de selección	Días a floración masculina	Días a floración femenina	Altura planta (cm)	Altura mazorca (cm)	Acame (%)
9	66.4	69.5	270	184	52.8
6	62.8	65.3	212	129	13.8
9	62.3	64.4	207	113	18.3
12	61.0	63.5	201	113	9.8
15	59.6	60.6	182	101	10.0
17	58.0	58.9	156	80	7.9
Testigo-1*	61.0	63.0	195	106	9.5
Testigo-2	65.5	67.6	271	173	36.7
DMS P.05	1.1	1.6	13	11	17.0

* Testigo-1 - Población 21 - IPTT (C_2)
Testigo-2 - Criollo Alamo

TABLE 6.- Rendimiento de grano (0% humedad) y densidad óptima de planta durante varios ciclos de selección para reducir altura de planta en Tuxpeño Crema I sembrados en 3 localidades de Mexico (verano, 1979).

Ciclo de selección	Rendimiento de grano y densidad óptima de planta (kg/ha)			A través de loc.
	Poza Rica	Tlaltizapan	Obregon	
0	3738	4715	1283	3245
6	4652	5589	1558	3933
9	4523	5593	1741	3952
12	4966	6487	1973	4475
15	5333	6753	2148	4745
17	5176	6965	2448	4863
Testigo-1*	5218	6002	1880	4366
Testigo-2	3316	4376	1391	3027
DMS P.05	546	976	500	427

* Testigo-1 - Población 21 IPTT (C_2)
Testigo-2 - Criollo Alamo

CUADRO 7.- Densidades óptimas de planta calculadas durante varios ciclos de selección para reducir altura de planta en Tuxpeño Crema I (verano, 1979).

Ciclo de selección	Densidad óptima de planta (plt./ha)			A través de localidades
	Poza Rica	Tlaltizapan	Obregon	
0	42732	52630	37130	44200
6	55982	64765	41870	54200
9	56057	60630	38120	51600
12	51867	71695	41280	55000
15	68340	79415	47590	65100
17	76600	80240	55700	70800
Testigo-1*	58300	61482	53300	57700
Testigo-2	41900	58675	37400	46000
DMS P.05	16,000	20,000	16,600	12,000

* Testigo-1 - Población 21 - IPTT (C_2)
Testigo-2 - Criollo Alamo

CUADRO 8.- Rendimiento de grano (0% humedad) y altura de planta de varios ciclos de selección para reducir altura de planta en Tuxpeño Crema I. (Datos combinados de 2 años, en 3 localidades).

Ciclo de selección	Altura planta (cm)	Rendimiento de grano (t/ha).	
		Densidad óptima	50,000 plt./ha
0	282	3.17	3.13
6	218	4.29	4.24
9	210	4.48	4.31
12	202	4.93	4.71
15	179	5.40	5.03
C.V.%	5.3	12.6	14.6
DMS P.05	6.7	0.32	0.36

*COMPARACION DE LA RESPUESTA A LA SELECCION DE 3 METODOS POBLACIONALES DE MEJORAMIENTO DEL MAIZ OPACO-2

** Salvador Mena Munguía
*** M. Abel García Vázquez

1. INTRODUCCION

La utilización de los métodos de mejoramiento requiere de un mayor conocimiento de los factores que condicionan su efectividad, con el fin de hacer uso adecuado de cada uno de ellos.
El método que más arreglos ha tenido debido tal vez a su antiguedad es el de Selección Masal, este método ha evolucionado desde su forma empírica con muy poca ventaja, hasta el método de selección masal estratificada que ayuda a controlar a la varianza ambiental, arrojando resultados más satisfactorios. Sin embargo durante ese tiempo han surgido nuevos métodos de selección, como el familial, el cual al ir evolucionando ha tenido variantes en su aplicación al controlar a los progenitores originando 2 métodos, el llamado de Medios Hermanos y el denominado de Hermanos Completos.
En este trabajo se presenta la comparación de los 3 métodos mencionados anteriormente basada tanto en las experiencias de varios autores como en los resultados de un ciclo de selección en la población (Veracruz 181 x Ant. 6β0-2)Ven 1, para cada uno de los métodos.

* Presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA Guatemala, Guatemala, 24-28 marzo 1980.
** Ingeniero Agrónomo, Maestro de la cátedra de Genética Vegetal en la Escuela de Agricultura, Universidad de Guadalajara.
*** M.C. Director del departamento de investigación Northrup, King y Cía. en México.

2. REVISION DE LITERATURA

2.1 Selección Masal

Este método empieza en forma empírica desde que el agricultor - selecciona su semilla, lógicamente de las mazorcas más grandes. La selección masal es definida por Sprague (1955) como sigue: Se cogen mazorcas indivuduales en base a sus características y las de la planta que las produjo, su semilla es mezclada y de - ahí se toma la semilla para la siguiente siembra. Este método sin embargo daba resultados poco efectivos atribuibles principalmente a la falta de control de varianza ambiental y el desconocimiento del progenitor macho.
Al evolucionar este método y constituirse en el llamado selección masal estratificada, según informa Gardner (1961) se utiliza una división del lote de selección en pequeños sublotes de - un mismo tamaño acompañada de una selección de plantas con competencia completa, propiciando con ésto una mejor identificación de genotipos superiores en base a los fenotipos expresados.
En cuanto a los resultados obtenidos con este método se tiene - que los aumentos de rendimiento con respecto a la población original han sido desde 2.7% Romero y López (1968), Calzada (1970) Ramírez (1971) Velasco (1972) hasta los obtenidos por González (1971) que son del orden del 17.09% por ciclo.
En cuanto a la respuesta teórica para el método de selección masal es la siguiente:

$$R_{SM} = \frac{i_1 \; 1/2 \; \sigma_A^2}{\sigma_{SM}}$$

En donde i_1 es la intensidad de selección aplicada, σ_A^2 es la - varianza genética aditiva y σ_{SM} es la desviación estandar de la población a que se aplica el método.

2.2 Selección familial de medios hermanos

Este método 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 siendo una muestra al azar de dicha población, ésto sucede en la primera generación. En - la segunda generación se siembran las familias de medios hermanos en evaluación, poniendo una repetición en tres localidades y un lote de recombinación para generar nuevas familias, de los resultados promedio entre localidades, se seleccionan las mejores y se toma semilla del lote de recombinación, Lonnquist - (1964).

Los resultados obtenidos con este método van desde el 5.26% de aumento en rendimiento sobre la población original obtenido por Compton y Bahadur (1977) como promedio de 10 años hasta los de alrededor de un 11% obtenidos por Webel y Lonnquist (1967) Paterniani (1967) y Romero (1968).
La respuesta teórica a la selección para este método es:

$$R_{MH} = \frac{i_1 \; 1/8 \; \sigma_A^2}{\sigma_{fMH}} + \frac{i_2 \; 3/8 \; \sigma_A^2}{\sigma_{wm}}$$

En donde: i_1 e i_2 son la intensidad de selección entre familias y dentro de familias respectivamente, σ_A^2 es la varianza genética aditiva y σ_{fMH}, σ_{wm} son la desviación estandar entre familias de medios hermanos y dentro de machos respectivamente.

2.3 Selección familial de hermanos completos

Los granos de una mazorca que ha sido fecundada con el polen de otra planta en forma manual, al ser sembrados en un surco originan una familia de hermanos completos, en la primera generación del sistema se forman dichas fmailias sembrando mazorcas en surcos individuales y seleccionándolas en el momento de la floración, escogiendo las mejores plantas para llevar polen a otras de diferentes surcos también seleccionados. En la segunda generación, se evalúan las familias mediante algún diseño experimental con dos repeticiones por localidad, en base al promedio de las localidades en donde se evalúa, se seleccionan las mejores, y se toma semilla remanante de ellas formada en la generación anterior para ser recombinadas en la tercer etapa. Concluyendo así un ciclo de selección Johnson (1974).
En lo que concierne a los progresos en el rendimiento con respecto a la población original para este método se cuenta con poca información coincidiendo en un 31% tanto Lonnquist y Williams (1967) como Poey (1979).
La respuesta teórica a la selección para este método es:

$$R_{HC} = \frac{i_1 \; 1/2 \; \sigma_A^2}{\sigma_{fHC}} + \frac{i_2 \; 1/2 \; \sigma_A^2}{\sigma_{wh}}$$

En donde σ_{fHC} y σ_{fwh} es la desviación estandar entre familias de hermanos completos y dentro de hembras de familias de HC respectivamente.

3. HIPOTESIS

La hipótesis de trabajo para la realización de este estudio se explica a continuación.
"La selección familial para hermanos completos presenta una mayor respuesta a la selección que la de medios hermanos o de selección masal. A su vez la selección familial de medios hermanos resulta más eficaz en su respuesta que la selección masal - de tal forma que de los tres métodos en estudio el de selección masal es el menos eficaz".

4. OBJETIVOS

Los objetivos de este trabajo son:

4.1 Comparar teóricamente los sistemas de selección de hermanos completos y de medios hermanos con el método de selección masal moderna, tomando como base sus resuestas a la - selección.

4.2 Discutir, los resultados de la aplicación de un primer ciclo de selección de cada uno de los tipos de selección utilizados en este trabajo.

5. MATERIALES Y METODOS

El material utilizado fue la variedad (Veracruz 181xAnt. Gpo.2) Ven I con el gene opaco-2 en versión modificada. Dicha variedad fue proporcionada por el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).
En la primera etapa, se sembró un lote de selección masal de - 3000 plantas, un lote de medios hermanos y uno de hermanos completos, en los Belenes en Zapopan Jalisco en 1977. Se aplicó - un porcentaje de selección en el lote de selección masal de 5% para la característica de rendimiento en el momento de la cosecha. En el caso de el lote de MH, se seleccionaron 92 familias

y en el caso de HC 97.
En la segunda generación, 1977-1978 se evaluó el compuesto de selección masal y las familias de medios hermanos y hermanos completos en un látice 14x14 en La Huerta, Jalisco. Para la formación del compuesto de selección masal, se utilizaron 20 semillas de cada una de las 150 mazorcas cosechadas en el lote de selección. La variable de interés para este estudio fue el rendimiento de grano.

6. RESULTADOS

Con relación a la respuesta teórica a la selección, en el cuadro 1 se resumen las fórmulas de respuesta para cada método de mejoramiento, así como el tiempo en años por ciclo de selección.
Con respecto al sistema de MHC, se seleccionó un 10.87% de las mejores familias en base a rendimiento, éstas se presentan en el cuadro 2.
Con relación al sistema de HCC se seleccionó un 10.31% de las mejores familias en base a rendimiento, los datos de éstas se presentan en el cuadro 3.
En el cuadro 4 se presenta la media de rendimiento de grano de la población original de el compuesto de selección masal y de las poblaciones de MHC y HCC, así como el porcentaje sobre la población original del método de selección masal y el diferencial de selección de los sistemas de MHC y HCC.
En la figura 1 se presentan en forma gráfica, las medias de rendimiento de grano de la población original y seleccionadas.

7. DISCUSION

Con respecto a la resuesta teórica a la selección, si se compara la selección familial mediante hermanos completos con la selección masal se puede observar en el cuadro 1 que ambas aprovechan 1/2 del total de la varianza genética aditiva, sin embargo la desviación estandar en el método de selección masal es más grande debido a la mayor divergencia entre los individuos seleccionados, reduciéndose con ésto el cociente obtenido en su respuesta y siendo por lo tanto más alta la respuesta para el método de hermanos completos que presenta una desviación estandar menor.

Con relación a la comparación medios hermanos - selección masal sucede algo similar pero en menor cantidad que con hermanos completos ya que la respuesta entre familias es menor en medios hermanos que en hermanos completos.

Si se compara ahora el método de hermanos completos con el de medios hermanos se observaráque el método de hermanos completos tiene una eficiencia mayor demostrada así:

$$\frac{\dfrac{i_1 \; 1/2 \; \sigma_A^2}{\sigma_{fHC}} + \dfrac{i_2 \; 1/2 \; \sigma_A^2}{\sigma_{wh}}}{\dfrac{i_1 \; 1/8 \; \sigma_A^2}{\sigma_{fMH}} + \dfrac{i_2 \; 3/8 \; \sigma_A^2}{\sigma_{wm}}}$$

$$\frac{i_1 \; 1/2 \; \sigma_A^2 \; \sigma_{fMH}}{i_1 \; 1/8 \; \sigma_A^2 \; \sigma_{fHC}} + \frac{i_2 \; 1/2 \; \sigma_A^2 \; \sigma_{wm}}{i_2 \; 3/8 \; \sigma_A^2 \; \sigma_{wh}}$$

$$4 \frac{\sigma_A^2 \; \sigma_{fMH}}{\sigma_{fHC}} + \frac{\sigma_A^2 \; \sigma_{wm}}{\sigma_{wh}}$$

En cuanto a la aplicación del primer ciclo de selección para cada uno de los métodos podemos apreciar en el cuadro 4 que la media de rendimiento para el método de selección masal fue de 5448 kg/ha que es superior a la población original indicando con ésto que el método tuvo efectividad al seleccionar rendimiento.

Las medias de rendimiento de las poblaciones seleccionadas de medios hermanos y hermanos completos fueron 6958 y 6689 kg/ha respectivamente; la diferencia que existe entre las mismas y la población original es el resultado del diferencial de selección; una vez recombinados los individuos seleccionados de cada población reducirán su capacidad rendidora, debido a efectos de la estabilización genética, sin embargo, seguramente ese rendimiento será superior al exhibido por la selección masal, lo que sugiere que los dos sistemas son mejores (que el de selección masal). Respecto a la comparación entre los métodos de selección familial para hermanos completos y medios hermanos se tendrá que esperar que sea efectuada la recombinación genética y entonces sí evaluar el rendimiento de dichas recombinaciones para poder decidir cuál es la respuesta real de cada uno.

Cuadro 1

FORMULAS DE RESPUESTA A LA SELECCION PARA
TRES DIFERENTES METODOS ASI COMO
TIEMPO POR CADA CICLO
DE MEJORAMIENTO

Método	Respuesta	Tiempo por ciclo (años)
Selección masal (SM)	$R_{SM} = \frac{i\,\sigma_A^2}{\sigma_{SM}}$	0.5
Medios hermanos (MHC)	$R_{MHC} = \frac{i_1 1/8\sigma_A^2}{\sigma_{fMH}} + \frac{i_2 3/8\sigma_A^2}{\sigma_{wm}}$	1.5
Hermanos completos (HCC)	$R_{HCC} = \frac{i_1 1/2\ {}^2_A}{\sigma_{fHC}} + \frac{i_2 1/2\ {}^2_A}{\sigma_{wh}}$	1.0

Cuadro 2

MEDIAS DE RENDIMIENTO DE LAS DIEZ
MEJORES FAMILIAS DE
MEDIOS HERMANOS

Familia	Rendimiento Kg/ha
3103	7,530
3065-A	7,513
3149	7,419
3098-C	7,143
3071-C	6,795
3082	6,691
3085-D	6,676
3060-B	6,660
3159-A	6,579
3071-A	6,579
$\bar{X}$	6,958

Cuadro 3

MEDIAS DE RENDIMIENTO DE LAS DIEZ MEJORES FAMILIAS DE HERMANOS COMPLETOS

Familia	Rendimiento Kg/ha
3029X2950	7,381
2958X3027	7,120
2968X3027	6,919
3000X3027	6,867
3027X2987	6,548
3029X3042	6,486
2988X3029	6,438
2904X2958	6,438
3042X2976	6,390
2977X2986	6,299
$\bar{X}$	6,689

Cuadro 4

MEDIAS DE RENDIMIENTO DE LA POBLACION ORIGINAL, COMPUESTO DE SELECCION MASAL Y POBLACIONES DE MHC Y HCC

MATERIAL	RENDIMIENTO KG/HA	PORCENTAJE SOBRE LA POBLACION ORIGINAL
Población original	4,777	100,00
Selección masal	5,448	114,05
Población MHC	6,958	145,66
Población HCC	6,689	140,03

BIBLIOGRAFIA

1. CALZADA, M.J.J. Selección masal moderna para rendimiento en la variedad mejorada de maíz Celaya II Thsis Profesional, E.N.A. Chapingo, México, 1979.

2. COMPTON, W.A., BAHADUR K. Ten cycles of progress from modified ear to row selection in corn. 1977.

3. GARDNER, C.O. An evaluation of effects of mass selection - and seed irradiation with thermal neutrons on yield of corn. Crop Sci. 1:241-245 1961.

4. GONZALEZ, D.L. Selección masal moderna en un compuesto de - maíz de temporal Tesis profesional, E.N.A. Chapingo, México, 1971.

5. JOHNSON, E. Mejoramiento del maíz, Memoria. El mejoramiento del maíz a nivel mundial en la década del setenta y el papel del CIMMYT. El Batán, México 1974.

6. LONNQUIST, J.H. A modification of the ear to row procedures for the improvement of maize population Crop Science - 4:227-228 1964.

7. LONNQUIST, J.H., WILLIAMS, N.E. Development of maize hybrids rough selection among full-sib families, crop science 7:369-370 1967.

8. PATERNIANI, E. Selection among and within half-sib families in a Brazilian population of maize; Crop Science 7:212-215 1967.

9. POEY, F.R., VELAZQUEZ, R.R., CORDOVA, O.H.S. Eficiencia relativa de la formación de híbridos de maíz en familias de hermanos completos de diferente origen genético XXV Reunión del PCCMCA, Tegucigalpa Honduras 1979.

10. RAMIREZ, C.M. La varianza fenotípica en siete ciclos de selección de la variedad de maíz Mex. 208 con dos densidades de siembra y dos niveles de fertilización, Tesis - Profesional E.N.A. Chapingo, México, 1971.

11. ROMERO, F.J. y LOPEZ, H.I. Mejoramiento de Honduras compuesto precoz mediante selección masal. Servicio Cooperativo de desarrollo. Servicio Cooperativo de Desarrollo - Rural, Secretaría de Recursos Naturales, Tegucigalpa, - D.C. Honduras. 1968.

12. ROMERO, F.J. Selección mazorca por hilera en maíz Honduras, C.A. Servicio cooperativo de desarrollo rual, Secretaría de Recursos Naturales, Tegucigalpa Honduras D.F. 1968.

13. SPRAGUE, GEORGE F. Traducción al capítulo V de "Corn and Corn Improvement" por Angel Salazar B. y Alfredo Carballo Q. corregido por Hermilo Angeles publicado por el P.C.C.M.C.A., México 1960.

14. VELASCO, N.R. Dos ciclos de selección masal para la región de Zapopan en el Compuesto II Celaya, Tesis Profesional Esc. de Agricultura U. de G. 1972.

15. WEBEL, O.D. y LONNQUIST, J.H. An evaluation of modified ear to row selection in a population of corn. Crop Sci. 7:651-655 1967.

6314

4M55-1

SELECCION Y EVALUACION DE POBLACIONES DE MAIZ DE ALTO VALOR NUTRITIVO EN EL VALLE DE SAN JERONIMO, 1979*

**Alejandro Fuentes O.
Juan M. Pérez
***Hugo S. Córdova

RESUMEN

Con el objetivo de desarrollar variedades de maíz con buen potencial de rendimiento y alto valor nutritivo con características de grano modificado y buena adaptación en el Valle de San Jerónimo; se evaluaron dos poblaciones de maíz y un grupo de variedades experimentales con características de buena calidad de proteina y grano modificado. En las dos poblaciones se identificaron un grupo de familias con rendimiento iguales o superiores a híbridos y variedades de maíz de grano normal con los cuales se formarán las variedades experimentales. En el grupo de variedades experimentales se identificaron dos variedades L.W.D. HEO_2 y W.HEO_2 con rendimientos significativamente superiores de 8.7 y 8.3 Tons/Ha al híbrido HA-34 y con 1.7 y 2.0 de calificación de grano modificado por lo que se recomienda la evaluación de estos materiales en campos de agricultoes.

---

* Presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, Guatemala, 24-28 de marzo de 1980.

** Coordinador del Programa de Maíz-ICTA- y Técnico del Programa de Maíz, respectivamente.

*** Especialista Proyecto ICTA-CIMMYT-AID

INTRODUCCION

Cualquier aumento en la población significa un aumento de las necesidades alimenticias, por lo menos en la misma proporción.

De acuerdo a la tasa actual de crecimiento de la población guatemalteca se espera una población de doce millones para el año 2,000, lo que significa un reto a la tecnología y a la ciencia, para satisfacer las necesidades crecientes de alimentos y disponer en todo tiempo de cereales de alta calidad proteínica, tal como el maíz Opaco-2.

En los últimos años, la producción nacional de maíz ha sido insuficiente para cubrir las necesidades reales del país por lo que se ha recurrido a la importación. Por otra parte, el maíz consumido a la fecha ha sido y es de baja calidad proteínica, situación que induce a los fitomejoradores a trabajar activamente en la obtención de variedades e híbridos de alto valor nutritivo, sin descuidar la productividad.

Esta situación claramente nos indica que son dos los problemas del cultivo del maíz en Guatemala: la escaces y la baja calidad nutritiva del grano.

Respecto al problema de la escaces, el Programa de Maíz ha formado variedades e híbridos de alto rendimiento y buena adaptación a las diferentes áreas ecológicas del país, principalmente de la zona tropical. Estos materiales mejorados han sido bien recibidos por los ususarios debido basicamente al trabajo conjunto entre fitomejoradores, personal técnico de los equipos de prueba de tecnología y agricultores progresistas.

El problema de la baja calidad nutritiva del grano, aún subsiste, pero los resultados que en este trabajo se reportan nos hace pensar que el problema es superable, pese a frustraciones pasadas debido al entusiasmo puesto en el aprovechamiento de los genes mutantes opacos y harinosos, en la mejora cualitativa del grano comercial del maíz, al detectar características indeseables tanto en la planta como en el grano de las nuevas poblaciones con estos genes incorporados. Estos resultados indugeron a un fuerte grupo de fitomejoradores a replegarse en la mejora cuantitativa del maíz, quedando un pequeño grupo en la lucha contra el problema de la baja calidad a quienes se deben los progresos que se están obteniendo enla supresión de esas características indeseables a través de la cooperación interdisciplinaria: fito-

mejoradores, agrónomos, bioquímicos y administradores visionarios.

Sabemos que aún hay mucho camino por recorre para producir variedades e híbridos que respondan positivamente a los dos problemas mencionados y que satisfagan los anhelos del agricultor, pero también sabemos que vamos por buen camino, en la formación de materiales mejorados de alto rendimiento y de alto valor nutritivo que es el objetivo de nuestro programa.

REVISION DE LITERATURA

A partir del descubirmiento de genotipos de maíz con alto contenido de lisina por Mertz et al (4) en 1964, se despertó un amplio interés por genetistas en la incorporación de esta característica a variedades comerciales de maíz y su aprovechamiento en la alimentación humana y animal. Dos años más tarde la Dirección General de Investigación Agrícola del Ministerio de Agricultura, inicia la incorporación del gene opaco-2 en los materiales mejorados locales e introducidos.

De acuerdo a Bressani, 1972 (2), ha quedado bien establecido que la proteina del maíz normal es de poca calidad debido a que su proteína es deficiente en dos aminoácidos básicos, lisina y triptófano, y de aminoácidos menores tales como los de isolencina. Además las cantidades excesivos de lencina reducen en un grado indeterminado la calidad proteínica del maíz. De allí la importancia de los trabajos de Mertz (4).

Pinstrup-Andersen en 1971, citado por Angeles A.H.H., (1), reportó los resultados de una investigación sobre los principales obstáculos sociales y económicos para la introducción y expansión de la producción, el mercadeo y el consumo humano del maíz Opaco-2 en Colombia, habiendo sugerido dos medios para ello (que se omiten en esta revisión) y enfatiza que los obstáculos para una rápida expansión de la producción y consumo comercial del maíz Opaco-2, se deben primordialmente a su blandura y apariencia y que por lo tanto se debe enfatizar el desarrollo de un maíz cristalino de alta lisina.

De acuerdo a Vasal S.K., 1972 (5) desde 1969 los fitogenetistas del CIMMYT han observado granos de Opaco-2 de tipo

modificado, y tratàn de explotar esta variabilidad a fin de evitar el problema relacionado con la apariencia que parece fundamental desde el punto de vista de la aceptación. Por otra parte concluye, que los fitogenetistas pueden cambiar completamente el fenotipo sin brillo de los opacos a un tipo de apariencia casi normal, sin sacrificar nada de la calidad y la cantidad proteínica mediante selección por modificadores de Opaco 2. Dos de los tres ensayos que se reportan aquí, representan un esfuerzo conjunto entre ICTA-CIMMYT y los tres se están trabajando bajo el enfoque mencionado por Vasal. En parcelas demostrativas realizadas en Asunción Mita, San Jerónimo y Cuyuta en 1971, Fuentes O.A., et al (3), reportaron que un compuesto balanceado de Opaco-2 rindió 31, 48 y 21 quintales por manzana respectivamente. Estas diferencias en rendimiento a favor de San Jerónimo indudablemente se deben a una mejor interacción genotipo-ambiente.

OBJETIVO

Formar y evaluar variedades de maíz de alto valor nutritivo con características de endosperma modificado, que expresen buen potencial de rendimiento y buenas características agronómicas adaptadas al valle de San Jerónimo para su uso intensivo.

MATERIALES Y METODOS

Este estudio incluye las poblaciones IPTT 41 y OED; las cuales han sido sometidos a Selección Familial de hermanos completos para formar variedades experimentales, con las familias superiores de cada población previo a un análisis de calidad de proteína. Además la evaluación de 25 variedades experimentales de endosperma modificado procedentes de CIMMYT.

Los ensayos fueron sembrados en el Centro de Producción San Jerónimo bajo condiciones de temporal. Este centro está situado a 146 Kms. hacia el norte de la ciudad capital, a una altura de 958 metros sobre el nivel del mar, con una precipitación media anual de 867 mm, con una temperatura media de 21.1°C y 74% de humedad relativa.

Los diseños usados, réplicas entradas número de surcos por entrada y el origen de cada ensayo se resumen así:

CUADRO 1

MEDIAS DE RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE FAMILIAS SUPERIORES SELECCIONADAS EN LA POBLACION DE MAIZ AMARILLO OPACO-2 SAN JERONIMO 1979 (VAR.SAN JERONIMO 7971) IPTT-41

FAMS.	REND. KG/HA	DIAS FLOR	ALTURA PLTA.	ALTURA MAZ.	E.D. (1-5)	% MAZ. POD.
227	9652	59	221	101	1.5	11
244	8849	59	225	119	2.5	15
224	8756	60	227	113	2.0	7
164	8119	59	203	92	2.0	10
216	7913	56	210	115	2.0	11
$\bar{X}$ SEL.	8658	58	210	108	2.0	10
$\bar{X}$ POB.	6892	58	210	100	2.2	19
HA-34	8402	63	216	112	1.0	6.6

MDS = 1598 F o1 = ** CV = 11%

POBLACION	DISEÑO	REPS.	ENT.	SURCOS	ORIGEN
IPTT-41	látice 16x16	2	256	1	CIMMYT
OED	" 15x16	2	240	1	ICTA
OMPT-11	" 5x5	4	25	4	CIMMYT

Análisis estadísticos: ANDEVA, DMS y Análisis de calidad de proteina.

La siembra se efectuó en surcos de 5 metros de largo con 2 plantas por postura 50 cms entre éstas. Los surcos a una distancia de 75 cms entre ellos. Se fertilizó a razón de 100 kilogramos de nitrógeno y 40 de P2 O5 por hectárea. El control de plagas y malezas fue uniforme para los tres ensayos.

La toma de notas para los ensayos IPTT 41 y OMPT-11 se efectuaron de acuerdo a los instructivos de CIMMYT, no así el OED local que varió en algunas notas, como se verán en los correspondientes cuadros de resultados.

RESULTADOS Y DISCUSION

Población IPTT-41

Del total de familias evaluadas en este ensayo, en el cuadro 1 se sumanizan las medias de rendimiento y características agronómicas de las familias superiores que formarán la variedad experimental.

En este cuadro se establece un alto diferencial de selección de 1766 kilos por hectarea de la media de rendimiento de las 5 familias seleccionadas, con respecto a la media general de la población y con alguna superioridad respecto al híbrido testigo HA-34, superando a este a su vez en precocidad, altura de planta y mazorca. Respecto al carácter % de mazorcas producidas y dureza del endosperma la media de las familias seleccionadas aún están un poco alto con respecto al HA-34 pero superiores a la media de la población total, lo que nos indica que el procedimiento es efectivo. En los siguientes ciclos de selección debe enfatizarse sobre esos caracteres. Por otra parte, el coeficiente de variación es bajo lo que indica buen manejo del ensayo.

Población OED

En el cuadro 2 se dan las medias de rendimiento y características agronómicas de las 6 familias superiores seleccionadas en la población OED.

En este cuadro el rendimiento promedio de las 6 familias seleccionadas es de 1838 kilogramos superior al promedio de la población total, pero con 545 kilogramos menos que la variedad La Máquina 7422. Esta variedad aún supera favorablemente a las familias en una mejor cobertura de la mazorca y en un 1% menos de mazorcas podridas; pero es importante hacer notar las granancias obtenidas en las familias seleccionadas con respecto a la media de la población base en todos los caracteres estudiados, especialmente, en lo que se refiere a dureza del endospermo (OED) que de 6 se redujo a 3 en una escala 1-10. El manejo de este ensayo se considera excelente pues su CV fue de 5%.

OMPT-11

En el cuadro 3 se reportan las medias de rendimiento y características agronómicas de las variedades superiores de alto valor nutritivo incluidas en este ensayo.

En este cuadro puede verse de inmediato la superioridad en rendimiento de las variedades de alto valor nutritivo con respecto al híbrido HA-34, del orden de 575 a 1513 kilogramos más por hectarea (8 a 24 quintales más por manzana). Si se establece la relación con respecto al criollo San Jerónimo las variedades de alto valor nutritivo lo superan en 2973 a 3911 kilogramos por hectarea (51 a 61 quintales más por manzana); a esto hay que agregarle la superioridad en los caracteres agronómicos. Las variedades L.W.D. HEO_2, W. HED_2 y el ETO B HEO_2 deben de incluirse en el presente año en la siguiente etapa de la estrategia de trabajo establecido por ICTA.

A las condiciones ecológicas prevalentes en el Valle de San Jerónimo, especialmente la intensidad y calidad de luz disponible se debe probablemente, el éxito obtenido en los tres ensayos reportados.

CUADRO 2

MEDIAS DE RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE FAMILIAS SUPERIORES SELECCIONADAS EN POBLACION OED
SAN JERONIMO 1979
GUATEMALA

FAMS.	REND. KG/HA	D.F	ALT. PLTA.	E.D. (1-10)	% MAZORCAS DES.	% MAZORCAS POD.
20	10286	63	230	3	20	10
112	9928	63	250	1	16	14
108	9661	61	250	4	18	14
198	9369	62	230	3	20	10
193	9133	64	259	4	12	15
163	9080	63	247	4	17	6
$\bar{X}$ SEL.	9593	62	240	3	17	10
	8350	60	230	4.0	22	12
$\bar{X}$ POB.	7755	63	241	6	29	14
L.M.	10138	65	237	1	20	9
D.S.%	23			100	70	40
D.S.%	10			50	31	17

MDS = 743 F o1 = ** CV = 5%

CUADRO 3

MEDIAS DE RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE VARIEDADES SUPERIORES DE ALTO VALOR NUTRITIVO
SAN JERONIMO 1979
OMPT-11

GENEALOGIA	REND. KG/HA	REND. qq/MZ	DIAS FLOR	ALT. PLTA.	ACAME	E.D. (1-5)	% MAZ. POD.
L. W. D. HEO2	8699	134	62	254	4	1.7	8
W. HEO2	8347	128	62	249	2	2.0	9
ETO HEO2	8049	124	62	255	1	2.0	11
TUXPEÑO-1, HEO2	7971	123	66	250	0	2.5	12
W.F. HEO2	7916	122	64	246	2	2.5	6
Y.F. HEO2	7877	121	61	254	4	2.0	10
TUXP.CARIBE HEO2	7871	121	63	246	4	2.0	17
A.CRIST. HEO2	7786	119	61	253	3	1.5	10
LA POSTA HEO_2	7761	118	64	258	7	2.5	8
HA-34	7186	110	61	255	4	1.0	9
CRIOLLO S.J.	4788	73	63	269	31	1.0	14

MDS = 1036 F o1 = ** CV = 10 %

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las familias seleccionadas para formar la variedad experimental de la población tropical Opaco Endosperma duro mostró altos diferenciales de selección para rendimiento, endosperma duro y pudrición de mazorca mostrando amplia variabilidad para las características mencionadas.

La población amarillo templado Opaco Endosperma duro mostró gran variabilidad para todas las características agronómicas seleccionadas y una excelente precocidad con alto rendimiento y alta calidad de endosperma modificado. La variedad experimental seleccionada promete mucho potencial.

Entre las variedades experimentales de alto valor nutritivo (OMPT-11) sobresalen las variedades L.W.D. HEO_2, W.HEO_2 y ETO B HEO_2 con rendimientos superiores en 61, 55 y 51 quintales por manzana respectivamente sobre el criollo San Jerónimo y a su vez con mejores caracaterísticas agronómicas.

BIBLIOGRAFIA

ANGELES A.H., 1972. Obtención de variedades mejoradas de maíz de alta calidad de proteina en México Simposio sobre desarrollo y utilización de maíces de alto valor nutritivo. México D.F. Junio 1972, 85-110, pp.

BRESSANI R. 1972. Mejoramiento de las dietas a base de maíz enriquecida con aminoácidos y proteinas suplementarias, simposio internacional CIMMYT-Purdue, sobre maíz de alta calidad proteínica. México diciembre 1972; 41-60 pp.

FUENTES O., A,; FUENTES C.A., SANTIESTEBAN H.H., PEREZ R. C., y BARIIOS R.A., 1972. Trabajos sobre maíz Opaco-2 en Guatemala. D.I.A., DIGESA, Ministerio de Agricultura.

MERTZ, E., NELSON O. y BOTES L.S., 1964. Muntat gene that changes composition and increase lysine content of maize endosperm Science, 154:279.

VASAL S.K., 1972. El uso de modificadores genéticos para obtener granos de tipo normal con el gene opaco-2 simposio internacional CIMMYT-PURDUE, sobre maíz de alta calidad proteínica México, Diciembre 1972, 213-232 pp.

EVALUACION DE TRES CICLOS DE SELECCION RECURRENTE ENTRE HERMANOS COMPLETOS EN LA VARIEDAD SINTETICA COLUS-OPACO**

Hugo L. Zorrilla y
Paul L. Crane**

RESUMEN

El principal objetivo de este estudio fué la evaluación de tres ciclos de selección recurrente entre hermanos completos en la variedad sintética de maíz (Zea mays L.) Colus-opaco. La selección para rendimiento se efectuó entre las familias de hermanos completos y simultáneamente una selección dentro de familias permitió aislar fenotipos portadores de modificadores para grano duro, libres de pudrición de grano y mazorca y con buen contenido de licina.

Los ciclos per se y las cruzas de cada ciclo con dos probadores homozigotos opaco-2 sembrados en tres localidades en 1978 nos dió una medida real sobre la ganancia debida a los tres ciclos de selección. La ganancia total en rendimiento de grano debido a los tres ciclos de selección por el sistema de hermanos completos cuando comparado con la variedad original fué 10.4 quintales/hectárea o un incremento de 20.9% (una ganancia de 7.0% por ciclo). La ganancia total promedia usando los dos probadores homozigotos opaco-2 fué 8.0 q/ha o un incremento de 12.5% (una ganancia de 4.2% por ciclo).

---

* Presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA Guatemala, Guatemala, 24-28 de Marzo, 1980. Este estudio es el trabajo de tesis para doctorado financiado en parte por AID-Universidad de Purdue.

** Estudiante Graduado, actualmente Postdoctorado en CIMMYT-Programa de Maíz. - Profesor del Departamento de Agronomía en la Universidad de Purdue.

INTRODUCCION

La no aceptación del maíz (Zea mays L.) opaco-2 se debe a dos razones principales: 1) El bajo rendimiento en grano de los materiales convertidos cuando se comparan con la contraparte normal y 2) la característica harinosa asociada con el gene homozigote opaco-2.

Los problemas anteriores se pueden resolver cuando apropiadas técnicas de mejoramiento: a) selección dirigida a aquellos materiales en los cuales el opaco-2 y la contraparte normal pesan lo mismo b) seleccionando lo mejor en cuanto a peso de grano durante el proceso de retrocruza y las generaciones segregantes y c) seleccionando genes modificadores del opaco-2 que afectan el peso y fenotipo de los granos.

El descubrimiento de genes modificadores por varios investigadores ha permitido el desarrollo de maíces de alto contenido de licina y de apariencia cristalina, semejándose al maíz dentado normal, en contraste con el maíz harinoso característico del maíz opaco-2.

El principal objetivo de este estudio fué el de evaluar tres ciclos de selección recurrente entre hermanos completos en la variedad sintética Colus-opaco. Los ciclos de selección fueron evaluados usando dos métodos, las variedades reconstituidas de cada ciclo (variedades mejoradas per se) y las cruzas de estas variedades con dos líneas homozigotas opaco-2 usadas como probadores.

La selección para rendimiento se efectuó entre familias de hermanos completos. Una selección adicional dentro de familias permitió aislar fenotipos portadores de modificadores para grano duro, libres de pudrición de grano y mazorca y con buen contenido de licina.

REVISION DE LITERATURA

Algunas características agronómicas del maíz (Zea mays L.) son afectadas debido a la presencia del gene homozigote opaco-2: bajo rendimiento y peso de grano (6, 13), alto porcentaje de humedad (6, 9, 10), más susceptibilidad a insectos del grano (12), más susceptibilidad a pudrición del grano (2), baja germinación, altura de plántula y rata de crecimiento (8, 11).

Alexander (1), manifestó que es muy común encontrar buena variación dentro de las progenies de retrocruza a una simple línea. A pesar de que los resultados preliminares mostraron que los granos opaco-2 son más livianos que la contraparte normal, él concluyó que los genes modificadores que afectan el tamaño de la semilla en el opaco-2 mediante

una selección apropiada en las poblaciones segregantes puede mejorar efectivamente el peso del grano.

Paez et al. (10), observaron que ciertas líneas en la generación S_2, derivadas de semillas opaco-2, produjeron dos clases fenotípicas: 1) enteramente opacas y 2) 1/2 opaco : 1/2 cristalino. Las semillas 1/2:1/2 eran homozigotas recesivas para el locus opaco-2 así como las completamente opacas de cada mazorca. El contenido de licina de las semillas 1/2:1/2 fué similar al contenido de las semillas completamente opacas provenientes de la misma mazorca.

Bauman y Aycock (5), concluyeron que la herencia de los genes modificadores fueron responsables de la variación fenotípica del opaco-2 y sugirieron la posibilidad de seleccionar y desarrollar maíces de alto contenido de licina tipo cristalino en contraste con la característica harinosa del opaco-2.

El sistema de selección recurrente por medio de hermanos completos requiere solamente dos generaciones por ciclo cuando cruces planta a planta se hacen entre plantas seleccionadas de diferentes familias, recombinación y formación de familias se hacen simultáneamente. Ejemplo: semestre 1, recombinación y formación de familias, y semestre 2, ensayos de rendimiento.

Moll y Stuber (7), compararon 6 ciclos de hermanos completos y selección recíproca recurrente para alto rendimiento de grano. El estudio involucró dos variedades de polinización libre (Jarvis e Indian Chief), la F_1 híbrido varietal (Jarvis x Indian Chief), y el compuesto varietal formado de cruzas al azar del híbrido varietal (Jarvis x Indian Chief) sintético-4. Ellos concluyeron que el sistema de hermanos completos (para incrementar rendimiento de la variedad) y selección recíproca (para incrementar rendimiento del híbrido varietal) resultó en un incremento en el híbrido de 15 a 21% respectivamente, sin causar ningún efecto adverso en las características agronómicas en términos de altura de planta, altura de mazorca y tiempo de floración.

Eberhart (5), ilustró como la ganancia esperada en rendimiento puede ser comparada cuando diferentes épocas de siembra por año son posibles. Para predecir ganancia usando el sistema de hermanos completos, varianza dominante (σ_D^2) se asumió como la mitad de la varianza aditiva (σ_A^2) y varianza epistática se asumió neglegible. Usando dos diferentes épocas de siembra por año, la ganancia esperada en hermanos completos es igual a selección S_2, pero ensayos de rendimiento se requieren cada año.

Dudley et al. (4), desarrollaron cuatro poblaciones (SSSS-o_2, SSSS-fl_2, D.O.-o_2 y D.O.-fl_2) para incrementar la diversidad del germoplasma opaco-2 y harinoso-2 y proveer una población de cruzamiento al azar para estudiar el potencial genético de poblaciones mejoradas con buena calidad de proteina. En cada una de las cuatro poblaciones el sistema de selección surco por mazorca se siguió para incrementar los kilogramos de licina por hectárea. Ellos reportaron una ganancia promedia de 4.8%, 3.4%, 2.4% y 4.6% por año para SSSS-o_2, SSSS-fl_2, D.O.-o_2 y D.O.-fl_2 respectivamente.

MATERIALES Y METODOS

Colus-opaco (Colus-o), es una variedad sintética desarrollada transfiriendo el gene opaco-2 a la variedad sintética Colus por el método de retrocruzas. En 1973 una mezcla de semillas seleccionadas homozigotas opaco-2 (Co) provenientes de material autofecundado después de 3 retrocruzas fué sembrada, cruces planta a planta se hicieron y 207 mazorcas o familias de hermanos completos se obtuvieron en el invierno en Florida. Estas familias originaron el ciclo C_1 o ciclo de 1974. En el verano de 1974 cada mazorca individual o familia de hermanos completos se sembró en ensayos de rendimiento en 3 localidades en Indiana (Lafayette, Washington y Evansville), y al mismo tiempo 20 plantas por surco de cada familia fueron sembradas en el lote de mejoramiento. Diez plantas sanas por familia fueron autofecundadas. Basándose en los datos de rendimiento (rendimiento, humedad, acame), 50 familias fueron seleccionadas y 4 de las 10 mazorcas autofecundadas por familia fueron seleccionadas en base a su apariencia cristalina y libre de pudrición del grano y de mazorca. Semilla al azar de cada una de las 4 mazorcas seleccionadas por familia se sembró en el invierno 1974-75. En Florida en surcos de 9 plantas y al mismo tiempo análisis químicos para licina y proteína se efectuaron por cada una de las 4 mazorcas. Basados en el análisis de licina, 2 de los 4 surcos se seleccionaron antes de polinización. La recombinación y formación de familias se efectuó haciendo 4 cruces planta a planta por surco entre las familias seleccionadas. De estos, 2 cruces por surco se seleccionaron para formar los ensayos de rendimiento y el lote de mejoramiento en el verano de 1975. Debido a que algunas familias fueron eliminadas por tener bajo valor en licina, de las posibles (2 surcos x 2 cruces x 50 familias) 200 familias de hermanos completos, solamente 171 mazorcas tenían suficiente semilla para usar en los ensayos de rendimiento y lote de mejoramiento del ciclo C_2 o ciclo de 1975. El mismo procedimiento anterior se usó para obtener los ciclos C_3 y C_4 o ciclos de 1976 y 1978. Diseño de bloque completamente al azar en 3 localidades y una repetición por localidad se utilizó. El híbrido opaco-2 Pioneer L3369 se usó como testigo. Las intensidades de selección fueron 24, 29, 31, y 22% respectivamente para los ciclos C_1, C_2, C_3 y C_4.

Para evaluar la ganancia en rendimiento obtenida utilizando el sistema de hermanos completos, 12 surcos por ciclo de semilla escogida al azar se sembraron en 1977 con el objeto de incrementar semilla para ensayos de rendimiento en 1978 (dentro de cada ciclo, mezcla de polen de los 6 primeros surcos se usó para polinizar los siguientes 6 surcos y viceversa). Al mismo tiempo cada ciclo (mezcla de polen) se cruzó con dos líneas probadoras homozigotas opaco-2 ($B37o_2$, $Mo17o_2$). Los ciclos per se se compararon en diseño de bloques completamente al azar con 6 replicaciones en cada una de las 3 localidades. Los cruces probadores x ciclos fueron comparados en diseño de parcelas divididas con 3 replicaciones en cada una de las 3 localidades. Los probadores constituyeron toda la parcela y los ciclos dentro de los probadores las subparcelas. Cada parcela en los ensayos de rendimiento consistió de 2 surcos, 7.9 m de largo, 76 cm aparte y 32 plantas por surco. Los ensayos de rendimiento se cosecharon a máquina y su porcentaje de humedad ajustado al 15.5%.

El modelo usado para el análisis de varianza de los ciclos per se fué:

$$Yijk = u + Li + R(i)j + C_k + CL_{(i)k} + CR(i)jk$$

El modelo usado para el análisis de varianza de los cruces probadores x ciclos fué:

$$Yijkl = u + Li + R(i)j + P_k + LP_{ik} + RP(i)_{jk} + C_l + LC_{il} + RC_{(i)jl} + PC_{kl} + LPC_{ikl} + RPC_{(i)kl}$$

donde:

u = promedio de la población
L = localidad
R = replicación
P = probadores
C = ciclos

RESULTADOS Y DISCUSION

Los análisis de varianza de cada ciclo de selección por medio de hermanos completos en la variedad Colus-o, usando 2 diferentes localidades para C_1 y C_2 y en 3 diferentes localidades para C_3 y C_4 y una replicación por localidad, indicaron alta diferencia significativa entre las familias de hermanos completos. Figuras 1 a 4 muestran la distribución de las frecuencias de rendimiento como porcentaje del testigo de las familias de hermanos completos probadas y seleccionadas en los correspondientes ciclos. La distribución a la derecha (punteada) y dentro de cada figura en cada ciclo representa las familias de hermanos completos que entraron a formar parte del siguiente ciclo de selección. En la parte superior y a la izquierda de

cada figura están; el número de familia de hermanos completos probadas, su correspondiente rendimiento promedio, rendimiento promedio del testigo, el número de familias de hermanos completos seleccionadas, su correspondiente rendimiento promedio y la intensidad de selección.

Figura 5 muestra los rendimientos promedios de las familias de hermanos completos probadas y seleccionadas comparadas con el testigo cuando los ciclos fueron sembrados en diferentes años. Una buena ganancia se observa del C_1 al C_2, una disminución del C_2 al C_3 y nuevamente una recuperación del C_3 al C_4.

Cuadro 1 nos muestra el análisis de varianza de los ciclos per se sembrados en 1978. Para rendimiento, la diferencia entre los ciclos fué altamente significativa y fué probada usando la interacción ciclos x localidades. La interacción ciclos x localidades fué probada por la interacción ciclos x replicaciones/localidades y no fué estadísticamente significativa, indicando que los ciclos fueron estables en las distintas localidades en el mismo año.

Cuando el ciclo original fué comparado con los tres ciclos de selección sembrados en 3 localidades diferentes y sembrados en 1978, una ganancia de 10.4 quintales/ha fué obtenida como lo muestra el Cuadro 3. Una ganancia de 10.3 q/ha fué obtenida en el primer ciclo, una pérdida de 2.6 q/ha y una recuperación de 2.8 q/ha fué observada para el segundo y tercer ciclo respectivamente.

Cuadro 2, muestra el análisis de varianza de los cruces probadores x ciclos sembrados en 1978 en 3 localidades diferentes en Indiana. La diferencia entre los probadores fué estadísticamente significativa al nivel de 5% de probabilidad y probado por la interacción replicaciones x probadores/localidades. Los ciclos fueron también estadísticamente significativos al mismo nivel de probabilidad y probado con el Error (b) o replicaciones x ciclos/localidades más replicaciones x probadores x ciclos/localidades. Debido a la pérdida de la parcela $B37o_2$ x C_1, datos de $Mo17o_2$ x C_1 fueron eliminados para obtener el análisis de varianza del Cuadro 2. Datos individuales fueron computados para obtener el rendimiento promedio de $Mo17o_2$ x C_1.

Cuadro 3 nos muestra los rendimientos promedios de los cruces probadores x ciclos. La ganancia total por ciclo cuando se usó como probador $B37o_2$ fué de 10.0 q/ha. Una ganancia de 1.7, 1.7 y 6.6 q/ha se observó para los correspondientes ciclos C_1, C_2 y C_3. La ganancia total por ciclo cuando se usó como probador $Mo17o_2$ fué 6.1 q/ha. Una ganancia de 0.9, 5.0 y 0.1 q/ha fué obtenida para los correspondientes ciclos C_1, C_2 y C_3.

El rendimiento promedio y la ganancia cuando se promediaron los cruces probadores x ciclos, se observa en Cuadro 3. Una ganancia total promedia de 8.0 q/ha se obtuvo. Una ganancia de 1.3, 3.4 y 3.3 q/ha se observó respectivamente para los ciclos C_1, C_2 y C_3.

La similaridad de ganancias medidas por ciclos per se y los 2 probadores x ciclos sugiere que las fluctuaciones en ganancia mostrada durante los 3 ciclos de selección es el resultado de muestreo.

BIBLIOGRAFIA

1. ALEXANDER, D.E. 1966. Problems associated with breeding opaque-2 corn and some proposed solutions. Proc. High Lysine Corn Conf. Corn Refiners Assn., Inc. Washington, D. C., pp. 156-160.

2. ASNANI, V.L. and GUPTA, S.C. 1970. Effect of incorporation of opaque-2 gene on yield and yield components in four composites of maize. Indian J. Genet., 30:377-382.

3. BAUMAN, L.F and AYCOCK, H.S. 1970. Selection for modifier genes to improve performance of opaque-2 genotypes. In Proc. 25th Ann. Corn and Sorghum Res., pp. 139-143.

4. DUDLEY, J.W., ALEXANDER, D.E. and LAMBERT, R.J. 1975. Genetic improvement of modified protein maize. In High Quality Protein Maize. Dowden, Hutchinson and Ross, Inc., pp. 120-135.

5. EBERHART, S.A. 1972. Techniques and methods for more efficient population improvement in sorghum. In Sorghum in the seventies. Rao and House, Oxford and IBH Co., pp 197-213.

6. LAMBERT, R.J., ALEXANDER, D.E. and DUDLEY, J.W. 1969. Relative performance of normal and modified protein (opaque-2) maize hybrids. Crop Sci. 9:242-243.

7. MOLL, R.H., and STUBER, C.W. 1971. Comparisons of response to alternative selection procedures initiated with two populations of maize (Zea mays L.). Crop Sci. 11:706-711.

8. NASS, H.G., and CRANE, P.L. 1970. Effect of endosperm mutants on germination and early seedling growth rate in maize (Zea mays L.). Crop Sci. 10:139-140.

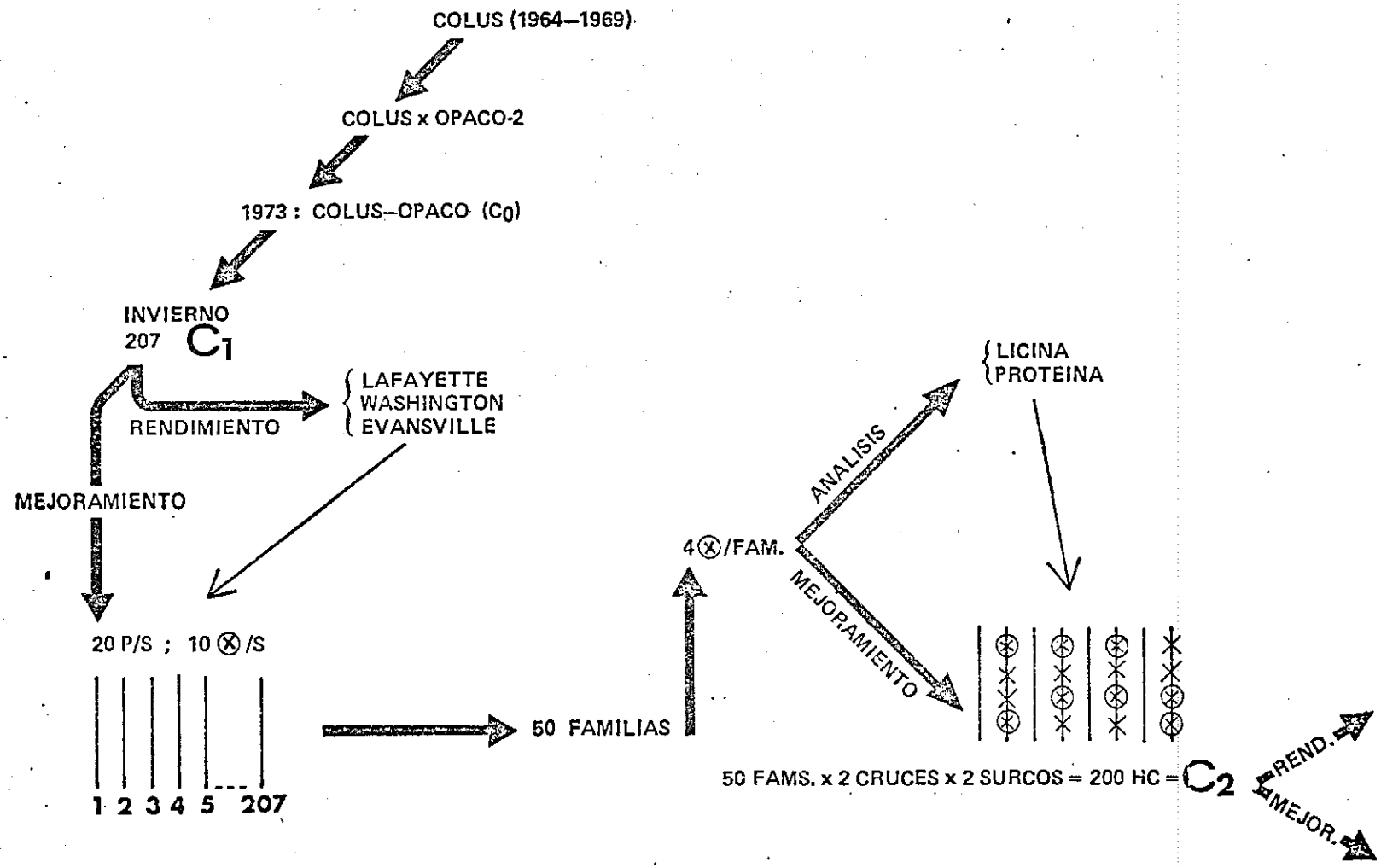
9. _____ and _____. 1970. Effects of endosperm genes on dry matter accumulation and moisture loss in corn (Zea mays L.). Crop Sci. 10:276-280.

10. PAEZ, A.V., HELM, J.L. and ZUBER, M.S. 1969. Lysine content of opaque-2 maize kernels having different phenotypes. Crop Sci. 9:251-252.

11. PUCARIC, A., CRANE, P.L., and GLOVER, D.V. 1975. Stand, early growth and plant and ear height of endosperm mutants and normal maize hybrids under field conditions. L. Acker and Pflanzenbau, 141:317-325.

12. SCHOONHOVEN, A.V., WASSOM, C.E., and HORBER, E. 1972. Development of maize weevil on kernels of opaque-2 and floury-2, nearly isogenic corn inbred lines. Crop Sci. 12:862-863.

13. SREERAMULU, C., and BAUMAN, L.F. 1970. Yield components and protein quality of opaque-2 and normal diallels of maize. Crop Sci. 10:262-265.


COLUS (1964–1969)
COLUS x OPACO-2
1973 : COLUS–OPACO (C_0)
INVIERNO
207 C_1
RENDIMIENTO
LAFAYETTE
WASHINGTON
EVANSVILLE
MEJORAMIENTO
20 P/S ; 10 ⊗ /S
1 2 3 4 5 --- 207
50 FAMILIAS
4⊗/FAM.
ANALISIS
MEJORAMIENTO
LICINA
PROTEINA
50 FAMS. x 2 CRUCES x 2 SURCOS = 200 HC = C_2
REND.
MEJOR.

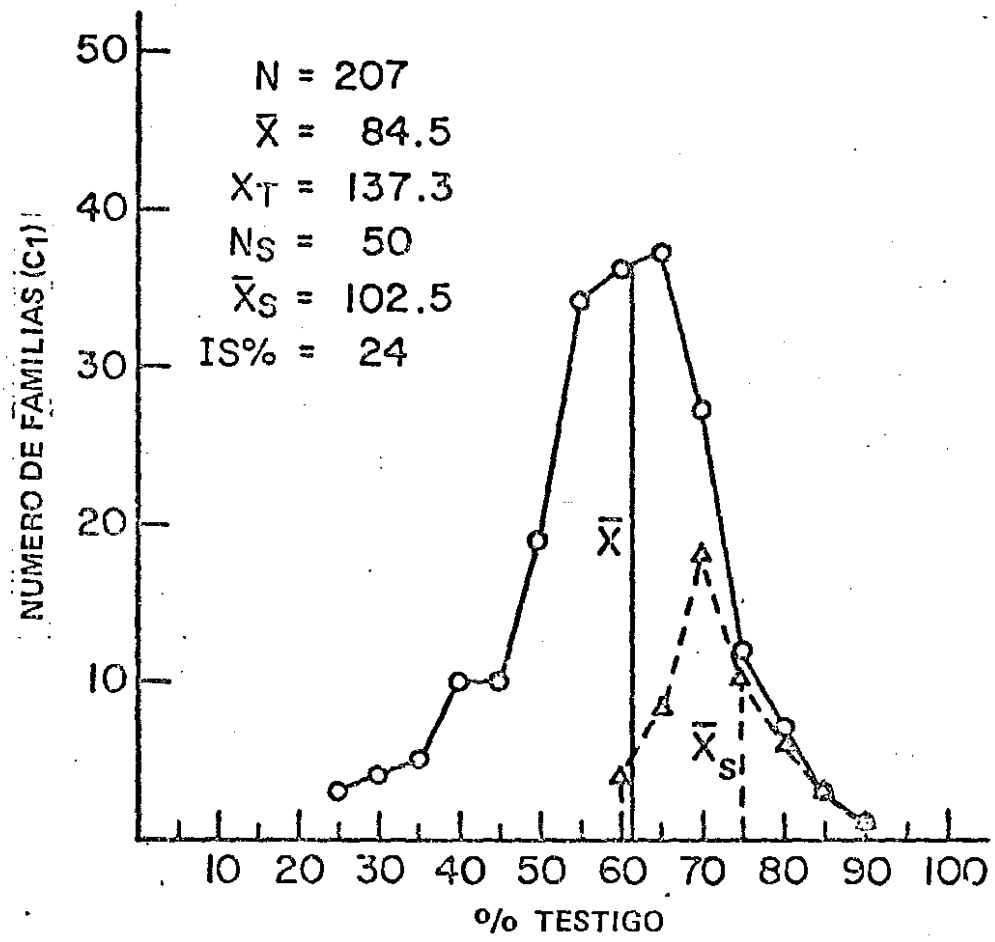


Figura 1. Distribución de las frecuencias de rendimiento como porcentaje del testigo de las familias de HC probadas y seleccionadas en el ciclo 1974 o C_1.

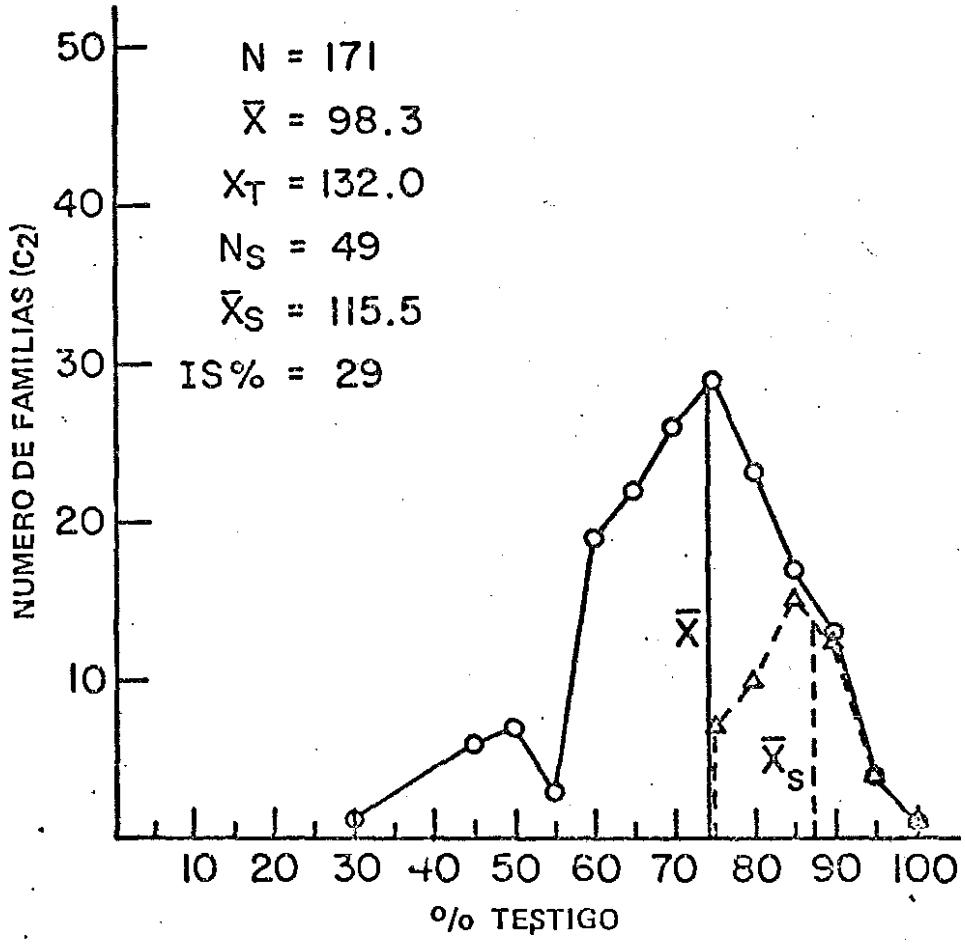


Figura 2. Distribución de las frecuencias de rendimiento como porcentaje del testigo de las familias de HC probadas y seleccionadas en el ciclo 1975 o C_2.

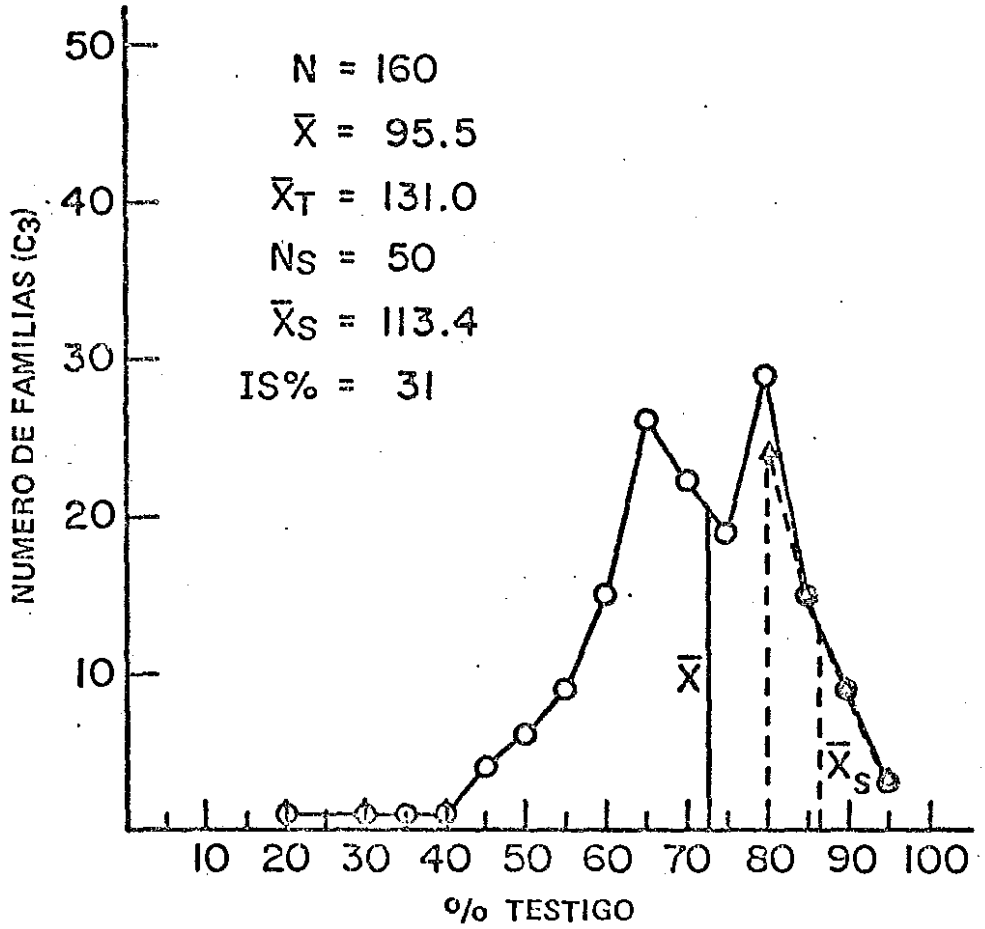


Figura 3. Distribución de las frecuencias de rendimiento como porcentaje del testigo de las familias de HC probadas y seleccionadas en el ciclo 1976 o C_3.

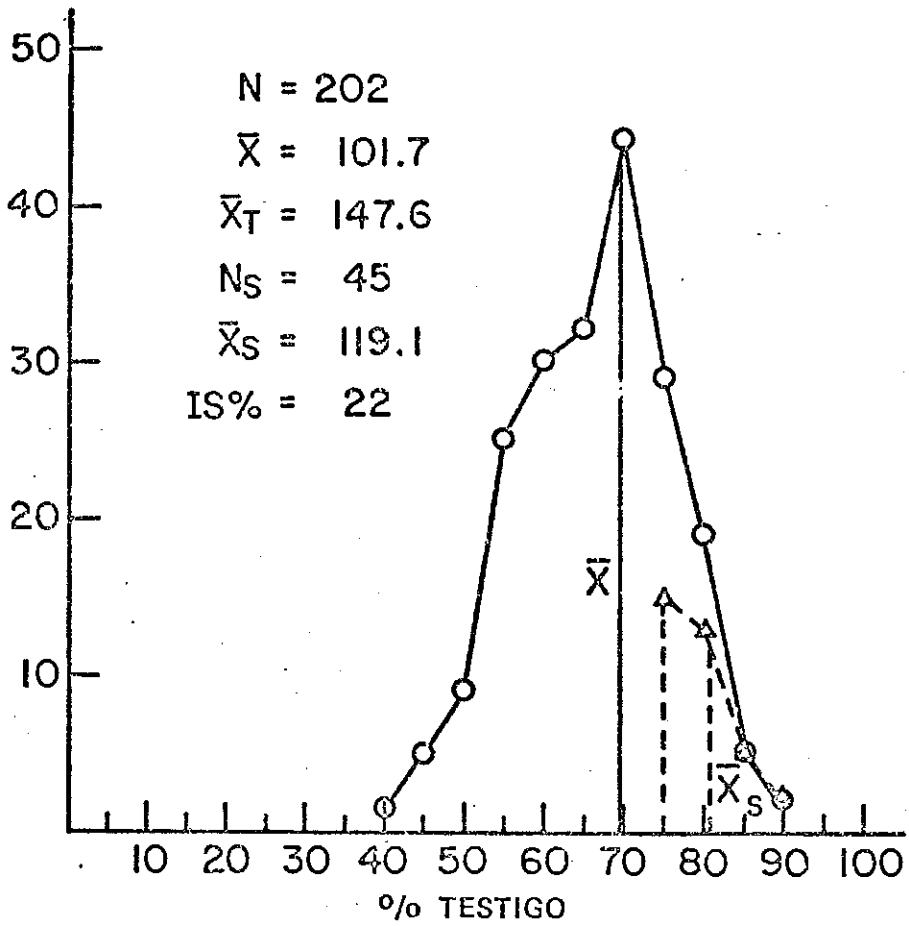


Figura 4. Distribución de la frecuencias de rendimiento como porcentaje del testigo de las familias de HC probadas y seleccionadas en el ciclo 1978 o C_4.

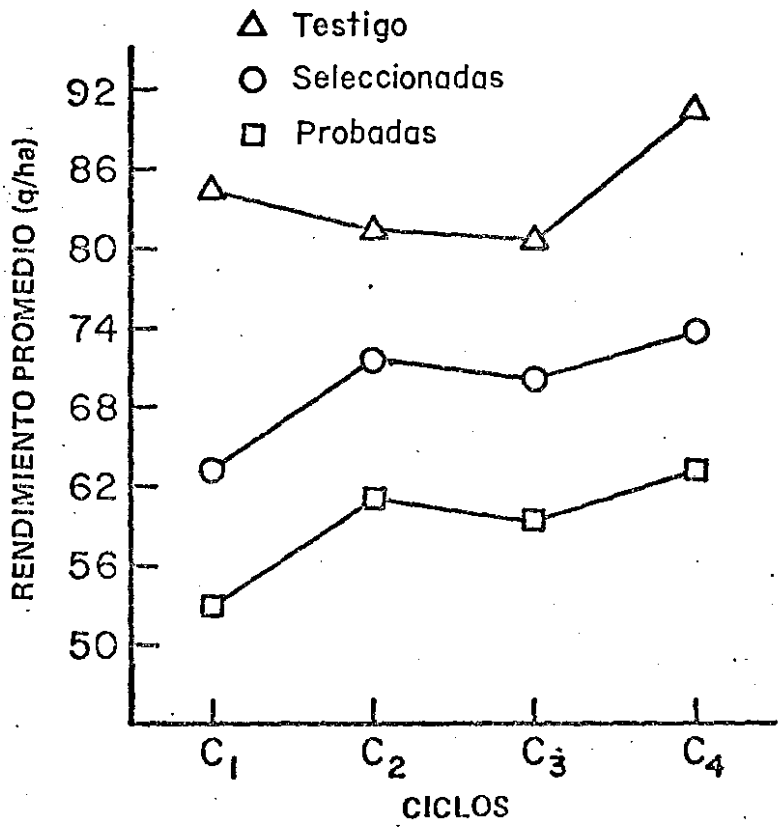


Figura 5. Rendimientos promedios de las familias de HC probadas y seleccionadas comparadas con el testigo.

Cuadro 1. Análisis de Varianza de los Ciclos Per Se.

FUENTES	GL	CM
Ciclos	3	429**
Localidades	2	2004
Reps./Localidades	15	52
Ciclos x Localidades	6	38
Ciclos x Reps./Localidades	45	61

Cuadro 2. Análisis de Varianza de Ciclos por Dos Líneas Probadoras.

FUENTES	GL	CM
Localidades	2	782
Reps./Localidades	6	122
Probadores	1	238**
Localidad x Probadores	2	97
Reps. x Probadores/Localidades = E(a)	6	34
Ciclos	2	293**
Localidad x Ciclos	4	92
Probadores x Ciclos	2	48
Localidad x Probadores x Ciclos	4	45
Error (b) = Reps. x Ciclos/Localidades + Reps. x Probadores x Ciclos/Localidades	24	72

Cuadro 3. Evaluación en 1978 de la ganancia en rendimiento de tres ciclos de selección recurrente (hermanos completos) de la variedad sintética Colus-opaco.

	Ciclos (0.1 ton/ha)				Ganancia total		Ganancia Promedia
	0	1	2	3	(0.1 ton/ha)	%	% Ciclo
Ciclos *per se*	49.8	60.1 (10.3)	57.4 (2.6)	60.2 (2.8)	10.4	20.9	7.0
x $B37o_2$	65.8	66.5 (1.7)*	69.2 (1.7)	75.8 (6.6)	10.0	15.2	5.1
x $Mo17o_2$	62.1	63.0 (0.9)	68.0 (5.0)	68.1 (0.1)	6.0	9.8	3.3
Promedio x($B37o_2$, $Mo17o_2$)	64.0	65.3 (1.3)	68.7 (3.4)	72.0 (3.3)	8.0	12.5	4.2

*En ausencia de este dato se asumió que la ganancia de C_1 y C_2 fueron iguales.

( ) Ganancia relativa por ciclo.

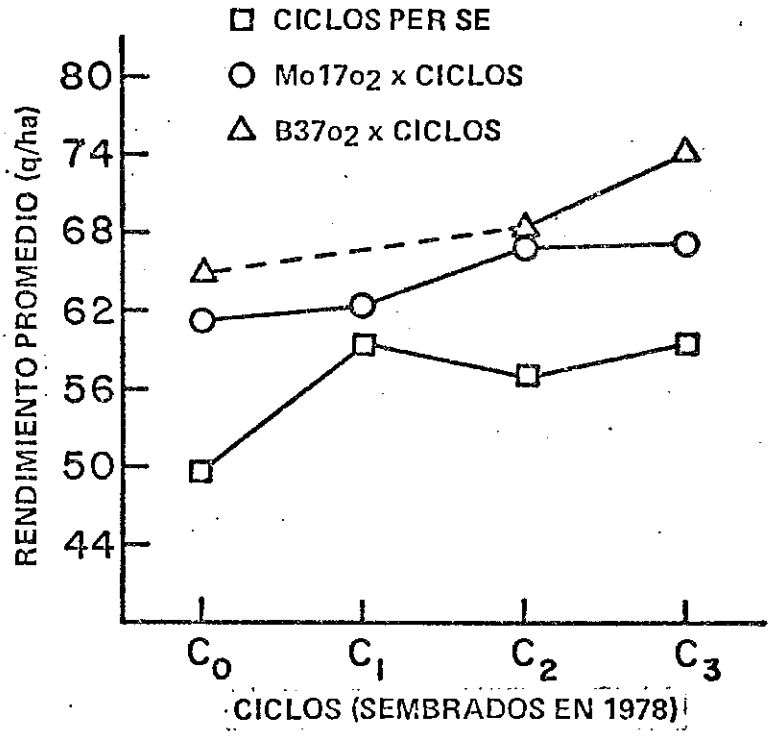


Figura 6. Rendimientos promedios de los ciclos per se y sus cruces a dos líneas probadoras sembradas en 1978.

ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO Y HETEROSIS DE CRUZAS SIMPLES Y TRIPLES DE MAIZ (Zea mays L.) Y SUS IMPLICACIONES EN LA PRODUCCION DE SEMILLA COMERCIAL*

**Hugo Córdova
Jorge E. Prera
René Velásquez

RESUMEN

Se evaluaron seis cruzas simples, cuatro cruzas triples, cinco poblaciones, tres híbridos intervarietales, seis familias (provenientes del Programa de Maíz-ICTA) y un híbrido doble comercial, con el objeto de determinar su adaptación y capacidad de amortiguamiento a cambios ambientales e identificar tipos de cruzas con mayor expresión de heterósis. Los análisis de rendimiento a través de látice 5x5 en cuatro localidades de la zona tropical baja de Guatemala, mostraron diferencias altamente significativas para variedades. El análisis de estabilidad mostró diferencias altamente significativas para variedades e interacción variedades por ambiente. El más alto valor de regresión lo obtuvo una cruza simple (Bi = 1.65) Cruzas triples mostraron $S^2di = 0$, sugiriendo capacidad para amortiguer cambios ambientales la cruza triple (23-86x29-244) 43-46 resultando de FHC obtuvo el rendimiento promedio más alto (6006 Kg/Ha) y estimaciones de expresión de heterosis hasta de 30% mayor que el mejor progenitor.

Para altura de planta no hubo expresión de heterósis, los coeficientes de regresión más altos fueron obtenidos por los genotipos más rendidores, sugiriendo estrecha y positiva correlación entre Bi y rendimiento. En producción de semilla es más rentable producir híbridos triples debido a que una cruza simple es mejor productora que sus progenitores, presentando alternativas beneficiosas para agricultores y semilleristas.

---

* Presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, Guatemala, 24-28 de marzo de 1980.

** Genetista Programa de Maíz ICTA-CIMMYT, Técnico del Programa de Maíz, Investigador Asociado del Programa de Maíz, respectivamente.

INTRODUCCION

El rendimiento promedio de maíz por unidad de área a nivel nacional es bajo (1.15 ton/ha); se debe básicamente a un sinnúmero de factores limitantes, citándose entre los más determinantes: el uso de variedades de bajo potencial de rendimiento y características agronómicas indeseables; y el medio ambiente que determina en varios lugares amplia variación ambiental y cultural.

En base a lo anterior, es necesario crear variedades e híbridos de maíz que muestren adaptabilidad a regiones ecológicas y sociales definidas; y siendo el rendimiento factor importante en la obtención y producción de materiales genéticos, interesa sobre manera identificar la estabilidad y consistencia de genotipos que mejor interaccionen bajo condiciones ambientales variables.

La metodología de hibridación ha sido uno de los métodos que ha tenido más éxito para incrementar la capcidad de rendimiento.

La mayoría de híbridos de maíz utilizados en la actualidad en América Latina, son cruzas dobles y triples formadas de líneas endogámicas.

En la fase inicial de formación de híbridos se utiliza el rendimiento de las cruzas simples para la predicción del rendimiento de cruzas dobles o triples para constituir dichos cruzamientos y evaluarlos en el campo.

En la forma convencional, se contempla la derivación de líneas endogámicas previo a encontrar las mejores combinaciones; sin embargo, el vigor de las líneas se reduce en cada ciclo de auto-fecundación, de tal forma que las líneas que finalmente forman las cruzas simples tienen bajo potencial de rendimiento y consecuentemente un alto costo de producción.

Actualmente existen evidencias, que el uso de bases mejoradas de polinización libre para derivar líneas, ofrece mejores alternativas para la identificación de cruzas rendidoras en comparación con el método convencional.

Una posibilidad para utilizar estas bases en forma rápida y eficiente es mediante la formación de híbridos a partir de familias de hermanos completos de diferente origen, provenientes de poblaciones mejoradas a través de esquemas que

capitalicen al máximo los efectos aditivos, con la ventaja de familias vigorosas y por lo tanto se facilita y economiza la producción de semilla, pudiéndose producir híbridos triples a un precio más accesible a los agricultores.

Por lo tanto, los objetivos de este trabajo es determinar la adaptación de cruzas simples y triples de familias de hermanos completos y su capacidad para amortiguar los cambios ambientales , identificar los tipos de cruzamientos con mayor expresión de heterosis, que garantice un alto potencial de rendimiento tanto en producción comercial como en la producción de semilla certificada.

Partiendo de estos objetivos se pueden plantear las siguientes hipótesis: a) Existen diferentes nivels de heterósis en los diversos cruzamientos evaluados en el presente estudio y b) Entre los progenitores evaluados existe un potencial de rendimiento diferente de acuerdo al número de padres que constituyen cada cruzamiento.

REVISION DE LITERATURA

La posibilidad de aumentar el rendimiento del maíz usando la F_1 de cruzamientos varietales, fue reportado primeramente por Beal en 1877. Estos resultados dieron lugar a los extensos estudios de cruzamientos varietales, muchos de los cuales fueron resumidos en 1922 por Richey. Las más grandes respuestas heteróticas se obtuvieron cuando las variedades cruzadas difirieron grandemente en tipo de endosperma. Aparentemente la aumentada diversidad representada por los tipos de diferente constitución endospérmica, se reflejó en las altas respuestas heteróticas en sus cruzamientos. En la faja maicera de E. U., los cruzamientos varietales probaron ser inconsistentes con respecto a la respuesta heterótica obtenida cuando los cruzamientos entre ciertas renombradas variedades fueron hechos por individuos en áreas diferentes. Esto fue obviamente un reflejo de las grandes y sustanciales diferencias existentes entre diferentes linajes de una misma variedad. El fracaso en obtener respuestas heteróticas consistentes de cruzamientos entre cualesquiera dos variedades de renombre, resultó en la pérdida de interés de parte de los mejoradores por los cruzamientos varietales como método para mejorar el rendimiento. Esto, junto con el creciente interés en el desarrollo de líneas autofecundadas y la formación de híbridos dobles alrededor de 1920, resultó en un cambio de énfasis en los métodos de mejoramiento. (4).

Betancourt 1973; Lonnquist y Williams 1967; Molly Stuber 1971; Hallaner 1967,1973; citados por Velásquez (10), han demostrado que cuando el desarrollo de híbridos se efectúa a partir de poblaciones mejoradas se tienen mejores posibilidades de encontrar combinaciones superiores que cuando se parte de poblaciones originales, como consecuencia del aprovechamiento eficiente de la varianza genética aditiva, antes de explotar los efecto no aditivos.

Sprague y Eberhart 1977; citados por Velásquez (10); indica a través de la teoría genética-estadística que caracteres completos como rendimiento son controlados por mucho genes con pequeños efectos, en donde los cambios en las frecuencias génicas para la manifestación del carácter; lo cual puede lograrse eficientemente mediante el uso de métodos de selección recurrente.

Velásquez (10); menciona que existen varios trabajos que

indican ganancias significativas en el mejoramiento de las poblaciones con la aplicación del método de selección recurrente de familias de hermanos completos en el carácter rendimiento, puede citarse a Villena y Johnson 1972; aplicando éste método al carácter altura de planta en tres poblaciones de maíz: Tuxpeño Crema 1, Eto blanco y Mix-1 x Colima grupo 1 redujeron durante siete, seis y cuatro ciclos la altura de planta en 63, 33 y 47 cm respectivamente.

Palacios 1967 y Lonnquist (1965); mencionan que es un mé método eficiente para el doble propósito de la formación de variedades mejoradas de polinización libre y el mejoramiento de las bases genéticas previo a la formación de híbridos; ya que además de seleccionar efectos aditivos también hace uso de los efectos no aditivos; Lonnquist (1967), Hallauer (1971) y Juida et al (1966) han demostrado que las líneas y sus correspondientes cruzas a partir de poblaciones mejoradas, son superiores a las obtenidas de poblaciones originales, debido a que el método de selección de hermanos completos concentra efectos genéticos en la proporción de $\frac{1}{2}\sigma^2 A$ y $\frac{1}{4}\sigma^2 D$, lo que implica que es un método que conlleva al aumento de la frecuencia de los efectos aditivos favorables y aumenta la frecuencia de los efectos genéticos no aditivos en cada ciclo de selección. (10).

Moll, Cockerham, Staber y Williams (1978); evaluaran poblaciones de maíz y sus híbridos derivados a través de selección de familias de hermanos completos (FHC) y por medio de selección recíproca recurrente (SRR), para altos rendimientos con respecto a la población original correspondiente sobre un rango de ambientes. Las poblaciones derivadas a través del 6º y 8º ciclo de selección y sus híbridos se evaluaron en 12 y 5 localidades respectivamente. Los resultados de los dos estudios concordaban. Las interacciones genotipo-medio ambiente se podían explicar en gran parte por la respuesta a las variaciones ambientales. Concluyeron que las poblaciones mejoradas fueron más responsivas que las poblaciones originales.

La hibridación ha sido uno de los métodos de mejoramiento que más se ha empleado para aumentar la capacidad de rendimiento en maíz. La obtención de híbridos intervarietales, proporcionó la primera información sobre heterósis y estimuló a la producción de maíz híbrido, como se le conoce desde 1920 (Poehlman 1965). Los efectos heteróticos son importantes para explotar el vigor híbrido (Wilhausen 1960), y para obtener la mayor expresión he-

terótica ha sido constante el estudio del germoplasma base más útil (10).

Shull (1952), citado por Velásquez (10); define que la heterósis es la expresión del incremento de vigor, tamaño de fruto, aumento de desarrollo y resistencia a enfermedades y plagas; lo cual se manifiesta en las cruzas entre especies. En estos cruzamientos mientras más diferentes sean los progenitores y cuanto menor sea el grado de parentesco, el rendimiento de los híbridos será mayor. Varios investigadores han obtenido diferentes valores de heterósis en las cruzas intervarietales con respecto a la media de los progenitores (Hays y Olsen 1919, Johnson y Hayes, 1949; Robinson 1959; Wilhausen 1958; Covarrubias, 1960; Méndez, 1962; Barrientos, 1962; Méndez, 1962; Molina, 1964; Rivera, 1977).

Moll et al (1962, 1965), concluyeron que las heterósis se expresa entre materiales de mayor divergencia genética. Wu (1939) encontró que cruzas simples provenientes de líneas de una misma población rindieron menos que las cruzas provenientes de líneas de diferentes poblaciones (10).

Velásquez (10), concluye en su trabajo que se tienen mejores posibilidades de encontrar cruzas rendidoras cuando provienen de progenitores de diferente orígen genético; que el promedio de heterósis obtenido en base al promedio de los progenitores fue 11.5 % mayor en las cruzas interpoblacionales que intrapoblacionales y que la metodología en base a familias de hermanos completos para la formación de híbridos simples presenta posibilidades, sin embargo es necesario estudiar los procesos de producción de semilla comercial y la repetibilidad fiel de las cruzas.

Los productores de semilla ocacionalmente utilizan semilla de segunda generación (F_2) de el progenitor macho para producir cruzas dobles. Se han reportado bajas en rendimiento y mayor variabilidad de híbridos producidos de esta manera. Los híbridos de cruza doble Tenn 505 y Tenn 606 se formaron recíprocamente por medio de polinizaciones manuales utilizando semilla F_2 de las cruzas simples macho y con la F_2 de ambas cruzas progenitoras. En general no se observaron diferencias en las medias para los carácteres de planta y mazorca, pero los híbridos producidos con sólo semilla F_2 mostraron mayor variabilidad para algunos caracteres. Ninguno de los híbri-

dos rindió significativamente diferente a los híbridos formados con semilla F_1. Diferencias significativas en rendimiento ocurrieron para las cruzas recíprocas en los 3 tipos de híbridos. (6)

La prueba de comportamiento de variedades cuando se analizan convencionalmente ofrecen información sobre la interacción genotipo-ambiente, pero no dan una idea de la estabilidad de las variedades evaluadas (Córdova et al 1977).

De ahí, que el análisis de estabilidad, es un buen instrumento en la identificación de germoplasma de gran potencial para los programas de mejoramiento.(3). En base a la interpretación de los parámetros de estabilidad, Carballo y Marquéz (2), clasifica a una variedad "estable cuando Bi = 1 y $Sd^2 i = 0$, además por tener una alta media de rendimiento en relación con el resto de variedades.

Sprague y Jenkins (1943) y Allard (1961), citados por Córdova (3), coinciden en que la mayor diversidad genética (cruzas simples en maíz por ejemplo) dota a las plantaciones de mayor estabilidad que las hace idóneas para utilizarse también en ambientes desfavorables.

Allard y Bradshaw (1967), describen dos formas a través de las cuales una variedad puede exhibir estabilidad: 1º amortiguamiento poblacional; la variedad puede estar constituida de varios genotipos cada uno adoptado a un rango de ambientes un tanto diferente y, 2º Amortiguamiento individual; los individuos mismos pueden tener también amortiguamiento de manera que cada miembro de la población esté bien adaptado a un amplio rango de condiciones ambientales. De esta forma, las poblaciones homogeneas: homocigóticas o heterocigóticas (líneas puras y cruzas simples, respectivamente), dependerán obviamente del amortiguamiento individual para tener una población estable, mientras que tanto el amortiguamiento individual como el poblacional podrán estar presentes en poblaciones heterogéneas.

En relación al amortiguamiento poblacional, se refieren a aquel que se encuentra por arriba de los constituyentes de la población, por lo que resulta de las interacciones entre los diferentes genotipos que coexisten en ella. Citan como ejemplo la revisión hecha por Simonds (1964), quien encontró que poblaciones mezcladas son casi siempre más estables en rendimiento que sus componentes individuales, y el trabajo de Jones (1958) que compara cruzas

simples y dobles, encontrando que los coeficientes de variación fueron menores que las cruzas dobles (12.31) que para cruzas simples (21.41) (1).

Eberthart y Russell citados por Córdova (3), postulan que aunque la estabilidad de una cruza doble proviene de la mezcla de genotipos también parece ser que está bajo control genético, o sea que ciertos genotipos pueden mostrar mayor estabilidad que otros, de manera que pueden obtenerse cruzas simples genéticamente estables de mayor rendimiento que las cruzas dobles. En su investigación encontraron dichas cruzas simples tan estables como cualquier cruza doble, sugiriendo que las cruzas simples difieren en su habilidad de respuestas a condiciones ambientales más favorables; la suma de cuadrados de desviaciones de regresión parece ser el parámetro más importante, y que es probable que estén involucrados en esa estabilidad todos los tipos de acción génica.

Carballo y Marquéz (1970), citados por Córdova (3) en su trabajo sobre estimación de parámetros de estabilidad en variedades de maíz hacen notar que en el grupo de variedades de alto rendimiento las coeficientes B no difieren mucho de 1 o son inferiores a este valor. Mencionan que la tendencia general fue la asociación de altos rendimientos con altos valores de $B1_2$ y la asociación negativa del rendimiento y de B con S^2di.

Gardner y Mareck (1977), en su trabajo de cuatro poblaciones formadas a través de una selección en masa, su variedad progenitora Hays Golden y un híbrido testigo se sembraron en 14 localidades durante 3 años. La media de localidades varió entre 24 y 77 qq/ha (qq = 46 Kg). Calcularon parámetros de estabilidad para cada entrada, utilizando la regresión para rendimiento como un índice ambiental poblaciones seleccionadas mostraron una respuesta mayor (b = 1.01 a 1.30) a las localidades con rendimientos altos que la población original (b = 0.77) o el híbrido testigo (b = 0.74) en todas las localidades de rendimientos bajos, los rendimientos de la población seleccionada no fueron diferentes a los de la población original. Concluyeron que la selección ha sido para aquellos alelos que permiten a las poblaciones mejoradas responder a las prácticas modernas de cultivo. La respuesta estimada a la selección variará dependiendo del nivel de rendimiento de la localidad en prueba. Esto explica el porque en evaluaciones de la respuesta de la selección en masa en años secos (1974, 1975 y 1976) indicaron un decremento en rendimientos relativos de poblaciones mejoradas en compara-

ción con las poblaciones originales. (5).

Miezan et al (1977), mencionan una expansión de la fórmula del coeficiente de regresión sugerida por Finlay y Wilkinson como parámetro de estabilidad, demostró que el parámetro puede ser significativamente alterado por genotipos extremos, ejemplo: aquellos con una varianza muy pequeña o muy grande. Al parecer, no todos los genotipos deberán involucrarse en la estimación de índices ambientales. Dos métodos han sido sugeridos: (1) Utilizar un juego de genotipos de igual varianza (dentro de las magnitudes intermedias) para estimar los índices ambientales; (2) Usar una media ajustada de los genotipos en cada ambiente para definir el ambiente. Ellos utilizaron los datos de rendimiento de maíz en Kansos como ejemplo numérico, confirmando los efectos de los genotipos extremos. Sin embargo, no se obtuvieron cambios significativos en el coeficiente de regresión cuando las diferentes combinaciones de genotipos fueron usados para estimar los índices ambientales. Encontraron dificultad en la interpretación del coeficiente de regresión cuando la covarianza entre genotipos no es cero. (7).

MATERIALES Y METODOS

El material genético utilizado lo constituyeron seis cruzas simples, cuatro cruzas triples, cinco poblaciones tres híbridos intervarietales, 6 familias (provenientes del Programa de maíz ICTA) y un híbrido doble comercial (H-5). Ver cuadro 1.

Estos genotipos se evaluaron en ensayos de rendimiento a través de cuatro localidades, a saber: Centros de Producción La Máquina, Jutiapa y Cuyuta (una bajo condiciones de riego por inundación y otra en el período de lluvias).

La siembra se realizó con chuzo (espeque) a 0.5 m. entre plantas, 3 granos por postura para luego entresacar una. La fertilización fue de 35 y 40 Kg/Ha de N_2 y P_2O5 respectivamente a la siembra y 40 Kg/Ha de N_2 (urea-46%) a los 30 días después de la siembra.

El diseño experimental para ensayos de rendimiento fue látice simple 5x5 con cuatro repeticiones; la parcela bruta la constituyeron cuatro surcos espaciados a 0.75 m. y 5 m. de largo y la neta dos surcos centrales.

Para determinar estabilidad de rendimiento de las combinaciones híbridas y la interacción de los materiales genéticos a traves de ambientes, se utilizó el modelo estadístico de Eberhart y Russel (1966), el cual se describe como:

$$Yij = Ui + Bi + Ij + S^2ij$$

En donde: Yij = Media varietal de la i-ésima variedad en el j-ésimo ambiente; Ui = Media de la i-ésima variedad a través de todos los ambientes; Bi = coeficiente de regresión; Ij = indice ambiental y S^2ij = desviaciones de regresión.

Se realizó la comparación múltiple de medias utilizando la prueba de Tukey.

El análisis de hèterósis se calculó en base a la fórmula siguiente:

$$\%HF_1 = (MF_1/MP) \times 100$$

En donde: $\%HF_1$ = % de heterósis en la F_1; MF_1 = Rendimiento de la cruza y MP = Valor del progenitor con mayor rendimiento que intervino en la cruza.

CUADRO 1 DESCRIPCION DE LOS GENOTIPOS EVALUADOS EN CUATRO AMBIENTES. GUATEMALA, 1979.

MATERIAL BIOLOGICO

C.S.	C.T.	FAMILIAS
21-170x22-165	(23-86x29-244) 43-46	21-70
22-165x3806	(23-86x29-244)F_2 43-46	22-165
21-170x3806	(21-170x22-165) 3806	23-86
23-86 x 29-244	(22-165x3806 21-70	29-244
22-63 x 43-46		43-46
(23-86x29-244)F_2		22-63

VARIEDADES	CRUZAS INTERVARIETALES	C.D.
COMPUESTO-2 C_2	ICTA B-1xETO	H-5
ICTA B-1 - C_8	COMP-2x23-86	
ETO BLANCO	COMP-2xCENTA	
SANSAREÑO		
3806		

Análisis de varianza. El cuadro 2, resume los resultados obtenidos en el análisis de varianza para rendimiento de cada uno de los ambientes donde se evaluaron los materiales estudiados en el presente trabajo. Nótese que la fuente de variación de interés (variedades) fue altamente significativa en cada una de las localidades. Los coeficientes de variación estimados siguieren una alta confiabilidad de los resultados y buen manejo de los experimentos.

El cuadro 3, presenta el análisis de varianza combinado para estimar los parámetros de estabilidad (Bi y S^2di) del rendimiento, se observa que las fuentes de variación de interés, variedades y variedades por ambiente fueron altamente significativas. El coeficiente de variación para el análisis combinado de rendimiento fue excelente (6.7%), lo cual apoya cualquier inferencia que se pueda realizar en los resultados obtenidos.

En el cuadro 4, se incluyen las medias de rendimiento y parámetros de estabilidad para cada uno de los genotipos evaluados en el presente trabajo. El cuadro 5, presenta las medias de rendimiento y parámetros de estabilidad para cada grupo de materiales evaluados (cruzas simples, cruzas triples, cruzas dobles, cruzas intervarietales, variedades y familias). Es notable que el más alto valor para el coefi-

CUADRO 2 ESTADISTICOS ESTIMADOS EN EL ANDEVA PARA RENDIMIENTOS DE 25 MATERIALES DE MAIZ EVALUADOS EN CUATRO AMBIENTES. GUATEMALA

AMBIENTES / ESTADISTICOS	LA MAQ.	JUT.	CUY.	CUY.
F.	13.4**	7.2**	8.8**	11.8**
MEDIA	4.24	4.98	5.56	4.49
MDS 5%	0.674	1.093	0.931	0.740
C.V %	11.2	15.5	11.8	11.6

CUADRO 3 ANALISIS DE VARIANZA PARA ESTABILIDAD DE 25 GENOTIPOS DE MAIZ EVALUADOS EN CUATRO AMBIENTES. GUATEMALA, 1979.

FUENTE de VAR.	GL	SC	CM	F.C.	5%	1%	SIGN
TOTAL	99	118.326					
VARIEDADES (V)	24	69.487	2.895	6.37	1.74	2.18	**
AMBIENTE (A)	3	48.839					
V × A	48						
AMB.(LINEAL)	1	0.037		2.39	1.74	2.18	**
V × A (LINEAL)	24	26.072	1.086				
DESV. PONDERADA	50	22.731	0.455				
VAR. 1	2	0.358	0.179	1.74	19.50		NS
2	2	0.122	0.061	0.59	"		NS
3	2	0.267	0.133	1.29	"		NS
4	2	0.416	0.208	2.02	"		NS
5	2	0.124	0.062	0.60	"		NS
6	2	1.468	0.234	2.27	"		NS
7	2	0.249	0.125	1.21	"		NS
8	2	0.211	0.105	1.02	"		NS
9	2	1.246	0.623	6.05	"		NS
10	2	1.257	0.628	6.08	"		NS
11	2	0.241	0.120	1.17	"		NS
12	2	0.197	0.098	0.95	"		NS
13	2	0.564	0.282	2.73	"		NS
14	2	1.312	0.656	6.37	"		NS
15	2	0.524	0.262	2.54	"		NS
16	2	2.259	1.129	10.96	"		NS
17	2	0.381	0.190	1.85	"		NS
18	2	0.799	0.399	3.88	"		NS
19	2	0.118	0.059	0.57	"		NS
20	2	0.355	0.177	1.72	"		NS
21	2	0.292	0.146	1.42	"		NS
22	2	0.321	0.160	1.56	"		NS
23	2	0.478	0.239	2.32	"		NS
24	2	1.136	0.568	5.51	"		NS
25	2	8.037	4.019	39.02	"		*
ERROR POND.	288	26.664	0.103				

DMS = 0.445
CV = 6.7%

CUADRO 4 ANALISIS DE ESTABILIDAD
DESVIACIONES Y COEFICIENTES DE REGRESION DE LOS MATERIALES GENETICOS EVALUADOS EN CUATRO LOCALIDADES. GUATEMALA 1979.

No.	MATERIAL EXPERIMENTAL	REND. Ton/Ha	S^2di		Bi	
1	T-181	5.51	0.08	NS	0.81	NS
2	B-1	5.12	0.04	NS	0.73	NS
3	21-170(3806)	5.16	0.03	NS	1.65	*
4	21-170x22-165	5.37	0.10	NS	1.08	NS
5	22-165(3806)21-170	5.18	0.04	NS	0.95	NS
6	22-165(3806)	2.9	0.63	NS	0.96	NS
7	(21-170x22-165)3806	5.24	0.02	NS	1.31	NS
8	22-165	4.11	0.002	NS	1.32	NS
9	21-170	4.17	0.52	NS	1.24	NS
10	619x615	3.55	0.52	NS	0.98	NS
11	HB-53 CUYUTA-79A	5.28	0.02	NS	0.74	NS
12	$(23-86x29-244)F_1$x42-46	6.01	0.005	NS	1.40	NS
13	$(23-86x29-244)F_2$x43-46	6.06	0.18	NS	1.20	NS
14	22-63x43-46	5.07	0.55	NS	0.48	NS
15	$(23-86x29-244)F_1$	5.26	0.16	NS	0.96	NS
16	$(23-86x29-244)F_2$	3.06	1.03	NS	0.75	NS
17	22-63	5.28	0.09	NS	0.56	NS
18	23-86	4.60	0.30	NS	1.25	NS
19	29-244	4.48	0.04	NS	0.22	NS
20	43-46	4.62	0.07	NS	0.49	NS
21	ETO B-1 C_3	4.38	0.04	NS	1.24	NS
22	HB-21	5.36	0.06	NS	0.92	NS
23	COM.-2 C_2 CUYUTA 79-A	5.55	0.14	NS	1.00	NS
24	H-5	5.49	0.46	NS	0.92	NS
25	SANSAREÑO	3.61	3.91	*	0.10	*

* S^2di, mayor que "0" y Bi mayor o menor que "1"
NS. S^2di, igual a "0" y Bi igual a "1"; estimados al 5% de probabilidad.

ciente de regresión (Bi = 1.65), lo obtuvo una cruza simple de familias del híbrido HB-11, esto coincide con los datos obtenidos por Russel y otros (1968) quienes encontraron que cruzas simples formadas con líneas endogámicas tuvieron los más altos valores para coeficientes de regresión y su respuesta fue considerablemente mejor a ambientes favorables.

En el presente trabajo se encuentra que en promedio las cruzas simples mostraron coeficientes de regresión más bajos que las cruzas triples, pero estos no fueron significativos (cuadro 5). Las desviaciones de regresión fueron similares a cero para el caso de cruzas triples lo cual sugiere mayor adaptación por su capacidad para amortiguar los cambios ambientales ya que su constitución genética es más heterogénea debido a que sus progenitores que son familias de hermanos completos poseen también más variación.

La cruza triple (23-86 x 29-244) 43-46 = HB-33, obtuvo el rendimiento promedio más alto (6006 Kg/Ha), a través de las cuatro ambientes donde se evaluaron los genotipos y mostró muy buena respuesta a todos los ambientes, estos resultados coinciden con los obtenidos por Soto y otros (1980) y Pineda (1980), los cuales mostraron que el híbrido HB-33 mostró excelente adaptación a la zona tropical baja de Guatemala.

En general los coeficientes de regresión más altos fueron obtenidos por los genotipos más rendidores, estos resultados coinciden con los obtenidos por Córdova (1973), Márquez y Córdova (1976), Córdova y Dávila (1978); quienes encontraron una correlación estrecha y positiva entre coeficientes de regresión (Bi) y rendimiento.

HETEROSIS DEL RENDIMIENTO Y ALTURA DE PLANTA

Las estimaciones de heterósis (Cuadro 6) obtenidos, muestran valores hasta de 30% mayores que el mejor progenitor (43-46) involucrado en la cruza triple (23-86x29-244) 43-46, sin embargo es notable que esta cruza triple rinde 14% más que su cruza simple hembra (23-86x29-244).

Algo semejante ocurre en el caso de la cruza triple (21-170 x 22-165) 3806, aunque es similar en rendimiento que su cruza simple hembra (21-170x22-165).

La literatura es amplia al mostrar efectos heteróticos en maíz, y estos efectos han mostrado su máxima expresión en orden descendente para cruzas simples, cruzas triples y cru-

CUADRO 5 PARAMETROS DE ESTABILIDAD ESTIMADOS EN CRUZAS SIMPLES, TRIPLES Y VARIEDADES DE MAIZ EVALUADOS EN CUATRO AMBIENTES. GUATEMALA, 1979

CRUZAS SIMPLES	Bi	Sdi^2	KG/HA
$(21-170 \times 22-165)F_1$	1.08	0.10	5370
$(23-86 \times 29-244)F_1$	0.96	0.16	5260
$(21-170 \times 3806)F_1$	1.65*	0.03	5160
$(22-63 \times 43-46)F_1$	0.48*	0.55*	5070
$(23-86 \times 29-244)F_2$	0.75	1.03	3060
$(22-165 \times 3806)F_1$	0.96	0.63	2900
$\bar{X}$	0.98NS	0.42*	4470
CRUZAS TRIPLES			
$(23-86 \times 29-244)F_2 \times 43-46$	1.20	0.13	6006
$(23-86 \times 29-244)F_1 \times 43-46$	1.40	0.005	6001
$(21-170 \times 22-165)F_1 \times 3806$	1.31	0.02	5024
$(22-165 \times 3806)F_1 \times 21-170$	0.95	0.04	5180
$\bar{X}$	1.21NS	0.06 NS	5552
VARIEDADES			
COMP-2 C_2 CUY-79A	1.00	0.14	5550
B-1	0.73	0.04	5120
ETO B-1 C_3	1.24	0.04	4380
SANSAREÑO	0.10*	3.91**	3610
$\bar{X}$	0.77*	1.03*	4840
B-1 x ETO	0.87	0.08	5510
COMP-2 x 23-86	0.92	0.06	5360
$\bar{X}$	0.89	0.07	5435
H-5	0.92	0.46*	5.49

zas dobles, esto es verdad acuando se utilizan progenitores los cuales han sufrido un largo proceso de endogamia.

En el presente trabajo el valor más alto de heterósis para rendimiento, se obtuvo en cruzas triples de hermanos completos, esto es comprensible si se considera que los progenitores no han sufrido proceso de endogamia drástica (autofecundación) y que en el proceso de mejoramiento (cinco ciclos de hermanos completos), se han mejorado estos progenitores al hacer énfasis en los efectos genéticos aditivos más parte de los efectos de dominancia ($\frac{1}{2}\sigma^2 A + \frac{1}{4}\sigma^2 D$).

Estos resultados coinciden con los reportados por Velásquez y Córdova (1978), Córdova y otros (1980). Para altura de planta no se encontró respuesta para heterósis, confirmándose la capacidad acumulada de estos materiales para reducir la altura de planta y mantener la expresión máxima de rendimiento.

IMPLICACIONES EN PRODUCCION DE SEMILLA Y GRANO COMERCIAL

Es de hacer notar en el cuadro 6, que los costos de producción de semilla se reducen al producir cruzas triples, ya que una cruza simple es mejor productora de semilla que un progenitor, en el caso específico de (23-86x29-244) se obtuvieron ganancias en rendimiento de 15% y 18% respecto a sus progenitores 23-86 y 29-244.

Cuando se utilizó la 1ª y 2ª generación de la cruza simple hembra (23-86 x 29-244) y cruzarla con el progenitor macho (familia) 43-46 para formar la F1 del híbrido triple HB-33, se observan (Cuadro 7) iguales rendimientos, debido a la restauración de la heterósis. Sin embargo, hay un decremento del 42% en rendimiento por depresión endogámica de F1 a F2, de la cruza simple utilizada como hembra, resultando útil la cruza simple de 2ª generación para producir semilla sólo en casos de emergencia y en consecuencia el alza en el costo de semilla, aunque el agricultor siempre se favorecerá de altor rendimientos de la F1 del híbrido triple. Estos datos coinciden con los reportados por Josephson y Kincer (1977), al utilizar la semilla F2 para formar cruzas dobles, no observaron diferencias significativas en rendimiento a los híbridos formados con semilla F1 y en general no observaron diferencias en las medias para los caracteres de planta y mazorca, pero los híbridos producidos con sólo semilla F2 mostraron mayor variabilidad para algunos caracteres.

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS

El cuadro 8 muestra las características agronómicas de los híbridos HB-33 y HB-11, superan al híbrido doble H-5 en cuanto a acame de raíz y % de pudrición de mazorca, no así en cobertura de mazorca.

CUADRO 6 HETEROSIS DEL RENDIMIENTO Y ALTURA DE PLANTA DE CRUZAS SIMPLES Y TRIPLES EVALUADAS EN CUATRO AMBIENTES GUATEMALA, 1979.

GENEALOGIA	% DE HETEROSIS					
	RENDIMIENTO				ALTURA PLANTA	
	KG/HA	PM_{11}	F_1	PM_{12}	Cms.	$P\bar{X}$
(23-86x29-244)43-46	6001	130	114	131	222	108
(23-86x29-244)F_1	5260	114	100	114	203	103
23 - 86	4600	99	86	100	183	100
29 - 244	4480	96	86	97	210	
43 - 46	4620	100	86	99	223	
(23-86x29-244)F_2	3060	51	58*	66	202	103
(23-86x29-244)F_2x43-46	6006	130	114	131	226	109
(21-170x22-165)3806	5240	126	98	126	222	108
21-170x22-165	5370	129	100	129	201	101
21-170	4170	100	78	100	194	100
22 - 165	4110	98	76	98	181	
3806	3550	85	66	85	214	

PM_{11} = PROGENITOR DE MAYOR RENDIMIENTO
F_{11} = F_1 DE LA CRUZA UTILIZADA COMO HEMBRA
PM_{12} = PROGENITOR DE MAYOR RENDIMIENTO EN LA CRUZA F_1
* = DE PRESION DE F_1 A F_2

CUADRO 8 PROMEDIOS DE RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LOS HIBRIDOS HB-33, HB-11 Y DE SUS RESPECTIVOS PROGENITORES EVALUADOS EN CUATRO AMBIENTES. GOATEMALA 1979

GENEALOGIA	REND. TON/HA	ALT. PLAT. (cms)	DIAS FLOR	COB. MAZ.	ACAME RAIZ	% PUD. MAZ.
$(23-86 \times 29-244)F_1 \times 43-46$	6.01	222	58	12.2	8.6	10.5
$(23-86 \times 29-244)F_1$	5.26	203	57	10.5	11.8	14.2
23-86	4.60	183	57	13.4	10.4	17.7
29-244	4.48	210	58	8.5	8.6	15.8
43-46	4.62	223	60	8.2	10.3	13.9
$(21-170 \times 22-165)F_1 \times 3806$	5.24	222	58	6.2	9.0	10.0
$(21-170 \times 22-165)F_1$	5.37	201	59	9.1	7.0	13.2
21-170	4.17	194	59	4.5	8.9	14.8
22-165	4.11	181	58	10.8	5.2	18.3
3806	3.55	214	57	5.0	13.3	17.8
$(22-165 \times 3806)F_1 \times 21-170$	5.18	216	58	6.3	5.5	10.3
$(22-165 \times 3806)F_1$	2.90	203	60	13.2	20.4	13.5
22-165	4.11	181	58	10.8	5.2	18.3
3806	3.55	214	57	5.0	13.8	17.8
21-170	4.17	194	59	4.5	8.9	14.8
H-5	5.49	255	60	5.0	17.9	14.5

CUADRO 7 COMPARACION MULTIPLE DE MEDIAS DE RENDIMIENTO DE MAIZ EVALUADOS EN CUATRO AMBIENTES: GUATEMALA 1979.

	RENDIMIENTO TDN/HA	qq/MZ		% H-5
(23-86x29-244)F_2x43-46	6.06	93.3	A	110
(23-86x29-244)F_1x43-46(HB-33)	6.01	92.5	B	109
COMP-2 C_2 CUY-79A	5.55	85.5	C	101
T-101	5.51	84.8		101
H-5	5.49	84.5		100
(21-170x22-165)F_1	5.37	82.7		98
HB-21	5.36	82.5		98
HB-33 CUYUTA-79A	5.28	81.3		96
22-63	5.28	81.3		96
(23-86x29244)F_1	5.26	81.0		96
(21-170x22-165)F_1x3806(HB-11)	5.24	80.7		95
(22-165x3806F_1x21-170	5.18	79.8	D	94
21-170x(3806)$_1$	5.16	79.5		94
B-1	5.12	76.8		93
22-63x43-46	5.07	78.1		92
43-46	4.62	71.1	E	84
23-86	4.60	70.8		84
29-244	4.48	69.0		82
ETO B-1 C_3	4.38	67.4		80
21-170	4.17	64.2	F	76
22-165	4.11	63.3	G	75
SANSAREÑO	3.61	55.6	H	66
619x615	3.55	54.7		65
(23-86x29-244)F_2	3.06	47.1	I	56
22-165 (3806)	2.90	44.7		53

TUKEY-DMS = 0.516 Ton/Ha (7.95 qq/MZ) al 15%.

CONCLUSIONES

LA PRODUCCION DE SEMILLA ES MAS BARATA CUANDO SE PRODUCEN CRUZAS TRIPLES DEBIDO A QUE UNA CRUZA SIMPLE ES MEJOR PRODUCTORA DE SEMILLA QUE UN PROGENITOR. EN EL -- PRESENTE TRABAJO PUDO VERSE QUE LA CRUZA SIMPLE, HEMBRA DEL HB-33 TUVO 15% MAS RENDIMIENTO QUE SUS PROGENITORES Y LA CRUZA TRIPLE (HB-33) QUE FINALMENTE SIEMBRA EL AGRICULTOR EXPRESO UN 14% DE HETEROSIS PARA RENDIMIENTO QUE SU CRUZA SIMPLE, Y 30% MAS QUE EL PROGENITOR MAS ALTO.

EN LA CRUZA INTERVARIETAL T-101 SE TUVO UN 2 Y 16% MAS RENDIMIENTO QUE SUS PROGENITORES DEBIDO AL APROVECHAMIENTO DEL VIGOR HIBRIDO.

LA CRUZA TRIPLE (21-170x22-165)3806 EXPRESO 26% DE HETEROSIS PARA RENDIMIENTO EN COMPARACION A SU PROGENITOR MAS RENDIDOR, Y FUE SIMILAR EN RENDIMIENTO QUE SU CRUZA SIMPLE HEMBRA. EN CUANTO A ALTURA DE PLANTA NO HUBO EXPRESION DE HETEROSIS.

LAS CRUZAS MOSTRARON COEFICIENTES DE REGRESION MAS ALTAS Y DEVIACIONES DE REGRESION MAS BAJAS.

EN BASE A ESTOS RESULTADOS SE RECOMIENDA PRODUCIR A NIVEL COMERCIAL CRUZAS TRIPLES DEBIDO A SU MEJOR COSTO DE PRODUCCION DE SEMILLA Y A SU POTENCIAL DE RENDIMIENTO.

BIBLIOGRAFIA

ALLARD, R. W. y BRADSHAW: Implication of genotype environment interactions, in aplid plant breending. Crop Sci. 4: 503-509, 1967.

CARBALLO, C.A. y MARQUEZ, S. P. Comparación de variedades de maíz de El Bajío y La Mesa Central por su rendimiento y estabilidad. Aro-Ciencias 5 (1): 129-146, 1970.

CORDOVA, H.S. Uso de parámetros de estabilidad para evaluar el comportamiento de variedades. Guatemala, ICTA 35 p., 1978.

CORDOVA, H. S., et al. Heterósis del rendimiento y la altura de planta en variedades de maíz. En XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras. 19/23 pp marzo, 1979. 11/15 op M.

CORDOVA, H.S., POEY, F.D., y VELASQUEZ, R.R. Respuestas correlacionadas para rendimiento y características agronómicas de cruzas dobles y triples de FHC de maíz (Zea mays L.) en Guatemala. En XXV Reunión Anual del PCCMCA. Tegucigalpa, Honduras 19/22 marzo, 1979 12/10 pp M.

GARDNER, C.O. y LONNQUIST, J.H. Teoría genética-estadística y procedimientos útiles para el estudio de las variedades y cruzamientos inter-varietales de maíz. CIMMYT, folleto de investigación Nº 2, 1966.

GARDNER, C.O. y MARECK, J.H. Stability of yield of original and improved populations of maize grown over a wide range of environments. Agron. Abst. 55p. Am. Soc. Agron. 1977.

JOSEPHSON, L.M. y KINCER, H.C. The use of F_2 single cross as parents of double cross seed. Agron Abst. 60 p. Am. Soc. Agron. 1977.

MIEZAN, K., WALTER, T.L., MILLIKEN, G.A. y LIAN, G.H. Problems in using regression coefficients as stability parameters in a breeding program. Agron. Abst. 64 p. Am Soc. Agron. 1977.

MOLL, R.H., COCKERHAM, C.C., STUBER, C.W. y WILLIAMS, W.P. Selection responses, genetics environment interactions, and heterosis with recurrent selection for yield in maize. CRPSAY 18 (4) 641-645. 1978.

SIMONDS, N.W. Variability in crop plants, its use and conservation. Biol. Rev. 87: 422-465. 1962.

VELASQUEZ, R.R. Formación de híbridos simples en base a familias de hermanos completos provenientes de diferentes poblaciones de maíz (Zea mays L.). C.P. Chapingo, México. 1978. (tésis Ms. Sc.).

6718

EFECTO DE DIFERENTES FUENTES DE PLANTA BAJA SOBRE EL RENDIMIENTO Y ALTURA DE PLANTA DE MAIZ (Zea mays L.)*

**Hugo Córdova
René Velásquez
Federico Ppey
Carlos Pérez

RESUMEN

Se realizó un dialélico entre cinco diferentes fuentes de planta baja identificados por el Programa de Maíz (sin incluir braquíticos) y tres materiales de altura de planta elevado, con el objetivo de detectar el tipo de acción génica involucrado. Los cruzamientos y sus progenitores fueron evaluados bajo un diseño de Látice de 6 x 7 en dos localidades de la zona tropical baja de Guatemala. El análisis efectuado mostró diferencias significativas para altura de planta, rendimiento y en base a los resultados obtenidos, se concluye que la altura está controlado en estos materiales por un efecto de acción génica aditiva y no aditiva para rendimiento.

INTRODUCCION

Dentro de las distintas metodologías que permiten el máximo aprovechamiento de la variación genética, la hibridación se ha aprovechado para incrementar el potencial de rendimiento y modificar las características agronómicas de variedades e híbridos comerciales.

Aplicando el método a híbridos comerciales con problemas de altura de planta, cruzándolos con fuentes ya identificadas de planta baja, se pretende encontrar respuesta en cuanto a la reducción de altura de planta sin sacrificar su potencial de rendimiento.

---

* Presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, Guatemala, 24-28 de marzo de 1980.

** Genetista Programa de Maíz ICTA-CIMMYT, Investigador Asociado del Programa de Maíz, Técnico de Semillas en CIAT, y Técnico del Programa de Maíz, respectivamente.

El objetivo es conocer si fuentes de planta baja ya identificadas tienen el efecto de reducir altura de planta con rendimientos iguales o superiores a híbridos comerciales de planta alta.

REVISION DE LITERATURA

En poblaciones de planta baja mejoradas por medio de selección de hermanos completos, método que concentra efectos genéticos y aumenta la frecuencia de los aditivos favorables y no aditivos en cada ciclo de selección. Teniendo mayor importancia relativa la varianza no aditiva que la varianza aditiva en las familias de estas poblacinnes seleccionadas por hermanos completos, (Velásquez, 1978).

El método de selección de hermanos completos tiende a concentrar efectos genéticos aditivos en la proporción de $\frac{1}{2}$ y efectos de dominancia en proporción de $\frac{1}{4}$ por ciclo de selección, de ahí que la varianza aditiva tiende a disminuir más rápidamente por la eficiencia de la concentración,(Velásquez, 1978).

Aplicando este método, al carácter de la altura de planta en distintas poblaciones de maíz, reduciéndola proporcionalmente al número de ciclos de selección, (Villena y Johnson, 1972).

La aplicación de métodos de selección que capitalicen el efecto aditivo de genes son de utilidad en disminuir la altura de planta,(Harville, 1978).

MATERIALES Y METODOS

Cuadro 1
Caracteristicas climatológicas de los ambientes de evaluación de dialélicos de fuente de planta baja. Guatemala, 1980.

CARACTERISTICAS	LA MAQUINA	CUYUTA
Altura msnm	50	44
Precipitación anual	2860	3255
Período de precip.	Mayo-Sept.	Mayo-Oct.

El material genetico que se evaluó en 1979-A fueron 30 cruzas y 12 progenitores de testigos, formados con fuentes de planta baja y los híbridos comerciales de planta alta H-5 y B-666.

DISEÑO	LOCALIDADES	REPETICIONES	TRATAMIENTOS
Látice Triple 6x7	2	3	42

Se efectuarán los siguientes análisis estadísticos; ANDEVA, DMS, HETEROSIS.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 2 se presentan los resultados de los análisis estadísticos efectuados a los datos recopilados en las dos localidades.

Cuadro 2
Resumen de los análisis de varianza efectuados en las localidades de la Máquina y Cuyuta en los dialélicos de planta baja. Guatemala, 1979.

ESTADISTICOS	LA MAQUINA	CUYUTA
C.V. %	17.8	23.3
D.M.S. Kg/Ha	1128.0	1248.6
MEDIAS Kg/Ha	3902.3	3304.5

Al hacer el análisis del rendimiento de las cruzas que resultaron superiores relacionadas con su progenitor de porte alto, se observa que superarán considerablemente a los rendimientos de sus progenitores hasta un 45 % sobre el H-5.(Cuadro 3)

Por otro lado, los resultados obtenidos de altura de planta son altamente significativos en cuanto a reducción de altura, de 31 cm y 36 cm en las cruzas superiores de los progenitores B-666 y H-5 respectivamente.

Con relación de la expresión hetérotica de las cruzas dialélicas superiores con las características agronómicas de altura de planta y altura de mazorca el progenitor alto B666 redujo en un 13.3% y 19.5%, y para el H-5 de 14.2% y 14.8% para ambas características respectivamente. (Cuadro 4)

CUADRO 3 MEDIAS DE RENDIMIENTO Y ALTURA DE PLANTA DEL GRUPO DE CRUZAS DIALELICAS DE PLANTA BAJA SIGNIFICATIVAMENTESUPERIORES EN RENDIMIENTO. GUATEMALA-80

GENEALOGIA	REND. KG/HA	% INCREM. REND.PROG. PORTE ALTO	ALT. PLTA. Y DISMINUCION EN CRAS.RESPECTO AL PROG.ALTO	
CRUZAS				
B-666 x 21	4952	146	226	31
B-666 x br_2	4751	140	238	19
H-5 x B1-S_2	4751	107	218	36
B-666 x B1	4714	139	242	15
B-666 x B1-S_2	4558	135	232	25
H - 5 x B1	4380	99	224	30
H - 5 x ETO S_2	4379	99	236	18
B-666 x ETO S_2	4296	127	223	34
H - 5 x br_2	4251	96	231	23
B-666 x ETO-B1	4246	126	227	30
PROG. PORTE ALTO				
B-666	3381	100	257	152
h - 5	4430	100	254	145

CUADRO 4 MEDIAS DE ALTURA DE PLANTA Y MAZORCA DEL GRUPO DE CRUZAS SIGNIFICATIVAMENTE SUPERIOR EN RENDIMIENTO.

GENEALOGIA	ALT PTA	HETEROSIS A.P. RESPECTO PROG. ALTO %	ALT MZ	HETEROSIS A.M RESPECTO PROG ALTO %
CRUZAS				
B-666 x 21	226	87.9	124	81.5
B-666 x br 2	238	92.6	137	90.1
H-5 x Bl-S_2	218	85.8	127	87.5
B-666 x Bl	242	94.1	125	82.2
B-666 x Bl-S_2	232	90.2	130	85.5
H-5 x Bl	224	88.2	125	86.2
H-5 x ETO S_2	236	92.9	136	93.7
B-66 ETO S_2	223	86.7	130	89.6
H-5 x br_2	231	90.9	145	100.0
B-666 x ETO-Bl	227	88.3	124	81.5
PROGENITORES				
B-666	257	100.0	152	100.0
H-5	254	100.0	145	100.0
21	189		102	
br_2	194		194	
Bl S_2	123		123	
Bl	222		222	
ETO S_2	139		139	
ETO B-1	164		86	

CONCLUSIONES

Dentro del grupo significativamente superior en rendimiento, se identificaron 7 cruzas que superaron en rendimiento a sus correspondientes progenitores de porte alto H-5 y B-666. Dentro de los cuales, 6 de éstos provienen de cruzas del híbrido B-666, superándolo hasta con 46 % de rendimiento y disminuyendo su altura de planta en 34 cms. Dentro de las cruzas derivadas del H-5 sólo una superó a éste en 7% de rendimiento con disminución de 37 cm de altura de planta; otras tres cruzas tuvieron rendimientos similares al H-5 pero con reducción considerable de altura de planta.

En los valores de heterósis con altura de planta y mazorca se observó una depresión en vigor en estas dos características, por lo que el método resulta eficiente para aprovechamiento y mejoramiento del potencial de porte alto, mejorando esta caracteristica al cruzarlos con fuentes de planta baja.

BIBLIOGRAFIA

HARVILLE B.G., JOSEPHSON L.M. Y KINCES H.C. Diallel analysis of ear height and associated characters in corn. CRPSAY 18 (2) pag 273-275, 1978.

VELASQUEZ R. Formación de híbridos simples en base a familias de hermanos completos provenientes de diferentes poblaciones de Maíz (Zea mays L.). Colegio de Postgraduados de Chapingo, México 1978.

HETEROSIS DEL RENDIMIENTO Y APTITUD COMBINATORIA DE LINEAS Y FAMILIAS DE HERMANOS COMPLETOS DE MAIZ*

**Hugo S. Córdova
René Velásquez
Federico Poey
Gregorio Soto

RESUMEN

Dos grupos de líneas de familias de maíz de grano blanco de diferente origen se entrecruzaron para formar un dialélico parcial. Las cruzas F_1 y sus progenitores fueron evaluados bajo un diseño uniforme de látice en 5 localidades de la zona tropical baja de Guatemala durante 1979. El mismo procedimiento se realizó con líneas y familias de grano amarillo. Se realizaron estimaciones de heterósis y aptitud combinatoria encontrando valores altos de heterósis entre familias por líneas de diferente origen. Los resultados obtenidos confirmaron la excelente aptitud combinatoria general y específica mostrada por las líneas GB-1, GB-2 y GB-3 y las familias 21-100 y 29-5, algunas cruzas triples específicas mostraron gran adaptación a la zona tropical baja de Guatemala con rendimientos promedio hasta de 7000 Kg/Ha de grano superando con 20% al testigo H-5. La capitalización eficiente de los efectos genéticos aditivos (más parte de los efectos de dominancia) durante el proceso de selección, fueron factor importante en la obtención de estos resultados.

---

* Presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, Guatemala, 24-28 de marzo de 1980.

** Genetista Programa de Maíz ICTA-CIMMYT, Fitomejorador Programa de Maíz ICTA, Especialista Programa de Maíz, actualmente en CIAT y Técnico Programa de Maíz ICTA, respectivamente.

INTRODUCCION

El éxito de un programa de formación de híbridos dependerá de la variabilidad genética, de la metodología utilizada y del criterio del mejorador para identificar progenitores superiores con alta aptitud combinatoria general y específica. Al considerar cualquier programa de hibridación, debe tenerse en cuenta que los compoenentes de varianza debido a aptitud combinatoria general; es un medio de la varianza aditiva (más los tipos de epístasis aditivo x aditivo) y componente de varianza debido a la aptitud combinatoria específica es varianza de dominancia (más efectos epístasis) Eberhart y Sprague (1978).

En la actualidad la mayoría de los programas de mejoramiento de maíz hacen uso de la heterósis presente en poblaciones, familias o líneas endogámicas para formar combinaciones híbridas con alto rendimiento y estabilidad. La heterósis puede surgir de las diferentes tipos de dominancia parcial, dominancia completa, sobredominancia o combinaciones de estas, (Comstock y Robinson, 1952; Velásquez y Córdova 1978).

La mayoría de los caracteres de interés para el mejorador de maíz son controlados por tipo de acción génica aditiva. Los efecto de dominancia contribuyen al rendimiento sin embargo, los efectos epistáticos son de limitada importancia en poblaciones en equilibrio y apareamiento aleatoreo, sin embargo, será de importancia en combinaciones híbridas específicas.

Córdova y Poey (1977), Velásquez y Córdova (1978), Córdova y otros (1979) han establecido una nueva metología para la formación de híbridos, a partir de familias de hermanos completos de diversos orígen, indicando que diversidad genética es un factor importante en el éxito de un Programa de hibridación.

El presente estudio tiene como objetivos: 1º Determinar la aptitud combinatoria y heterosis de rendimiento de familias de hermanos completos y lineas de diversas fuentes, que dan origen a cruzamientos con elevado potencial de rendimiento y características agronómicas superiores a los híbridos comerciales utilizados en la región.

Hipótesis:

Existen diferencias en aptitud combinatoria general , específica y expresión de heterósis debido a la diversidad genética de los materiales involucrados.

REVISION DE LITERATURA

Velásquez *et al* (1978), reportan estimaciones de aptitud combinatoria general y específica así como tipos de acción génica involucrada en un análisis dialélico de familias de hermanos completos utilizado el diseño II 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 para efectos genéticos no aditivos para rendimiento y 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 7 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 B14. 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 B14, 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.

Stubery 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 10% de la varianza total fue debida a efectos epistáticos.

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

MATERIALES Y METODOS

Material Genético:

Durante 1978 se formaron cruzamientos dialélicos parciales entre 9 familias de maíz hermanos completos y 6 líneas endogámicas desarrolladas por endogamia lenta (hermanos completos dentro de líneas) durante 8 ciclos de selección. Por otra parte se realizaron cruzamientos entre 4 cruzas simples formadas con familias de alta aptitud combinatoria (ver Córdova y otros 1978). Los materiales antes mencionados se describen en el Cuadro 1.

Los cruzamientos entre los dos grupos de líneas dieron origen a un dialélico parcial de 78 cruzas simples y triples, los cuales fueron evaluados, incluyendo los progenitores y testigos híbridos comerciales, bajo un diseño de látice simple 10 x 10 con cuatro repeticiones en localidades durante 1979.

Manejo de los Experimentos:

Los experimentos fueron establecidos en centros de producción del ICTA en Cuyuta, Escuintla; Monjas, Jutiapa; La Máquina, Mazatenango y Cristina, Izabal. Las cuatro localidades son ambientes contrastantes representantes de la zona tropical baja de Guatemala (0-1000 snm).

El tamaño de parcela fue de 4 surcos de 5.50 metros de largo, separados a 75 centímetros entre surcos y matas separadas a 50 centímetros, dejando 2 plantas por mata para una densidad de 53 000 plantas/Ha, las variables estudiadas fueron: días a flor femenina, altura de planta, altura de maozrca, ma rcas descubiertas, mazorcas

CUADRO 1 FAMILIAS DE HERMANOS COMPLETOS Y LINEAS DE MAIZ DE GRANO BLANCO INVOLUCRADOS EN DIALELICO PARCIAL

MATERIAL GENETICO

FAMILIAS H.C.	LINEAS G.	C.SIMPLES
21-134		
22-100	GB-1	21-34x29-244
22- 63	GB-2	22-100x29-5
23- 86	GB-3	22-100x30-193
29- 5	GB-4	43-46 x29-244
29-244	GB-5	
30-193	GB-6	
32- 55		
43- 46		

LOS CRUZAMIENTOS POSIBLES ENTRE LOS DOS GRUPOS DE LINEAS DIO ORIGEN A UN DIALELICO PARCIAL DE 78 CRUZAS MAS LOS PROGENITORES EVALUADOS EN DISEÑO DE LATICE 10 x 10.

podridas, acame de raíz , de tallo y rendimiento el cual fue expresado en Kg/Ha de grano al 15% de humedad. Todas las variables estudiadas fueron realizadas en una parcela de útil de 2 surcos de 5.5 metos.

Análisis Estadístico:

Se realizó análisis de varianza por localidad para rendimiento y análisis combinado, compración múltiple de medias por la prueba de Tukey la cual nos dá un nivel de protección más alto para las pruebas de hipótesis nula de que no existen diferencias significativas entre cruzamientos y sus progenitores.

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

$$Yijq = u + Ri + Bij + Tq + Eijq$$

Yijq = La observación del q-ésimo tratamiento (variedad) en el J-esimo bloque incompleto de la i-ésima repetición.

u = Media general de caracter medido

Ri = Efectos de repetición.

Bij = Efectos del bloque incompleto

Tq = Efectos de tratamientos (variedades)

Eijq = Error intrabloques.

Análisis de Aptitud Combinatoria y Heterósis:

Los análisis de aptitud combinatoria se realizaron mediante el siguiente modelo.

La heterósis para rendimiento y altura de planta se calculó mediante la siguiente fórmula.

$$\% H = \frac{F1 \times 100}{PM}$$

%H = Heterósis en porcentaje

F1 = Rendimiento Cruza F1

PM = Progenitor de mayor rendimiento involucrado en el cruzamiento.

NOTA: Para el cálculo de heterósis de altura de planta se utilizó la media de los progenitores involucrados en el cruzamiento de interés.

DISCUSION DE RESULTADOS

El cuadro dos resume los estadísticos de importancia estimados en el análisis de varianza por localidad y análisis combinado para rendimiento de las localidades; donde fueron evaluados los cruzamientos dialélicos entre familias y líneas de grano blanco.

Es notable la alta significación para variedades mostrado en las tres localidades; así como en el análisis combinado; estos resultados sirven para apoyar la hipótesis alterntiva de que existen diferencias altamente significativas para rendimiento entre cruzamientos progenitores y testigos involucrados en el presente estudio, las medias por localidad dar una idea clara de que se muestrearon ambientes contrastantes.

Los bajos coeficientes de variación y la eficiencia del diseño, muestran que los resultados de tres localidades (12 repeticiones) son altamente confiables para inferir las concluciones que se presentan en este trabajo de investigación. Nótece que la fuente de variación variedad x localidad, es altamente significativa, la cual indica que algunos de los genotipos involucrados tienen diferente respuesta a las condiciones ambientales donde fueron evaluados.

CUADRO 2 ESTADISTICOS ESTIMADOS EN EL ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE TRES LOCALIDADES. GUATEMALA, 1979

ESTADISTICO \ LOCALIDADES	LA MAQ.	CUY.	JUT.	COMB.
F. TRAT.	**	**	**	**
MEDIA	5007	5703	6357	5689
C.V.	11.1	11.0	16.0	10
DMS	77.4	886	1482	1009
VAR x LOC.				**
EFECT.	108	104	186	

Las medias de rendimiento de 10 cruzamientos superiores evaluados en tres localidades discriminados en primer lugar por la prueba de tukey, se presentan en el cuadro 3. Nótece que hubo varios cruzamientos que superaron significativamente al testigo H-5.

El cuadro 4 presenta el comportamiento promedio de cada una de los progenitores a través de los cruzamientos en los cuales intervieney los valores de aptitud combinatoria general estimados. Es notable como los valores de aptitud combinatoria general se han mejorado en los progenitores por el proceso de selección a que han estado sometidos.

La línea GB-1 expresó el valor más alto de ACG (703 Kg) sin embargo, obtuvo el menor rendimiento per se, esto es comprensible si consideramos que estas líneas han sufrido un proceso de endogamia lenta (hermanos completos dentro de familias durante 9 ciclos), lo cual quivale teoricamente a un coeficiente de endogamia de .87 (F=0.87); la línea GB-5 obtuvo un alto valor de ACG y un alto rendimiento per se, esto es una indicación muy buena de que se pueden mejorar los progenitores y mantener sus altos rendimientos; las otras líneas de Guatemala obtuvieron valores bajos en ACG, así como también sus rendimientos per se fueron bajos.

Entre las familias de hermanos completos sobresalen 43-46 y 22-100, los cuales obtuvieron valors de ACG de 374.07 y 233.07 respectivamente, así mismo obtuvieron los mayores rendimientos per se (5494 y 5474 Kg/Ha).

Estos resultados son comprensibles al considerar que las familias antes mencionadas, han sufrido un proceso de mejoramiento de selección entre familiasde hermanos completos donde se han acumulado en forma eficiente, los efectos aditivos y, por otra parte, no han sufrido mayor proceso de endogamia debido a la recombinación entre familias.

En el cuadro cinco se presentan los valores estimados de heterósis y las medias de rendimiento para los cruzamientos con mayor aptitud combiantoria específica. Es notable que tres cruzas triples expresaran el rendimiento más alto con expresión de heterósis hasta del 50% que su progenitor más rendidor y 5 a 10% mayor que la mejor cruza simple involucrada. La cruza (22-100x29-5) GB-1 mostró el más alto valor de heterósis (150%) y el mayor ren

CUADRO 4 COMPORTAMIENTO DE LOS PROGENITORES COMO TAL, EN BASE A LAS CRUZAS EN QUE INTERVIENEN Y EN BASE A SU APTITUD COMBINATORIA GENERAL.

PROGENITORES	RENDIMIENTOS EN KG/HA		
	a	b	gi
GB-1	6639(1)	2385(15)	703.07(1)
GB-2	5699(12)	2925(14)	-233.93(12)
GB-3	5785(11)	3468(12)	-147.93(11)
GB-4	5943(7)	3939(10)	10.07(7)
GB-5	6049(5)	5240(4)	116.07(5)
GB-6	5885(9)	3582(11)	- 47.93(9)
22-100	6166(3)	5474(3)	233.07(3)
22- 63	6135(4)	5493(2)	202.07(4)
23- 86	5470(15)	4220(8)	-462.93(15)
29- 5	5560(14)	4583(6)	-372.93(14)
29-244	5909(8)	4111(9)	- 23.93(8)
30-193	5879(11)	4501(7)	- 53.93(10)
43- 46	6307(2)	5494(1)	374.07(2)
32- 55	5620(13)	3031(13)	-312.93(13)
21-134	5948(6)	5099(5)	15.07(6)

() = EL NUMERO ENTRE PARENTESIS INDICA EL ORDEN DE MAGNITUD DE LOS VALORES EN CADA COLUMNA.

a = PROMEDIO DE LAS CRUZAS EN QUE INTERVIENE CADA PROGENITOR.

b = MEDIA DE LOS PROGENITORES COMO TAL.

gi = ESTIMACION DE APTITUD COMBINATORIA GENERAL.

dimiento de grano (6900 Kg/Ha) confirmándose la alta aptitud combinatoria específica ACE de la línea GB-1;(la familia 43-46 mostró el valor más alto de ACE) entre las familias de hermanos completos.

La literatura es bien clara al reportar datos en que la máxima expresión de heterósis del rendimiento se obtiene en cruzas simples, luego cruzas triples y dobles, pero esto es cierto cuando se utilizan líneas puras (6 a 10 autofecundaciones) en cuyo proceso de endogamia se han fijado al máximo efectos genéticos no aditivos (dominancia sobre dominancia y epístasis) estos---------- efectos son particularmente de mayor importancia en el caso de genotipos específicos (Russell 1971).

En el presente trabajo se presentan resultados los cuales muestran altas expresiones de heterósis entre materiales de diverso origen, por otra parte esta expresión de heterósis es mayor en cruzas triples que en cruzas simples lo cual significa una ventaja en la producción de semilla ya que en la producción del cruzamiento triple se utilizará como hembra la cruza simple de mayor rendimiento y principalmente el agricultor que siembra la semilla F1 del híbrido triple obtendrá el más alto rendimiento. Estos resultados coinsiden por los reportados por Córdova y Prera (1980) quienes encontraron resultados similares utilizando como progenitores familias de hermanos completos.

En el cuadro seis se presentan los medios de rendimiento y características agronómicas para los mejores cruzamientos. La cruza (22-100x29-5) GN-1 obtuvo el mayor rendimiento 6902 Kg/ha promedio de tres localidades (12 repeticiones) superando al híbrido H-5 con 21% de rendimiento su altura de planta es 28 centímetros menor lo cual se refleja en una disminución considerable en el % de acame. La pudrición de mazorca es 10% menor que el caso del H-5 lo cual aumentó el valor en cuanto a producción de grano comercial, se refiere.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las familias de hermanos completos mostraron valores de aptitud combinatoria general más altos que las líneas desarrolladas por endogamia lenta, sin embargo, el mayor valor de ACG y ACE estimado fue en la línea GB-1 pero con menor rendimiento *Per se*.

CUADRO 5 HETEROSIS (%) EN RELACION AL PROGENITOR DE MAYOR RENDIMIENTO INVOLUCRADO EN CADA CRUZAMIENTO.

GENEALOGIA	REND. KG/HA	% HETEROSIS PM
(22-100x29-5)GB-1	6902	150
(22-100x29-5)GB-2	6782	147
(21-34 x29-244)GB-1	6690	132
(22-100xGB-1)	6665	122
43-46xGB-1	6551	119
30-193xGB-1	6517	144
(22-100x30-193)GB-5	6442	117
(22-100x30-193)GB-1	6420	117
(21-134x29-244)GB-6	6640	126
22-63xGB-1	6388	118
22 - 100	5474	100
29 - 5	4583	100
43 - 46	5494	100
22 - 63	5493	100
30 -193	4501	100
22-100x29-5	1019	
DMS 29-5-GB-1	6350	

CUADRO 6 MEDIAS DE RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE CRUZAMIENTOS SUPERIORES DE GRANO BLANCO EVALUADOS EN TRES LOCALIDADES. GUATEMALA, 1979.

GENEALOGIA	REND. KG/HA	ALT. PLTA.	MAZ. POD.	ACAME	% H-5
(22-100x29-5)6B-1	6902	222	3.7	6.5	121
(22-100x29-5)6B-2	6782	232	9.4	1.1	119
(21-134x29-244)6B-1	6690	232	5.5	4.1	117
(22-100x6B-1	6665	220	9.1	12.0	117
43-46 x 6B-1	6551	226	5.5	5.9	115
30-193 x 6B-1	6517	217	8.5	8.5	114
(22-100x30-193)6B-5	6442	230	8.4	6.4	113
(22-100x30-193)6B-1	6420	232	3.5	3.5	112
(21-134x29-244)6B-6	6409	232	7.8	8.0	112
22-63 x 6B-1	6388	222	4.7	6.7	112
H - 5	5712	250	13.4	13.9	100
HB-45	6378	231	5.9	7.3	111
TUKEY DMS	1019				
C.V.	10 %				

Los valores de heterósis estimados (hasta 150%) sugieren que la selección previa realizada ha sido efectiva en fijar el factor no aditivo en adición a los efectos aditivos acumulados.

Se identificaron cruzas triples con elevado potencial de rendimiento (7000 Kg/Ha) que superaron al testigo H-5 con rendimiento hasta de 21% y al mejor híbrido de familias (HB-45) con 11%. Las mejores cruzas triples poseen características agronómicas de altura de planta y mazorca superiores a los híbridos comerciales, la cruza simple utilizada como hembra es alta productora de semilla.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo apoyan los resultados mostrados por los mismos investigadores en una serie de cinco trabajos presentados en el PCCMCA en 1977, 1978, 1979 y 1980, de que la metodología y materiales utilizados pueden impulsar a plazo corto la producción de maíz en la región de Centroamérica y el Caribe ya que los materiales desarrollados están a disposición de los programas nacionales y entidades interesadas en promover la industria semillera de la región.

BIBLIOGRAFIA

CORDOVA H.S., POEY F.R. 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., POEY, F.R., VELASQUEZ, R.R. 1979. Respuestas correlacionados 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. p.p. M-12/12.1.

CORDOVA, H.S., PRERA, J. Y VELASQUEZ R.R. 1980. Estabilidades del rendimiento y heterósis 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., MOLL R.H., ROBINSON H.F.,An C.C. COCKERHAM,1966. Epistatic and other genetic variences in two varieties of maize. Crop Sci 6: 275280.

HORNER E.S., LONDY H.W., LUTRIK M.C. and CHAPMAN W.H. 1973. Comparison of three methods of recurrent selection in maize. Crop Sci 13:485-489.

RUSSELL,W.A. 1971. Types gene action at three genroci en sub-lines of a maize inbred lines Can.Jour. Genetic Cytal. 13:322-334.

RUSSEL W.A. 1973. Improvement of maize populations for sources of imbred lines. XII Meeting of encorpio Maize and Sorghum sectios, (inpress).

STUBER,C.W. and MOLL R.H. 1969. Epistosis in maize (Zea mays L.) I.F. hybrids and their S. progeny. Cro. Sci. 9:124-127.

VELASQUEZ,R.R., MUÑOZ A., CORDOVA H.S. y MARTINEZ A. 1978. Formación de híbridos simples en base a familias de hermanos complesto provenientes de diferentes poblaciones de maíz. Agrociencia en prensa. C.P. CHAPINGO, MEXICO.

FORMACION DE HIBRIDOS TRIPLES DE MAIZ (Zea mays L.) EN BASE A FAMILIAS DE HERMANOS COMPLETOS Y LINEAS ENDOGAMICAS.*

**Hugo Córdova
René Velásquez
Federico Poey
Juan Manuel Pérez

RESUMEN

Noventa y cuatro líneas puras (S_3) de maíz de grano blanco derivadas de familias de hermanos completos fueron cruzasdas con el probador (21-170x22-165) con el objetivo de determinar su aptitud combinatoria. Las noventicuatro cruzas triples más 6 testigos fueron evaluados en 5 localidades de la zona baja de Guatemala bajo un diseño de látice simple con cuatro repeticiones por localidad. El mismo procedimiento se utilizó con líneas puras (S3) amarillas usando como probador la cruza simple (Pool 21-6x 24-214). El probador de aptitud combinatoria (21-170x22-165) fue eficiente al discriminar a las líneas derivadas de la familia 43-46 (de origien la posta) con excelente aptitud combinatoria, las cuales dieron origen a cruzas triples de sobresalientes características agronómicas de planta y de mazorca, superiores al probador y a los mejores testigos comerciales y con rendimientos hasta de 7.2 Ton./Ha.

Entre los materiales amarillos sobresalen las cruzas triples formadas con el probador (Pool 21-6x26-49) y las líneas derivadas de las familias 27-21, 26-49 y 28-169 que superaron ampliamente a testigos comerciales X-306 y X-5800 de pioneer con rendimientos hasta de 28%.

---

* Presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, Guatemala, 24-28 de marzo de 1980.

** Genetista del Programa de Maíz ICTA-CIMMYT, Fitomejorador Programa de Maíz ICTA, Especialista Programa de Maíz, actualmente en CIAT y Técnico del Programa de Maíz, respectivamente.

INTRODUCCION

El acelerado crecimiento de la población humana en mayor proporción que la producción de alimentos ha motivado a los científicos agrícolas a la búsqueda de métodos de mejoramiento y manejo de cultivos que conlleven a la resolución de los problemas de alimentación.

El cultivo de maíz ha sido motivo de particular interés en el incremento de la producción agrícola debido a la importancia que este cereal tiene en la alimentación humana; en donde se han desarrolado metodologías de mejoramiento para la obtención de plantas más eficientes; como consecuencia de éstos se han formado variedades de polinización libre, híbridos intervarietales, híbridos de líneas endogámicas e híbridos de familias de hermanos completos que en su uso intencivo a nivel comercial han cumplido con la función de incremento de la producción de maíz.

El sistema de formación de híbridos de familias de hermanos completos ha demostrado varias ventajas sobre el método convencional de formación de híbridos (Velásquez 1978); sin embargo existe la posibilidad de utilizar simultaneamente las ventajas de ambos métodos; por tal motivo se plantea el presente trabajo con los siguientes objetivos:

Conocer las posibilidades de una metodología de formación de híbridos triples que permita aprovechar simultaneamente las ventajas de progenitores de líneas endogámicas y progenitores de familias de hermanos completos, identificando cruzas que expresen una mejor aptitud combinatoria que los híbridos formados únicamente con progenitores de familias de hermanos completos.

REVISION DE LITERATURA

Siguiendo una secuencia evolutiva de las metodologías de mejoramiento utilizadas en maíz y la forma en que éstas han contribuido a la obtención de plantas más eficientes para contribuir al incremento de la producción de maíz; pueden mencionarse los métodos de selección recurrente para la formación de variedades de polinización, los cruzamientos intervarietales, la hibridación en base a líneas

endogámicas y la hibridación en base a familias de hermanos completos.

La selección masal con sus diferentes variantes ha sido el método más antiguamente utilizado de lo cual existen a la fecha muchos reportes, dentro de los cuales destacan los siguientes:

Gardner (1961), en la variedad Hays Golden reporta un 3.8% de ganancia por ciclo; Calzada (1970), en la variedad Celaya II obtuvo 2.84%; Bonilla(1971) en la variedad México 2.08, 5.06% Betancourt (1970) en la variedad Criollo de 8.84 obtuvo 10%.

Los métodos de selección familial de medios hermanos y hermanos completos han demostrado ser aún más eficientes que la selección masal para la formación de variedades de polinización libre. Entre los resultados de selección familial de medios hermanos destacan los siguientes (Weber y Lowquist 1967), (Pasterniani 1967), (Espinoza y Alvarado 1970), (Comptore y Bahadur 1977) (Sevilla 1975) y (Romero en 1967) reportan ganancias por ciclos de selección de 9.44, 13.6 13.5, 5.6, 9.45 y 17.7 respectivamente.

Del método de selección familial de hermanos completos pueden mencionarse principalmente los siguientes resultados (Lonquist 1965), (Moll y Stuber 1971), (Castro 1969) que reportan ganancias por ciclos de selección de 14.0 6 y 6% respectivamente.

El método de hibridación destaca como el sistema más eficiente para aumentar capacidad de rendimiento en sus diferentes alternativas como: cruzas intervarietales en donde resultados obtenidos por muchos investigadores como (Covarrubios 1960, Méndez 1962, Molina 1964, Rivera 1977 y otros) quienes obtuvieron diferentes valores de heterósis en este tipo de cruzas. En la formación de híbridos con el sistema de líneas endogámicas la utilización y aprovechamiento de heterósis ha sido aun más importante desde los inicios de la hibridación entre los cuales pueden mencionarse a (Poehlman, 1965; Wu 1939--------, Moll et al 1965 y otros).

El sistema de formación de híbridos en base a familias de hermanos completos ha demostrado tener varias ventajas con respecto al método convencional de formación de híbridos (Velásquez 1978, Córdova et al 1978); permitiendo además el aprovechamiento simultáneo de formación de variedades de polinización libre y el mejoramiento de las bases genéticas previo a la formación de híbridos; con

ventajas favorables de producción de semillas de fundación y semilla comercial a mejor costo.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se condujo en el trópico de guatemala en las siguientes localidades: Cuyuta que se encuentra a 40 msnm con su precipitación media anual de 22.55 mm distribuidos de mayo a octubre; La Máquina a 50 msnm con precipitación media anual de 1860 mm; distribuidos de mayo a septiembre; y jutiapa a 900 msnm con precipitación media anual de 1093 distribuidos de junio a octubre.

Material Genético:

De 1976 a 1978 se deribaron las líneas a partir de familias de h manos completos procedentes del CIMMYT y el Programa local de líneas blancas y amarillas de las cuales en grupo de 83 y 93 líneas S2 y S3 blancas y amarillas respectivamente fueron cruzadas con un probador común (22-165x21-170) cruce hembra del HB-11, para las líneas blancas y (Pool 21-6x24-214), cruce hembra del HA-44, para las líneas amarillas para formar los grupos de mestizos blancos y amarillos que se evaluaron en ensayos de rendimiento en 1979 B en las localidades mencionadas anteriormente. Cada grupo de mestizos se evaluó en diseños de látices simples 10x10 con 4 repeticiones con parcelas de 1.5x5 mts. Se incluyeron como testigos los híbridos comerciales blancos y amarillos más importantes en la región dentro de los cuales estaban incluidos el híbrido blanco HB-11 (22-165x 21-170)x3806) y el amarillo HA-44 (Pool 21-6x24-214)x26-49) que son los híbridos que se desean superar para demostrar si el método sugerido es o no eficiente. En cada localidad se dieron las condiciones de manejo recomendadas en cada región.

Se efectuaron los ANDEVA para la variable rendimiento en cada localida; ANDEVA combinado para cada grupo de mestizos, pruebas de rango multiple y rendimientos promedio de las familias en las cruzas que intervinieron como una estimación de su aptitud combinatoria general.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 1 se presenta un resúmen de los estadísticos

obtenidos en los dos grupos de mestizos para las tres localidades, donde puede apreciarse las diferencias en las medias de rendimiento obtenidos por localidad que nos indica la interacción genético ambiental y la importancia de efectuar estas evaluaciones en diferentes ambientes.

En el cuadro 2 puede observarse que en general los mejores rendimientos se expresaron en la localidad de Jutiapa debido a que las condiciones ambientales fueron más favorables en esta localidad.

En el cuadro 3 nos muestra las medias de rendimiento de las cruzas triples blancas sobresalientes; sus porcentajes de ganancia con respecto al híbrido original HB-11 y características agronómicas obsérvese que se identificaron seis cruzas triples en donde únicamente se substituyó del híbrido HB-11 el progenitor masculino 3806 pro una línea endogámica.

Se considera de gran importancia aplicada el hecho de que las seis líneas provengan de las tres familias 43-68, 43-46 y 43-71 que se han derivado de la misma población 43 (la posta). Estos datos infieren un excelente potencial genético de esta población. En este grupo las líneas autofecundadas que anteriormente se manejaban en el programa de Guatemala, no destacaron entre las mejores. Se tuvieron ganancias con respecto al HB-11 original hasta de 33%.

En el cuadro 4 se presentan los rendimiento promedios de las familias que dieron origen a las líneas blancas y el número de cruzas con que participaron, aunque no todos tienen el mismo número de cruzas puede distinguirse que la familia 43-68 expresó en promedio las mejores combinaciones que nos indica que tiene una buena aptitud combinatoria general (ACG) y que además es la familia de la cual se deribaron las líneas (43-68 ⊗ 1-1-3 y 43-68 ⊗ 1-1-2) que dieron origen a la mejor aptitud combinatoria específica ACE y que como puede verse en el cuadro 3 son las dos cruzas triples que expresaron los mejores rendimientos. Esto es con lo reportado por varios investigadores que indican que en términos generales los progenitores con mayor aptitud combinatoria general son los que expresan las mejores ACE, Molina 1964 y River a 1977.

En el cuadro 5 se presentan los rendimiento promedios y características agronómicas de las cruzas amarillas significativamente superiores. Puede verse que en este grupo de mestizos que las mejores cruzas no superaron en medio al testigo HA-44 (Híbrido original) que se desea

CUADRO 1 RESUMEN DE LOS ESTADISTICOS OBTENIDOS EN LOS MESTIZOS BLANCOS Y AMARILLOS EN TRES LOCALIDADES. GUATEMALA, 1980

ESTADISTICOS / LOCALIDADES	C.V.	D.M.S.	$\bar{X}$ REND.
M. BLANCOS			
CUYUTA	14.8	812	3936
LA MAQUINA	13.9	1010	5207
JUTIAPA	13.7	1205	6250
M. AMARILLOS			
CUYUTA	10.6	696	4725
LA MAQUINA	10.9	714	4716
JUTIAPA	16.0	1126	5069

CUADRO 2 MEDIAS DE RENDIMIENTO POR LOCALIDAD DE CRUZAS BLANCAS SIGNIFICATIVAMENTE SUPERIORES, GUATEMALA, 1979.

GENEALOGIA	RENDIMIENTO KG/HA			
	JUT.	CUY.	LA MAQ.	$\bar{X}$
43-6801-1-3x(22-165x21-170)	7756	6503	6894	6978
43-6801-1-2x "	7780	6189	5741	6526
43-4601-1-1x "	7231	5049	6543	6236
43-7102-1-2x "	6029	5851	6265	6017
43-7102-1-1x "	7664	4301	6133	5993
43-4602-1-4x "	8148	4872	4987	5960
TESTIGOS				
HB-11 (22-165x21-170)x3806	6634	4401	4862	5265
HB-45	6883	5338	5785	5966
H - 5	6047	5044	6144	5714
DMS	1215	812	1010	1002

CUADRO 3 RENDIMIENTOS PROMEDIOS Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LAS CRUZAS BLANCAS SIGNIFICATIVAMENTE SUPERIORES GUATEMALA, 19 79.

GENEALOGIA	REND. KG/HA	% HB-11	ALT. PLTA. (cms)	DIAS FLOR	% MAZ. POD.
43-68 ⊠ 1-1-3x(22-165x21-170)	6978	133	234	56	14
43-68 ⊠ 1-1-2x "	6526	124	225	56	21
43-46 ⊠ 1-1-1x "	6236	118	225	55	17
43-71 ⊠ 2-1-2x "	6017	114	231	56	9
43-71 ⊠ 2-1-1x "	5993	114	236	56	23
43-46 ⊠ 2-1-4x "	5960	113	227	57	19
TESTIGOS					
HB-11(22-165x21-170)x3806	5265	100	220	54	18
HB-45	5966	113	217	55	40
H - 5	5714	109	246	60	16

DMS $\bar{X}$ = 1002 KG/HA

CUADRO 4 RENDIMIENTOS, PROMEDIOS DE LAS FAMILIAS QUE DIERON ORIGEN A LAS LINEAS BLANCAS PARA LA FORMACION DE MESTIZOS. GUATEMALA, 1979.

GENEALOGIA	REND. $\bar{X}$ KG/HA	Nº CRUZAS
43-68	6752	2
43-46	5837	5
43-71	5568	4
21-61	5476	2
21-73	5033	2
21-173	5731	2
22-143	5364	2
23-153	5109	2
23-176	5350	2
ES 211	5390	2
B-1	4887	8

CUADRO 5 RENDIMIENTOS, PROMEDIOS Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE LAS CRUZAS AMARILLAS SIGNIFICATIVAMENTE SUPERIORES. GUATEMALA, 1979.

GENEALOGIA	REND. KG/HA	% HA-44	ALT. PLAT. (Cms)	DIAS FLOR	% MAZ. POD.
GAC-45-S_3(24-214xPOOL 21-6)	5964	108	225	56	9.5
GAC-51-S_3x "	5881	107	218	56	10.3
GAC-46-S_3x "	5825	106	234	56	9.8
GAC-66-S_0x "	5687	103	229	56	11.8
GAC-47-S_0x "	5584	102	227	57	12.3
GA -27-S_0x "	5482	100	231	55	6.7
GAC-57-S_3x "	5454	99	227	57	10.8
GA -35-S_0x "	5437	99	224	56	13.6
GAC-48-S_0x "	5416	98	232	57	8.5
GAC-55-S_0x "	5362	97	229	56	11.1
TESTIGOS					
HA-44	5498	100	221	55	10.8
X-306 B	4111	75	234	58	19.5

DMS $\bar{X}$ = 845 KG/HA

CUADRO 6 RENDIMIENTOS PROMEDIOS DE POBLACIONES Y FAMILIAS QUE DIERON ORIGEN A LAS LINEAS AMARILLAS PARA FORMACION DE MESTIZOS. GUATEMALA, 1979.

GENEALOGIA	REND. $\bar{X}$ KG/HA	Nº CRUZAS
GA-21-S_3 AL 28-S_3	4977	8
GA-29-S_3 AL 32-S_3	5237	4
GA-33-S_1 Y 34-S_1	4590	2
GAC-40-S_3 AL 42-S_3	4931	3
GAC-55-S_0 Y 56-S_0	5525	2
GAC-50-S_3 AL 52-S_3	4780	3
GAC-60-S_3 Y 61-S_3	4227	2
GAC-65S_3 Y 66-S_3	4557	2
GAC-67-S_3 AL 69-S_3	4640	3

superar. Es importante hacer notar que las cinco cruzas que superan en rendimiento al HA-44 provienen de líneas endogámicas derivadas de las familias de CIMMYT identificadas como GAC y las líneas de Guatemala al igual que en las blancas no destacaron entre las mejores. Puede verse en el mismo cuadro que con respecto al X-3068 que es el híbrido amarillo de mayor uso en el trópico de Guatemala; se identificaron cruzas hasta con 33% más rendimiento.

CONCLUSIONES

En el grupo de los mestizos blancos se identificaron 6 cruzas triples en donde únicamente substituyendo la población 3806 que es el progenitor masculino de este híbrido por una línea endogámica se tuvo un incremento de rendimiento hasta de 33% , manteniendo similares características agronómicas que el HB-11. En el grupo de cruzas triples amarillas desarrolladas subtituyendo el progenitor masculino del HA-44 (familia 26-49) por líneas endogámicas amarillas las ganancia con respecto al HA-44 no excedió de 8%; por lo que se concluye que el método eficiente para formación de híbridos superiores a los actuales a corto plazo.

Entre las cruzas triples blancas y amarillas formadas las mejores superaron hasta en 22 y 45% a los híbridos H-5 y X-306-B blancos y amarillos respectivamente que son los que se siembran con mayor intensidad dentro de su grupo en el trópico de Guatemala.

BIBLIOGRAFIA

BETANCOURT V.A.,1970. Selección masal moderna e hibridación en una variedad de maíz de riego de pabellón. Agr. Tésis profecional ENA, Chapingo, México.

CALZADA M.T.T., 1970 Selección masal moderna para rendimiento en la variedad de maíz Zelaya II. Tésis profesional, ENA, Chapingo, México.

CASTRO A.M. 1969. Comparación de métodos de selección informe del programa de maíz, CIMMYT.

COMPTON, W.A. y K. BAHADUR. 1977. Ten cycles of progress from modefied ear-to-row selection . Crop Sci. 17:378-380.

CORDOVA H. et al 1978. Formación de híbridos y sintéticos a partir de familias de Poblaciones de maíz (Zea mays L.) trabajp M27. XXIV Reunión Anual del PCCMCA El Salvador 10-14. 1978.

COVARRUBIAS R.C. 1960. Cruzas intervarietales, una gran posibilidad para los programas de mejoramiento de maíz en latinoamérica, mejoramiento de maíz 6ª Reunión Centroamericana. PCCMCA 11-13 pp.

ESPINOSA E. y ALVARADO A. 1970. Segundo ciclo de selección mazorca por surco en P.D. (M.S.) 6.16 a Reunión Centroamricana PCCMCA.

GARDNER C.O. 1961. An evaluation of effects of mass selection and seed iradiation with thermal on yield of corn. Crop Sci. 1:241-245.

LONNQUIST, J.H. 1965. Métodos de selección útiles para el mejoramiento dentro de poblaciones. Traducción en espeañol por M.G. Gutiérrez. Fitotecnia Latinoamericana 2:1-10.

MENDEZ R.I. 1962. Heterósis en cruzas intervarietales de maíz con la raza pepitlla. Tésis profesinal. ENA Chapingo, México.

MOLINA G.J.D. 1964. Cruces intervarietales entre maices tropicales y maices de tierra fría, una posiblidad para mejorar el maíz tropical. Mejoramiento del maíz 10ª Reunión Centroamericana PCCMCA 13-18 pp

MOLL R.H., SALHUANA W.S. and ROBINSON H.T., 1962. Heterósis and diversity in variety crosses of maize. Crop Sci. 2: 197-198.

MOLL R.H. y STUBER C.W., 1971. Comparasious of response to alternative selection procedures initiated voith two population of maize (Zea mays L.) Crop. Sci. 11: 706-711.

PATERNIANI E., 1967. Selection among and voithing half sib familias in brazilian population of maize (Zea mays L.). Crop Sci. 7:212-215.

POEHLMAN J.M., 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. Traducción en español por N. Sánchez Durán Ed. L.W. S.A. México.

ROMERO F. J., 1967. Selección mazorca por hilera en maíz en Honduras. 13ª reunión Centroamericana PCCMCA San José, Costa Rica 29-32.

RIVERA F.H. 1977. Efecto de la divergencia en la heterósis de cruzas intervarietales de maíz. Tésis M. c. Colegio de Post-graduados, ENA, Chapingo, México.

SERILLA P.R. 1975. Selección mazorca-hilera modificada en una variedad de maíz de la Sierra Peruana. Informativo de maíz, número extraordinario Vol. 1:22-26.

VELASQUEZ M., R.R. 1978 . Formación de híbridos simples en base a familias de hermanos completos provenientes de diferentes poblaciones de maíz (Zea mays L.) Tésis Maestría. Colegio de Postgraduados. Chapingo México.

WEBEL, O.D. y LONNQUIST, J.H. 1967. An evaluation of modified ear-to-row selection in a population of corn (Zea mays L.) Crop Sci. 7:651-654.

WU S.K., 1939. The relationship between the origen of selfed lines and their value in bybrid combinations. I. Am Soc. Agron. 31: 131-140.

EVALUACION, CARACTERIZACION Y HERENCIA DE LA "PUNTA DES CUBIERTA" EN GENOTIPOS TROPICALES DE MAIZ (Zea mays L.) *

**Danilo E. Dardón Avila
Federico Poey Diego

RESUMEN

Debido al alto porcentaje de "Punta Descubierta" en los maíces tropicales y por los consiguientes daños que --- conlleva, se efectuó el presente estudio prelimar utilizando 25 genotipos tropicales en un diseño Látice 5x5 en tres localidades. Con el fin de conocer el mecanismo morfológico, tipo de herencia e interacción con el ambiente.

Las variables estudiadas fueron: de la mazorca, número de brácteas, longitud de pedúnculo y de olote; de las brácteas; longitud y ancho; de la panoja, número de glumas por centímetro, número de ramas, longitud de la rama central y del pedúnculo. Se utilizaron también los siguientes índices de longitud de brácteas, olote y pedúnculo más Olote y el índice de Punta Descubierta, para la calificación de cobertura se uso una escala de uno a cinco. De los resultados obtenidos se concluyó lo siguiente: 1. El carácter "Punta Descubierta" está influenciado por la longitud de las cinco brácteas más largas, olote y pedúnculo más olote y por el área foliar de las brácteas, 2. El carácter interacciona con el ambiente, 3. Es determinado por una acción génica aditiva, 4. Está correlacionado con los días a floración femenina.

---

* Presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, Guatemala, 24-28 de marzo de 1980.

** Ingeniero Agrónomo, Investigador Asistente I de la Disciplina de Prueba de Tecnología en Chiquimulilla, Santa Rosa, Guatemala-ICTA, y Ph en Mejoramiento de Plantas, Director del Programa de Semillas del CIAT, respectivamente.

INTRODUCCION

En Guatemala se siembran aproximadamente 600.000 hectáreas de maíz con un rendimiento unitario promedio de 1.5 toneladas por hectárea, (ICTA 1978). Este bajo rendimiento refleja la importancia de fortalecer los programas de mejoramiento genético y producción del cultivo. El Programa de Maíz del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA) está efectuando trabajos tendientes a formar híbridos y variedades con mayor potencial de rendimiento; sin embargo ha detectado que en algunas variedades e híbridos mejorados para la región -- tropical, se presenta un alto porcentaje de mazorcas con la punta descubierta, carácter que no tanto en variedades criollas tropicales y del altiplano.

El carácter punta descubierta permite y facilita la entrada de insectos y hongos así como daño de pájaros que ocasionan una pérdida cualitativa y cuantitativa en la producción. Sin embargo a la fecha, son muy pocos los estudios realizados tendientes a conoce los fenómenos morfológicos, fisiológicos, hereditarios y ambientales que originan la presencia de la punta descubierta. Por tal motivo en la presente investigación se pretende obtener información preliminar que contribuya al conocimiento del fenómeno.

OBJETIVOS

a) Conocer el mecanismo morfológico que determina la cobertura de la mazorca para identificar las causas directas del carácter punta descubierta (de la mazorca) y su relación con otras caracteristicas morfológicas de la planta de maíz.

b) Conocer el mecanismo de herencia del carácter punta descubierta y su interacción con el ambiente.

HIPOTESIS

"El carácter punta descubierta está influenciado por factores ambientales que se manifiestan en la expresión fenotípica, que está determinada por un tipo de acción génica aditiva y asociada a caracteristicas de las brácteas, pedúnculo y olote de la mazorca".

REVISION DE LITERATURA

En la literatura revisada no se identifican trabajos con objetivos similares al presente estudio, aunque sí se reportan algunos relacionados con el fenómeno de la cobertura, refiriéndose a daños de la mazorca provocados por insectos, hongos y pájaros como consecuencia de una cobertura deficiente, falta de presión en las brácteas para proteger los granos de la mazorca. Lo más relevante de la bibliografía se describe a continuación.

Zuber *et al* (1971), clasificaron el daño de la mazorca causado por el gusano Heliothis zea como sigue: 1- daño al estilo(pelo) de la mazorca solamente; 2- daño a la punta de la mazorca solamente; 3- daño al grano; 4- libre de daño; estos autores sugieren que el mecanismo de resistencia es probablemente de una naturaleza morfológica involucrando largo y presión de los canales de los pelos de la mazorca. Por su parte Collins y Kempton citados por Widstrom *et al* (1970), reconocieron que la resistencia al gusano de la mazorca es una cualidad heredable.

Brewbaker y Kim (1979), en un estudio sobre resistencia a daño Heliothis zea efectuado en Hawaii y en Colombia concluyen lo siguie 1- la habilidad combinatoria general fué altamente significativa, a mismo la habilidad combinatoria específica fué significativa en amb localidades; 2- los híbridos mostraron significancia de efectos het róticos de resistencia a daño de la mazorca en un 11% respecto a su padres; 3- la resistencia a daños de insectos principalmente Heliot zea fué notablemente mayor en maíces del trópico con mayor número d brácteas lo cuál fué medido en base a la correlación de número de b teas y daño; 4- los daños a la mazorca representa una fuerte presió de selección hacia mayor número de brácteas durante la evolución de maíz; 5- que la temperatura durante el crecimiento inicial de las b teas del maíz representa el único efecto ambiental de importancia q provoca la reducción de una bráctea para cada aumento de 4°C; 6- qu la cobertura de la mazorca carece de valor si no presenta una adecu compresión en la punta. Por su parte Poey (1978), dice que los efe tos aditivos son aquellos que se heredan de generación en generació en donde el valor promedio de los individuos de la F_1 es igual a la presión promedio de sus progenitores y el promedio de la F_2 y F_n es igual al promedio de la F_1. En conclusión los trabajos revisados sugieren: 1- que el número de brácteas y compresión de la punta de l mazorca son caracteristicas que determinan la resistencia a daños ca sados por insectos, hongos y pájaros; 2- que la temperatura es el -- efecto ambiental de más importancia para modificar la cobertura de l mazorca.

MATERIALES Y METODOS

En el presente estudio se utilizaron 25 materiales que incluyen híbridos simples y triples con sus correspondientes progenitores, va riedades e híbridos dobles como comparadores por tener caracteristic

contrastantes en la expresión del carácter cobertura de mazorca. Los experimentos fueron conducidos en tres localidades: Cuyuta, La Máquina y Jutiapa; que de acuerdo a Holdridge(1958), Cuyuta y la Máquina corresponden a zona tropical seca y Jutiapa a zona sub-tropical seca.

Se utilizó un diseño experimental de Látice simple 5x5 con dos repeticiones por grupo, con parcelas de cuatro surcos de 5.50 m de largo y 0.75 m entre surcos con dos plantas por postura separadas a 0.50 m.

Se sembraron en el orden descrito el 22 de mayo, 29 de mayo y 30 de mayo de 1979; se hizo una aplicación total de 100 kilos de nitrógeno y 40 kilos de anhídrido fosfórico por hectárea, los cuáles se aplicaron al momento de la siembra 40 kilos de nitrógeno y 40 de anhídrido fosfóricos, una segunda aplicación de 30 kilos de nitrógeno a los 25 días después de la siembra y una tercera aplicación de 30 kilos de nitrógeno a los 50 días después de la siembra; la cosecha se realizó entre los 120 y 130 días después de la siembra e inmediatamente se determinó la humedad del grano para estimar posteriormente los rendimientos en kilogramos por hectárea, en base a una humedad uniforme del 15%; se determinaron las siguientes variables: longitud del pedúnculo del olote, longitud del olote, número de brácteas, longitud de brácteas, mayor anchura de brácteas, área de cada brácteas, número de ramas de la panoja, longitud de la rama central de la panoja, longitud del pedúnculo de la panoja , compactación de glumas de la panoja, los días a floración femenina rendimiento de grano, se caracterizaron mediante un índice de cobertura.

Con la información anterior se realizaron los siguientes análisis: distribución normal, de varianza, varianza combinado; se determinaron las medias para las variables, se efectuaron comparaciones mediante "t" de Student, valores para X^2, se compararon medias mediante MDS Tukey y se correlacionaron los índices de punta descubierta con los días a floración femenina y con los rendimientos promedios.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro uno se resume el análisis de varianza combinado pa las tres localidades, notesé que hubo diferencias significativas par localidades, genotipos y para la interacción de éstas dos variables, infiriendose de ello que la punta descubierta está interaccionando c el ambiente.

CUADRO 1 ANALISIS DE VARIANZA COMBINADO DEL INDICE DE PUNTA DESCUBIERTA DE TRES LOCALIDADES

uente de arianza	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	"F' Est.
epeticion	3	0.22	0.07	2.3 NS
ocalidades	2	5.04	2.52	84.0 *
ep. x Loc	6	0.88	0.15	5.0 *
enotipos[1]/	24	8.23	0.34	11.3 *
en. x Loc	48	3.09	0.06	2.0 *
. x R. x L.	144	5.31	0.04	
loques	16	1.24	0.08	
omponentes "a"	8	0.41		
omponentes "b"	8	0.83		
rror intra-bloques	56	1.48	0.03	
otal	299	21.52		

S no significativo al 0.05 del nivel de significancia

* significativo al 0.05 del nivel de significancia.

En el cuadro dos se muestran las medias de las variables estim para caracterizar el tipo de cobertura de la punta de la mazorca y medio de "t" se comparan estos valores y se detallan a continuación estas comparaciones: 1- el número de brácteas es significativament igual para mazorcas de ambos tipos de cobertura, mientras que la lo tud de las brácteas, la longitud de las cinco brácteas mayores y el área de las brácteas fueron significativamente diferentes; 2- en la variables de la mazorca la longitud del pedúnculo no varió, mientra que la longitud del olote y la longitud del pedúnculo más olote fue significativamente diferentes para el carácter punta descubierta; 3- las variables de la panoja ninguna resultó ser significativamente di rente; 4- entre los índices comparados únicamente el índice de longi de brácteas resultó no significativo. De lo anterior se encuentra el número de brácteas, la longitud de pedúnculo y las variables de l panoja ninguna fué significativamente diferente, es decir que no est asociadas a la punta descubierta; de los índices comparados el índic de longitud de brácteas resultó no significativo, lo que contradice resultados absolutos, estimándose que no fué adecuado para comparar caracteres punta cubierta contra punta descubierta.

Del cuadro tres al notarse que los valores de X^2 son significat mente iguales, tanto para las F_1 como la F_2 observadas, se deduce qu la punta descubierta esta determinada por genes de acción génica adi va, coincidienco con el criterio utilizado por Poey (1978).

LOS GENOTIPOS 22-165 Y 2386

	PUNTA CUBIERTA GENOTIPOS 22-165	PUNTA CUBIERTA GENOTIPOS 23-86	$\bar{X}$	PUNTA DESCUBIERTA GENOTIPOS 22-165	PUNTA DESCUBIERTA GENOTIPOS 23-86	$\bar{X}$	VALOR DE "t" ESTIMADO	
1. DE LAS BRACTEAS:								
Número Total	12.8	12.3	12.5	12.8	12.4	12.6	0.0	NS
Area total (cm^2)	2225.9	2290.2	2258.1	1991.6	1999.8	1995.7	2.6	*
LONGITUD (Cm)								
Promedio	21.0	19.8	20.4	19.6	18.3	18.9	4.6	*
5 más largo	22.7	21.7	22.1	21.5	20.1	20.8	3.7	*
2. DE LA MAZORCA								
Longitud (Cm):								
~~Péneulo~~ Pedúnculo	6.9	8.1	7.5	7.9	8.6	8.2	1.4	NS
OLOTE	15.4	14.7	15.0	17.5	16.3	16.9	4.8	*
~~Péneulo~~ Pedúnculo Más olote	22.3	22.8	22.5	25.4	24.9	25.1	3.5	*
3. DE LA PANOJA:								
Número de:								
Ramas	14.1	15.7	14.9	16.4	14.8	15.6	0.8	NS
Glumas (Cm)	8.4	8.3	8.4	8.4	9.3	8.9	1.1	NS
Longitud de:								
Pédúnculo	17.5	18.9	18.2	17.9	17.8	17.8	0.7	NS
Rama Cental	32.0	29.4	30.7	33.6	28.4	31.0	0.2	NS
4. INDICES DE LONGITUD:								
Brácteas (ILB)	1.08	1.09	1.08	1.10	1.09	1.10	0.0	NS
Olote (ILO)	1.59	1.48	1.53	1.26	1.22	1.24	8.0	*
Pedúnculo Más Olote (ILPO)	1.05	0.97	1.01	0.87	0.82	0.84	5.8	*

* Significativo al 0.05 del nivel de significancia
SN no significativo al 0.05 del nivel de significancia.

CUADRO 3

MEDIAS DE INDICES DE PUNTA DESCUBIERTA PARA PROGENITORES Y SUS PROGENIES EN TRES LOCALIDADES Y SUS VALORES DE X^2

	CUYUTA $\bar{X}$	X^2	La MAQUINA $\bar{X}$	X^2	JUTIAPA $\bar{X}$	X^2
22-165	1.83		1.43		2.09	
22-170	1.46		1.14		1.40	
F-1 esperado	1.65		1.24		1.75	
Observado	1.84	0.02	1.42	0.03	1.64	0.01
22-165	1.83		1.43		2.09	
3806	1.22		1.12		1.25	
F.1 esperado	1.53		1.28		1.67	
Observado	1.67	0.01	1.56	0.06	1.63	0.00
21-170	1.46		1.14		1.40	
3806	1.22		1.12		1.25	
F-1 esperado	1.34		1.13		1.33	
Observado	1.20	0.01	1.16	0.00	1.37	0.00
22-165x3806	1.67		1.56		1.63	
F.1 esperado	1.57		1.35		1.52	
Observado	1.50	0.00	1.26	0.01	1.37	0.01
3806	1.22		1.12		1.25	
21-170x22-165	1.84		1.42			
F-1 esperado	1.53		1.28		1.45	
Observado	1.50	0.00	1.23	0.00	1.40	0.00
22-63	1.45		1.23		1.70	
43-46	1.46		1.21		1.58	
F-1 esperado	1.46		1.22		1.64	
Observado	1.42	0.00	1.20	0.00	1.65	0.00
23-86	1.78		1.39		1.97	
29-244	1.65		1.30		1.65	
F-1 esperado	1.71		1.35		1.81	
Observado	1.70	0.00	1.31	0.00	1.91	0.01
F-2 esperado	1.71		1.35		1.81	
Observado	1.64	0.00	1.48	0.01	1.70	0.01
43-46	1.46		1.21		1.58	
23-86x29-244	1.70		1.31		1.91	
F-1 esperado	1.58		1.26		1.75	
Observado	1.70	0.01	1.29	0.00	1.74	0.00
F-2 esperado	1.58		1.26		1.75	
Observado	1.67	0.01	1.38	0.01	1.78	0.00

Nota: Ninguna de las X^2 fué significativa al 0.05 del nivel de significancia.

CONCLUSIONES

1- El carácter punta descubierta esta determinada por: la longitud de las brácteas, longitud de las cinco brácteas más largas, el área - foliar de las brácteas, la longitud del olote y la longitud del pedúnculo más olote. Y no por el número de brácteas ni por la longitud del pedúnculo de la mazorca.

2- El carácter punta descubierta interacciona con el ambiente.

3- Los caracteres de la panoja no están asociados al carácter punta descubierta.

4- El carácter punta descubierta está determinado por una acción génica aditiva.

5- El carácter punta descubierta está correlacionado con los días a - floración femenina y no lo está con respecto al rendimiento.

RECOMENDACIONES

1- Considerar la presión de las brácteas en la punta de la mazorca -- para futuros estudios.

2- Se recomienda que los programas de mejoramiento consideren el cri-- terio de mazorcas descubiertas con altas prioridades en la formación y mejoramiento de los nuevos materiales genéticos.

REFERENCIAS

1- DARDON AVILA, DANILO E. "Evaluación, caracterización y herencia de la punta descubierta en genotipos tropicales de maíz (Zea mays L.) Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Agronomía, (Tésis de grado académico Ingeniero Agrónomo), 1980. 65 p.

2- POEY, FEDERICO "Mejoramiento integral del maíz". Chapingo, México: Colegio de Post-graduados, 1978, 357 p.

3- POEY, F. et al "Conceptos teóricos que respaldan los programas de maíz". Guatemala: Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas(ICTA) 1978. 61 p. (mimeografiado).

EL BANCO DE GERMOPLASMA DE LA EAP-HONDURAS[1]

Adolfo T. Jurado, Pablo E. Paz y Víctor Alfonso Muñoz[2]

INTRODUCCION:

El deseo de desarrollar genotipos con resistencia y adaptabilidad múltiple para satisfacer la demanda de una creciente población en un medio ambiente continuamente modificado han hecho imperativo la exploración, evaluación y uso de los recursos genéticos a nivel mundial.

La FAO a través del IBPGR (Comité Internacional de los Recursos Genéticos Vegetales) ha tomado la parte orientadora de dicha tarea. Como uno de los resultados se puede mencionar la publicación de "The Maize Directory. 1977" que facilita la comunicación de información utilizable de los recursos genéticos en el maíz.

Indudablemente cuando se tienen en perspectiva objetivos generales de conservación y uso de germoplasma y se habla el mismo lenguaje genético, entonces será más relevante el uso de "descriptores universales". En la EAP estamos tratando de adecuarnos a la orientación dada por el IBPGR y a la vez incentivar el manejo y uso de nuestros recursos genéticos siempre con el lema de "Aprender Haciendo" con nuestros estudiantes.

[1] Trabajo presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA Guatemala 24 - 28 Marzo 1980.

[2] Profesores de la Escuela Agrícola Panamericana, Tegucigalpa - Honduras

PERSPECTIVAS EN EL MANEJO DE GERMOPLASMA:

Cada organismo diploide lleva 2 genes de cada grupo alélico en un par de cromosomas.

Con n alelos en un grupo existe n (n+1)/2 genotipos posibles para dicho grupo alélico. Por ejem. una Ha de maíz podría estar constituida por aproximadamente 60,000 genotipos posibles derivados de 10 alelos. El límite genético estará dado por la ausencia de un determinado gene en la especie. Así se dispone de él, el mal manejo genético (dispersión genética) puede perderlo.

La riqueza genética dado por la presencia de los genes puede ser aumentada, por la recombinación la cual teóricamente se puede expresar como 2^n en el cual n es el número de alelos. Se podría tener más de 1000 accesiones en una colección y estar en realidad tratando de solo 10 alelos. Por lo tanto una pequeña base genética puede proporcionar una variabilidad considerable entre las poblaciones que se derivan de ella (Creechy Reitz, 1971).

Schwartz y Sanders (1978) evaluando posiblemente la colección más grande del mundo en frijol y empleando más de 1000 cruzas /año; ha detectado hasta el momento 542 y 174 fuentes de material básico disponible con resistencia/tolerancia a patógenos individuales (12) y a patógenos múltiples (2-7) respectivamente bajo condiciones experimentales.

Sobresale como característica actual de nuestros tiempos, la elaboración de genotipos más productivos pero genéticamente menos variables. Mientras más largo sea el proceso de selección en un cultivo, más limitada será la base genética, ya que uno de los objetivos de la selección ha sido la uniformidad. (Bennet, 1970).

La relación o asociación dentro de especies-competencia intergenotipica (Jurado-Tovar y Compton, 1974), entre especies, cultivos asociados, simbiosis; está estimulando en los últimas 2 décadas a escrudiñar mayor proporción de material genético y a enfatizar el uso "in situ" de poblaciones nativas.

Todavía en nuestro medio latinoamericano, somos afortunados en disponer de riquezas genéticas amplias donde la variabilidad al natural también se manifiesta en su interacción permanente con el medio ambiente. Esto permite establecer

laboratorios vivientes que involucre la planta, el ambiente y su interacción (Diagrama No.1)observada por un equipo mínimo de personal entrenado en estos menesteres (Jurado y Gutiérrez, 1978). Los resultados serán valiosos para nuestras regiones y otras áreas del globo donde ya existe preocupación por la extrema vulnerabilidad de los genes en cultivos comerciales. (NAS, 1972).

OPERATIVIDAD DEL BANCO DE GENES DE LA EAP.

El banco de genes de la EAP. está localizado en el edificio de Agronomía. La descripción física de dicha instalación fué mencionada por Freytag y Muñoz (1977) en la reunión anual del PCCMCA realizada en Tegucigalpa-Honduras.

En el diagrama No.2 se muestra un bosquejo de la secuencia operativa en la cualificación y cuantificación de germoplasma, donde participan en forma secuencial grupos de estudiantes como parte de su entrenamiento.

Sólo una de las unidades de almacenamiento (45°F y 35% H.R.) está funcionando para trabajar con el material disponible. Si fuera necesario, existen facilidades de almacenamiento para materiales genéticos de otros programas o instituciones.

Actualmente una de las colecciones más amplias es la de frijol con aproximadamente 2500 entradas.

La variabilidad de las muestras evaluadas hasta ahora en frijol (10%) denota valores aceptables en la mayor parte de ellos. Muestras que han estado expuestas a condiciones ambientales por períodos variables de meses denotan valores irregulares, bajos y malos. Se está tratando de implementar una cuantificación más precisa de la pérdida de viabilidad en genotipos diversos, bajo diferentes condiciones de almacenamiento.

Pensamos que el buen manejo de los recursos genéticos concierne a toda humanidad no sólo para nuestras necesidades presentes, sino futuras.

DIAGRAMA No.1 Caracterización del fenotipo a través del genotipo, el ambiente (A) y su interacción (I) en la utilización de los recursos genéticos.

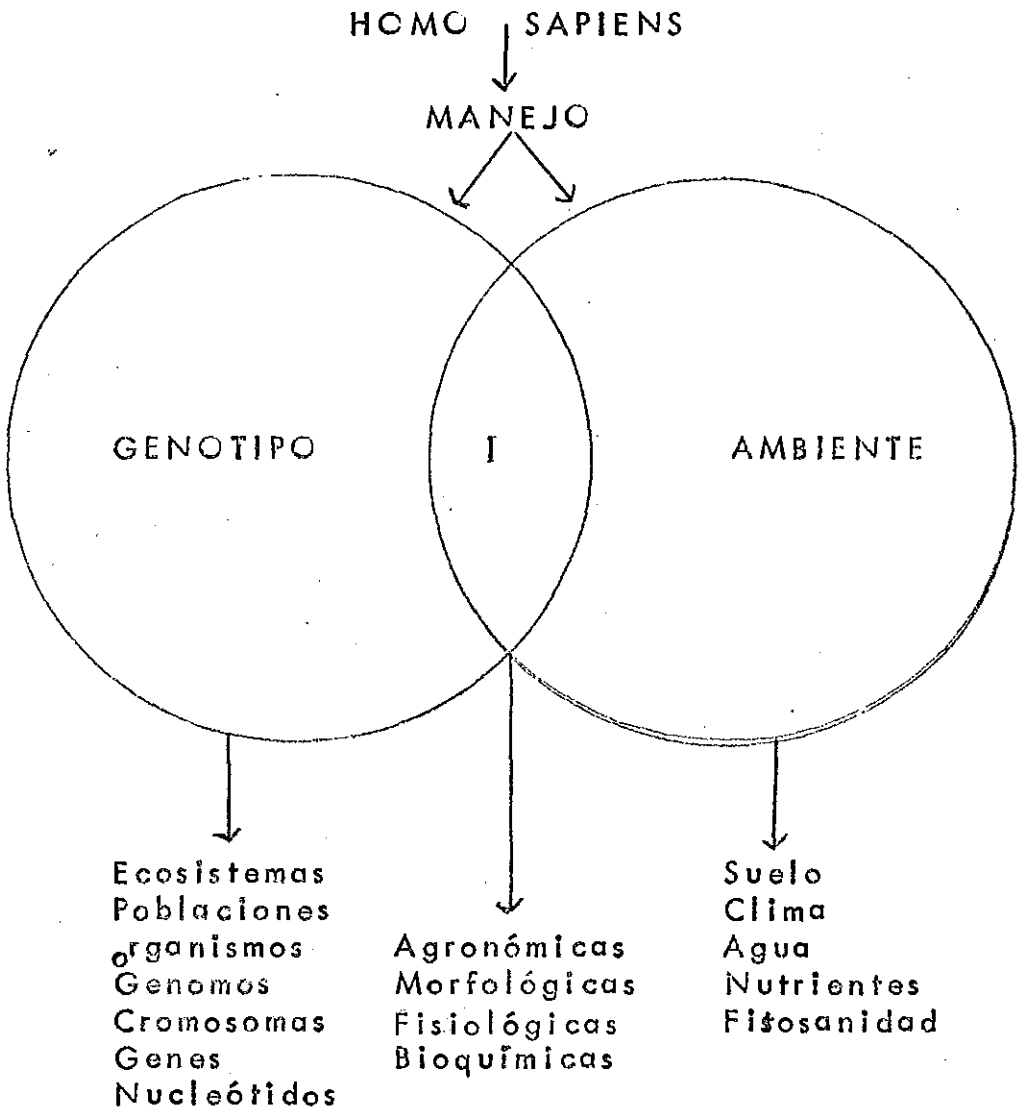


DIAGRAMA No.2

CONSERVACION DE GERMOPLASMA

CUANTIFICACION Y CUALIFICACION

E	De espacio (Storage)del cuarto frío
E1	Espacio total
E2	Espacio utilizado
E3	Espacio sin utilizar
M	Muestras de semillas
M1	Número de muestras
M2	Peso total/muestras
M3	Peso total de semillas
T	Tarjetas (Keysort)
T.1	Número usado
T.2	Número disponible
T.3	Número total
V	Viabilidad de las muestras
V.1	Cuartos de germinación
V.2	Invernadero
V.3	Campo
DB	Descripción básica
DB.1	Nombre - origen
DB.2	Room - Rack - tray
DB.3	% germinación
DB.4	Color
DB.5	Peso 100 semillas
DC	Descripción de campo
DC.1	Floración
DC.2	Hábito de crecimiento
DC.3	Rendimiento biológico
DC.4	Rendimiento económico
DC.5	Características especiales
DG	Decisión de No. genotipos por evaluar
DG.1	Hasta 500
DG.2	Hasta 1000
DG.3	Hasta 1500
DG.4	Hasta 2000 o más
DL	Decisión del No. de localidades
DL.1	1 Localidad / año
DL.2	2 localidades /año
DL.3	3 localidades / año
DC E	Decisión de características especiales.

REFERENCIAS

1. Bennett, E. 1970. Adaptation in wild and cultivated plant populations. Genetic resources in plants- Their. Exploration and conservation. IBP Handbook No.1 (Eds) Frankel, C.H. y Bennett, E. Inglaterra.

2. Creech, J.L. y L.P. Reitz. 1971. Plant germplasm now and for tomorrow. Advances in Agronomy. 23:1 - 47.

3. Freytag, G.F. y V.A. Muñoz. 1977. El Banco de Germoplasma. PCCMCA. Tegucigalpa, Honduras.

4. Jurado-Tovar A. y W.A. Compton. 1974. Intergenotypic competition studies in corn (Zea mays L.) I. Among experimental hybrids. Theoretical and applied Genetics 45: 205 - 210.

5. Jurado- Tovar A. y H.V. Gutiérrez. 1978. Memoria del Proyecto Banco de Germoplasma y Genética del algodón (Gossypium barbadense L.) del convenio FUNDEA - UNP. Vol 1 : 1 - 20.

6. National Academy of Sciences. 1972. Genetic vulnerability of mayor crops. USA.

7. Schwartz, H.F. y J.H.Sanders. 1978.Plant diseases of dry beans (Phaseolus vulgaris L.) in Latin America and strategies for their control. Diseases of Tropical food crops. (Eds.) Maraite, H. y J.A. Meyer. Proceedings of an international symposium. U.C.C. Louvain-la-Neuve, Belgium. p. 171 - 189.

COMPORTAMIENTO DE SINTETICOS DEL MAIZ TROPICAL SELECCIONADOS BAJO SEQUIA SIMULADA*

Kenneth S. Fischer**
Gregory O. Edmeades
Elmer C. Johnson**

+

INTRODUCCION

A través de las regiones tropicales, la sequía periódica, causada por la distribución irregular de las lluvias y acentuada por suelos con baja capacidad de retención de humedad, ocasiona reducciones considerables del rendimiento de maíz (Wolf et al, 1974). Bajo la influencia de la selección natural, unas cuantas razas de maíz en varias partes del trópico han desarrollado ~~cierta~~ ALGUNA capacidad para tolerar deficiencias de agua en los tejidos, sin escapar de la sequía transformándose en materiales de maduración más temprana. Esta característica ha demostrado ser difícil de transferir a poblaciones de maíz tropical de alto rendimiento, agronómicamente deseables (E. C. Johnson, comunicación personal). En el CIMMYT nos hemos interesado en mejorar el comportamiento bajo condiciones de sequía de nuestras poblaciones de maíz de zona tropical baja mediante la selección directa con respecto a dicho comportamiento dentro de estas selecciones. El presente trabajo reporta un intento de desarrollar una técnica que permita la identificación en gran escala de genotipos que se comportan bien bajo condiciones de sequía. En esta etapa, el comportamiento de rendimiento bajo sequía es de mayor importancia para nuestro programa que el mero conocimiento de las características fisiológicas o morfológicas que subyacen en ese comportamiento.

---

* Documento presentado en la XXVI Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA), Marzo 24-28, 1980, Guatemala, Guatemala, C.A.

** Fisiólogo/agrónomo, Programa de Maíz, CIMMYT, México. Agrónomo, Crops Research Institute, Kumasi, Ghana. Fitomejorador, Programa de Maíz, CIMMYT, México.

+ Los puntos de vista presentados en este informe no necesariamente reflejan las opiniones de CIMMYT como centro.

Se diseñaron pruebas de campo con los siguientes objetivos:

(i) Establecer la existencia de variación genética con respecto a comportamiento bajo sequía dentro de una sola población tropical --Tuxpeño-- usando la limitada cantidad de semilla disponible obtenida de la estructura de familia de hermanos completos del programa en marcha de mejoramiento poblacional.

(ii) Establecer si dentro de esta población existe una interacción significativa de genotipo x nivel de tensión de humedad.

(iii) Establecer la existencia de otros caracteres aparte del rendimiento per se que permitan, preferiblemente en la fase de prefloración, la identificación de genotipos que se comportan bien bajo tensión de humedad.

El primer ensayo que se describirá fué un ensayo de progenies y el segundo fué un ensayo de rendimiento de sintéticos, diseñado para demostrar si las diferencias observadas entre progenies se podrían identificar en sintéticos creados a partir de estas progenies. Para los propósitos de este documento, la palabra sintético se define en un sentido amplio: una variedad producida por cruzamientos inter se de un número de familias de hermanos completos (equivalentes genéticos de cruzas dobles) en todas las combinaciones posibles, con mantenimiento subsecuente de la variedad mediante polinización libre. En este contexto el sintético no se deriva de líneas autofecundadas.

2. ENSAYO I : ENSAYO DE PROGENIES

2.1. Métodos

Ochenta y cinco familias de hermanos completos del décimo tercer ciclo de selección de la población Tuxpeño Planta Baja se sembraron durante el ciclo de invierno (libre de lluvias) en un vertisol calcáreo en Tlaltizapán, México (19° N; 900 msnm) en noviembre de 1975. El ensayo fué un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones. El tamaño de la parcela fué un solo surco de 2.5 m de longitud, y la densidad fué de 50,000 plantas por hectárea. Los tratamientos principales fueron tres regímenes de riego:

(i) T_1 - sin tensión; régimen de riego normal con agua aplicada cada 20 días.

(ii) T_2 - tensión intermedia; ningún riego desde después de la emergencia hasta 10 días después de la fecha media de floración para el tratamiento.

(iii) T_3 - tensión severa; ningún riego después de la emergencia. (Cuadro 1)

Las observaciones hechas en cuatro plantas bien bordeadas en cada parcela constituyeron las medias de la parcela para altura de la planta, anchura y longitud de la hoja, y días a la emergencia de estigmas. Las parcelas se calificaron visualmente con respecto a muerte de tejido foliar. Además, antes de la emergencia de la espiga, se hizo una medición de la tasa de alargamiento de las células, puesto que el alargamiento es un indicador altamente sensible del déficit de agua en el tejido de vegetal (Slatyer, 1969). Cuando las plantas que se sometieron al tratamiento de tensión severa mostraban enrollamiento foliar de media tarde, se midió la altura a partir del nacimiento de la hoja más joven visible en el cogollo. Una semana más tarde se repitió la medición sobre la misma hoja. La reducción en la extensión (que incluye componentes de alargamiento del tallo así como el alargamiento foliar) causada por la sequía se expresó sobre una escala relativa para liberarla de las diferencias genéticas en tasa de alargamiento bajo condiciones de no-tensión. El índice relativo de extensión (REI) es:

$$REI = \frac{(HI_1 - HI_o) - (HSS_1 - HSS_o) \times 100}{(HI_1 - HI_o)}$$

donde:

HI_1 = Distancia de extremo de hoja final al suelo, bajo riego.

HI_o = Distancia del extremo de hoja inicial al suelo, bajo riego.

HSS_1 = Extremo de hoja final al suelo, bajo tensión severa.

HSS_o = Extremo de hoja inicial al suelo, bajo tensión severa. (Cuadro 2)

2.2 Resultados y discusión

Los rendimientos a los tres niveles de tensión fueron, respectivamente, 6.1, 4.3 y 1.6 ton/ha (Cuadro 3). La tensión de humedad condujo a la significativa reducción en altura de planta y a una demora significativa de la emergencia de estigmas. Bajo condiciones de sequía severa hubo una pérdida considerable de tejido foliar.

La computación de los coeficientes de correlación lineales entre los caracteres medidos y rendimientos de grano a los diferentes niveles de tensión revelaron las siguientes asociaciones (Cuadro 4). La capacidad para rendir bien bajo tensión de humedad severa, estuvo negativamente correlacionada con una reducción del alargamiento de las células y con la cantidad de tejido foliar muerto; la capacidad de rendimiento bajo tensión se asoció no-significativamente con una menor demora en el tiempo de la siembra al 50% de emergencia de estigmas. No hubo asociaciones significativas de anchura de hoja, longitud de hoja, densidad de área foliar sobre la mazorca o número de hojas con la capacidad para rendir bien bajo tensión de humedad severa.

El análisis de varianza mostró efectos altamente significativos del nivel de tensión de humedad y de familia; de interacción nivel de tensión de humedad x familia fué significativa al nivel ($P \leq .05$).

Se consideró que el problema de si esta interacción representó diferencias genéticas verdaderas entre familias cultivadas en parcelas pequeñas de un solo surco fué mejor contestada por el comportamiento de sintéticos creados a partir de estas progenies en un ensayo de rendimiento bajo condiciones similares que el ensayo de progenie. Los sintéticos se crearon a partir de semilla remanente de las familias de hermanos completos en el verano de 1976.

3. ENSAYO DE RENDIMIENTO

3.1. Métodos

El ensayo de rendimiento consistió de 12 variedades, pero sólo algunas serán consideradas en detalle aquí. Las variedades de interés fueron:

(i) Selección T_1, Selección T_2, Selección T_3, respectivamente sintéticos creados a partir de las 10 familias de hermanos completos más rendidores bajo los tratamientos sin tensión de humedad, tensión intermedia y tensión severa (Cuadro 5). El comportamiento medio de las familias de hermanos completos que conformaron estos sintéticos se muestra en la Figura 1.

La interacción de selecciones con nivel de tratamiento se puede observar con facilidad.

(ii) Selección múltiple 1, Selección múltiple 2, respectivamente sintéticos creados a partir de las 5 mejores y las 5 peores familias seleccionadas sobre la base de:

a) Rendimiento y estabilidad de rendimiento a través de niveles de tensión.

b) Calificación de tejido foliar muerto.

c) Indice de extensión relativa. (Cuadro 6)

El comportamiento pronosticado de otros dos sintéticos se muestra en la Fig. 2.

(iii) Media de la población --un sintético creado a partir de todas las familias de la progenie.

(iv) Poza Rica 7521 -- un sintético (o variedad experimental) desarrollado en el programa regular de ensayos internacionales en el CIMMYT a partir de la población Tuxpeño. (Cuadro 7)

Las entradas restantes en el ensayo fueron varias combinaciones de las anotadas arriba y son de menor importancia. El ensayo de rendimiento se sembró en noviembre de 1976; se usó el mismo bloque de terreno y el mismo diseño experimental que en el ensayo anterior, excepto que el ensayo tuvo cuatro repeticiones. Las parcelas consistieron de 4 surcos de 5 metros de largo. Los dos surcos centrales se utilizaron para observaciones y el rendimiento se determinó a partir de 14 plantas localizadas cerca del centro de cada parcela.

3.2 Resultados

Los niveles de rendimiento en el ensayo están indicados en el Cuadro 8.

Los rendimientos se muestran en la Figura 3. La similitud de comportamiento de los sintéticos seleccionados sobre solamente la base de rendimiento (T_1, T_2, T_3) se contrasta con el comportamiento superior de la Selección Múltiple 1 sobre las otras entradas bajo tensión severa de humedad.

Esta entrada superó el rendimiento de todas las demás por 36% y superó en un 64% el rendimiento de la entrada seleccionada por rendimiento bajo riego. El comportamiento de Poza Rica 7521, el sintético derivado del programa regular del CIMMYT, sugiere que el sistema de prueba internacional empleado pudiera acrecentar el comportamiento bajo niveles intermedios de tensión, de humedad. La interacción de entradas x nivel de tensión de humedad no fué significativa, aunque hubo diferencias significativas entre entradas a través de todos los niveles de tensión. Los análisis de los tratamientos extremos de agua como bloques completos al azar, sin embargo, revelaron los siguientes valores de F para comparaciones preplaneadas entre variedades (Cuadro 9).

La Selección Múltiple 1 tuvo un rendimiento significativamente mayor bajo condiciones de sequía de lo que tuvieron la Selección T_1 o la Selección Múltiple 2. Bajo condiciones de riego los rendimientos fueron similares.

Debido a que (a) el nivel de tensión se acrecentó lentamente durante el ciclo de cultivo, y a que (b) la floración se considera generalmente como la etapa ontogenética en la cual el rendimiento de grano es más sensible a la tensión de humedad (Denmead y Shaw, 1960), se podría esperar que las variedades de mayor rendimiento fuesen también las que florecen más temprano. Esto, sin embargo, no fué así (Cuadro 10). Las variedades de mayor rendimiento perdieron menos hojas inferiores que las variedades más susceptibles a la sequía.

Parte del comportamiento superior de selección múltiple 1 con respecto a las otras selecciones se debió sin duda a la mayor presión de selección ejercida al formar esta variedad (6% vs 12% para selecciones basadas solamente en rendimientos). La tasa esperada de ganancia sobre la media de población a partir de esta diferencia en la intensidad de la selección es de 1.2:1. La razón de ganancia obtenida en Selección Múltiple 1 sobre la selección T_3 es de 4.9:1 bajo condiciones de tensión severa y de 1.55:1 a través de todos los niveles de tensión. Se piensa que el uso de la calificación de hojas muertas en la selección, mejoró la eficiencia de la selección con respecto a comportamiento bajo tensión de humedad, puesto que este índice es menos sensible que el rendimiento a los efectos competitivos a las plantas vecinas en el ensayo de progenie. Las correlaciones lineales computadas entre el rendimiento a dos niveles de tensión de humedad y otras características (Cuadro 11), señalan que la calificación de área foliar muerta y el índice de extensión relativa son indicadores razonables de la capacidad de comportamiento bajo tensión de humedad (compárense los datos de Jensen, 1971). La buena asociación de comportamiento bajo sequía con el intervalo de antesis a emergencia de estigmas indica la ubicuidad de este índice como una medida general de tolerancia a la tensión de humedad en el maíz (Daynard, 1968).

Los mecanismos que subyacen en la superioridad de rendimiento de Selección Múltiple 1 bajo tensión severa no fueron identificados. Sospechamos que dicha seleccion pudo haber tenido un sistema radicular más largo (compárese con Hurd, 1971); un mayor volumen radicular posibilitaría una mayor absorción de agua y nitrógeno, y esto último daría como resultado menos tejidos foliares muertos. El análisis de los componentes de rendimiento bajo condiciones de sequía severa demostró que los 500 kg/ha de superioridad de este sintético sobre otros reflejó su superioridad en todos los componentes de rendimiento. No se sabe, sin embargo, si esta superioridad persistiría bajo una tensión producida rápidamente en un suelo con baja capacidad de retención de humedad.

4. CONCLUSIONES

Se debe tener mucho cuidado al derivar conclusiones de este estudio, puesto que representa resultados de un solo ciclo de selección en una población --Tuxpeño--, en una localidad y en un año. Sin embargo, tentativamente podemos concluir que:

(i) Dentro de esta población existe variación genética con respecto a comportamiento bajo tensión de humedad y que ésta se puede identificar con algún grado de éxito usando el ensayo de progenie descrito.

(ii) Parece posible seleccionar genotipos que se comportan bien bajo condiciones de sequía sin sacrificar capacidad para rendir bien bajo condiciones de riego.

(iii) El avance en la selección por comportamiento bajo sequía parece ser más rápido cuando en la selección se usan otros atributos además del rendimiento per se. El índice de extensión relativa tiene la ventaja sobre otros criterios de poderse obtener antes de la floración.

Sobre la base de estos resultados, estamos expandiendo el número de familias usadas en este estudio y repitiendo la selección cada año (tres ciclos hasta el presente) en Tlaltizapán, usando los dos niveles extremos de tensión de humedad, al mismo tiempo que se planea probar las progenies bajo una gama de condiciones de sequía.

BIBLIOGRAFIA

DAYNARD, T.B. 1968. Relationship of certain phenotypic characteristics to population-tolerance in corn. Unpublished Ph.D. Thesis, University of Guelph.

DENMEAD, O.T., and SHAW, R.H. 1960. The effects of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn. Agron. J. 52:272-274.

HURD, E.A. 1971. Can we breed for drought resistance? Pages 77-88 in Drought injury and resistance in crops. CSSA Special Publication Number 2, CSSA, Madison, Wisc.

JENSEN, S.D. 1971. Breeding for drought and heat tolerance in corn. Pages 198-208 in Proc. 26th. Annual Corn and Sorghum Res. Conf., American Seed Trade Association, Washington.

SLATYER, R.O. 1969. Physiological significance of internal water relations to crop yield. Pages 53-83 in J.D. Eastin, F.A. Haskins, C.Y. Sullivan, C.H.M. van Bavel, eds. Physiological aspects of crop yield. Am. Soc. Agron. Madison, Wisc.

WOLF, J.M., LEVINE, G., NADERMAN, G.C., and GONZALEZ E.,E. 1974. Adverse soil-water conditions and corn production in Central Brazil. Page 47 in Abstracts of the 66th Annual Meeting of the American Society of Agronomy, Chicago, Ill.

CUADRO 1. TRATAMIENTOS DE RIEGO APLICADOS AL ENSAYO DE PROGENIES EN TLALTIZAPAN

INVIERNO 1976

(i) T_1 - Sin tensión; régimen normal de riego con agua aplicada cada 20 días.

(ii) T_2 - Tensión intermedia; después de la emergencia ningún riego hasta 10 días antes de la fecha promedio de floración para el tratamiento.

(iii) T_3 - Tensión severa - ningún riego después de la emergencia.

CUADRO 2.

$$\text{Indice de extensión relativa} = \frac{[(HI_1 - HI_o) - (HSS_1 - HSS_o)] \times 100}{(HI_1 - HI_o)}$$

H_1 = Distancia del extremo de hoja inicial al suelo, bajo riego.

HI_o = Distancia del extremo de hoja final al suelo, bajo tensión severa.

HSS_1 = Distancia del extremo de hoja inicial al suelo, bajo tensión severa.

Transcurrió una semana entre las mediciones iniciales y finales.

CUADRO 3. Rendimiento, altura de planta y días transcurridos de la siembra al 50% de antesis de 85 familias de hermanos completos de maíz (Var. Tuxpeño), cuando se cultivan a tres niveles de tensión de humedad. Tlaltizapán, Invierno, 1976.

	Sin tensión de humedad	Tensión intermedia de humedad	Tensión severa de humedad
endimiento (kg/ha^{-1})	6120 a +	4331 b	1558 c
tura de planta (cm)	188 a	148 b	137 c
as de 50% de antesis	98.3 a	97.8 a	100.3 b

+ Las medias en el mismo surco seguidas por letras diferentes difirieron significativamente.

P ≤ .05)

CUADRO 4. Coeficiente de correlación lineal entre rendimiento de grano y otros caracteres de 85 familias de hermanos completos de maíz (Var. Tuxpeño) cultivadas a tres niveles de tensión de humedad. Tlaltizapán, Invierno, 1976.

	Rendimiento de grano		
	Sin tensión de humedad	Tensión intermedia de humedad	Tensión severa de humedad
Indice de extensión relativa	-.03	-0.14	-0.39**
Calif. de tejido foliar	-.30**	-0.27*	-0.69**
Altura de planta (riego)	0.34**	0.09	0.02
Altura de planta (tensión severa)	0.30**	0.20	0.58**
Demora en 50% antesis (T_1 - T_3)	0.28*	.08	-0.20

* $P \leq .05$

66 $P \leq .01$

CUADRO 5. Entradas en un ensayo de maíces sintéticos (Var. Tuxpeño) cultivados bajo tres niveles de tensión de humedad. Tlaltizapán, Invierno, 1977.

(i) Selección T_1, Selección T_2, Selección T_3, respectivamente sintéticos creados a partir de las 10 familias de hermanos completos más rendidoras bajo los tratamientos de sin tensión de humedad, tensión intermedia de humedad y tensión severa de humedad.

CUADRO 6. Entradas en un ensayo de rendimiento de maíces sintéticos (Var. Tuxpeño) cultivados bajo tres niveles de tensión de humedad. Tlaltizapán, Invierno de 1977 (Cont').

(ii) Selección Múltiple 1, Selección Múltiple 2, respectivamente sintéticos creados a partir de los 5 mejores y las 5 peores familias de hermanos completos seleccionados con respecto a:

(a) Resistencia y estabilidad de rendimiento a través de los niveles de tensión

(b) Calificación de tejido foliar muerto

(c) Indice de extensión relativa

CUADRO 7. Entradas en un ensayo de rendimiento de maíces sintéticos (Var. Tuxpeño) cultivados bajo tres niveles de tensión de humedad. Tlaltizapán, Invierno 1977 (Cont.)

(iii) Media de población, un sintético creado a partir de todas las progenies de las familias.

(iv) Poza Rica 7521, un sintético (o variedad experimental) desarrollado en el programa internacional regular de prueba en el CIMMYT, a partir de la población Tuxpeño.

CUADRO 8. Rendimiento medio y su coeficiente de variabilidad para 11 sintéticos de maíz (Var. Tuxpeño) cultivados bajo tres niveles de tensión de humedad, Tlaltizapán, Invierno, 1977

	Sin tensión de humedad	Tensión intermedia de humedad	Tensión severa de humedad
Rendimiento (kg/ha^{-1})	5620 a +	2850 b	1320 c
Coeficiente de variabilidad (%)	12.5	19.8	31.8

+ Las medias seguidas por letras diferentes difieren significativamente ($P \leq .05$)

CUADRO 9. Relaciones de F de comparación de un solo grado de libertad entre variedades sintéticas de maíz (Var. Tuxpeño) cultivadas bajo dos niveles de tensión de humedad. Tlaltizapán, invierno 1977

Comparación varietal	Sin tensión de humedad	Tensión severa de humedad
Selección T1/Selección T2	0.192	0.135
Selección T1/Selección T3	1.389	0.765
Selección T2/Selección T3	0.549	1.542
Sel. Múlt. 1/Sel. Mult. 2	0.953	4.696*
Sel. Múlt. 1/Selección T1	0.640	6.628*
Sel. Múlt. 1/ Selección T3	0.142	2.890

* Rel. F. estadísticamente significativa ($P \leq .05$)

CUADRO 10. Fecha de floración, altura de planta, calificación de tejido foliar muerto e intervalo antesis a emergencia de estigmas apra cinco sintéticos de maíz (Var. Tuxpeño) cultivadas bajo tres niveles de tensión de humedad. Tlaltizapán, Invierno, 1977.

Variedad	Días a 50% de emergencia de estigmas	Altura de planta (sin tensión) (cm)	Calif. de tejido foliar muerto 1-bueno 5- malo	Intervalo antesis a emergencia de estigmas (tensión severa)
Selección T_1	87.3	183	4.0	6.3
Selección T_2	87.5	173	3.6	6.3
Selección T_3	84.5	175	3.8	4.7
Selección múltiple 1	86.1	178	3.1	5.2
Selección múltiple 2	85.7	187	4.5	3.7
E.E. de diferencia	1.1	6.1	0.4	0.8

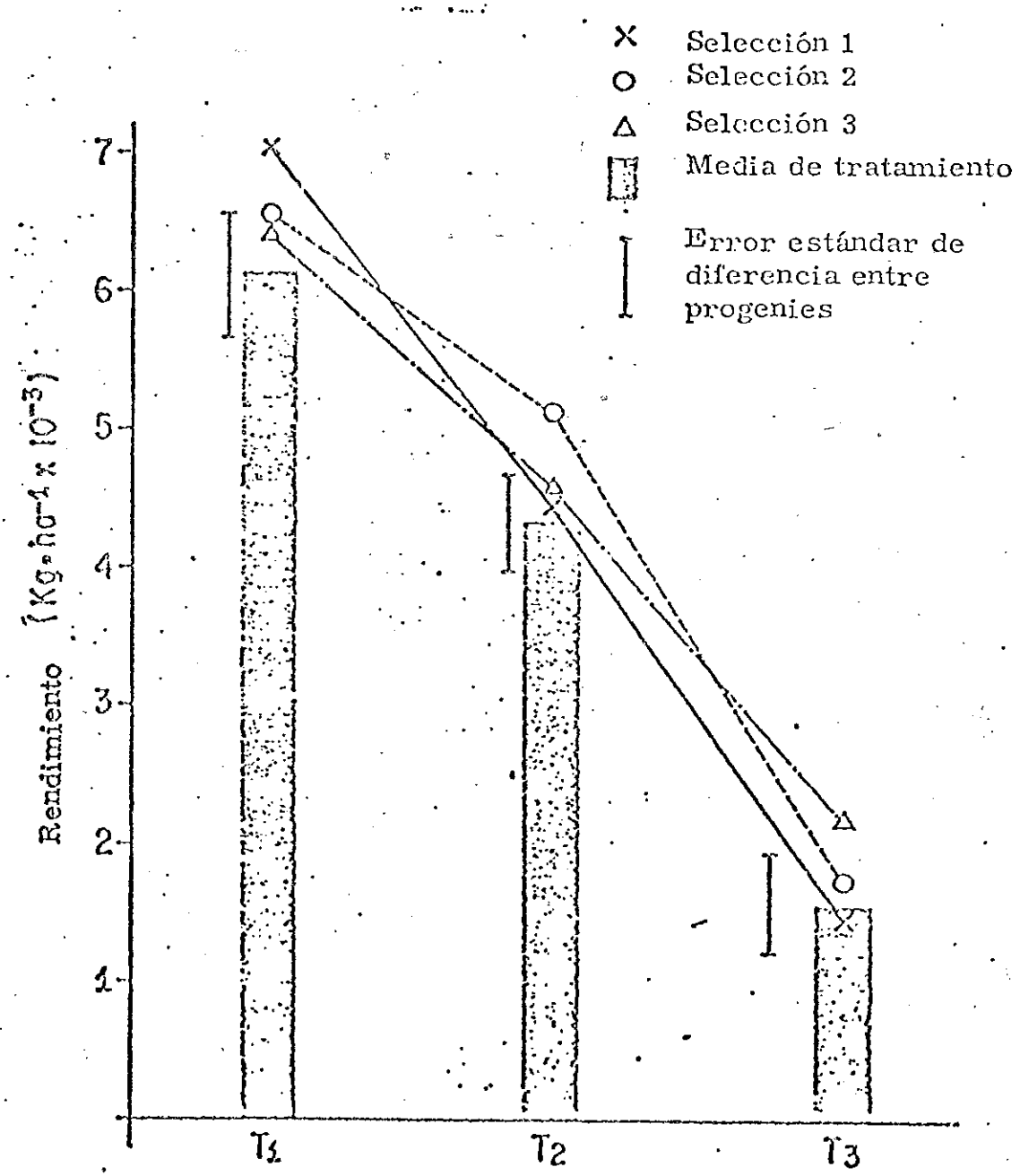
CUADRO 11. Coeficiente de correlación lineal entre rendimiento de grano y otras características para 10 sintéticos de maíz (Var. Tuxpeño) cultivados bajo tres niveles de tensión de humedad. Tlaltizapán, invierno, 1977

	Rendimiento	
	Sin tensión de humedad	Tensión severa de hum
Calif. de tejido foliar muerto	-0.22	-0.39*
Indice de extensión relativa	0.17	-0.53**
Altura de planta bajo riego	0.35*	0.47**
Días a 50% de emergencia estigmas	-0.25	-0.56**
Intervalo antesis a emergencia estigmas	- .03	-0.73**

* P ≤ .05

** P ≤ .01

Figura 1. Rendimiento medio de las 10 familias de maíz más rendidoras (Var. Tuxpeño) seleccionadas en cada uno de los tres niveles de tensión de humedad. Tlaltizapán, invierno, 1976



Nivel de tensión de humedad

Figura 2. Rendimiento medio de las cinco mejores y las cinco peores familias de maíz (Var. Tuxpeño) al seleccionarse con respecto a rendimiento y estabilidad de rendimiento, índice de extensión relativa y calificación de tejido foliar muerto en tres niveles de humedad. Tlaltizapán, invierno, 1976

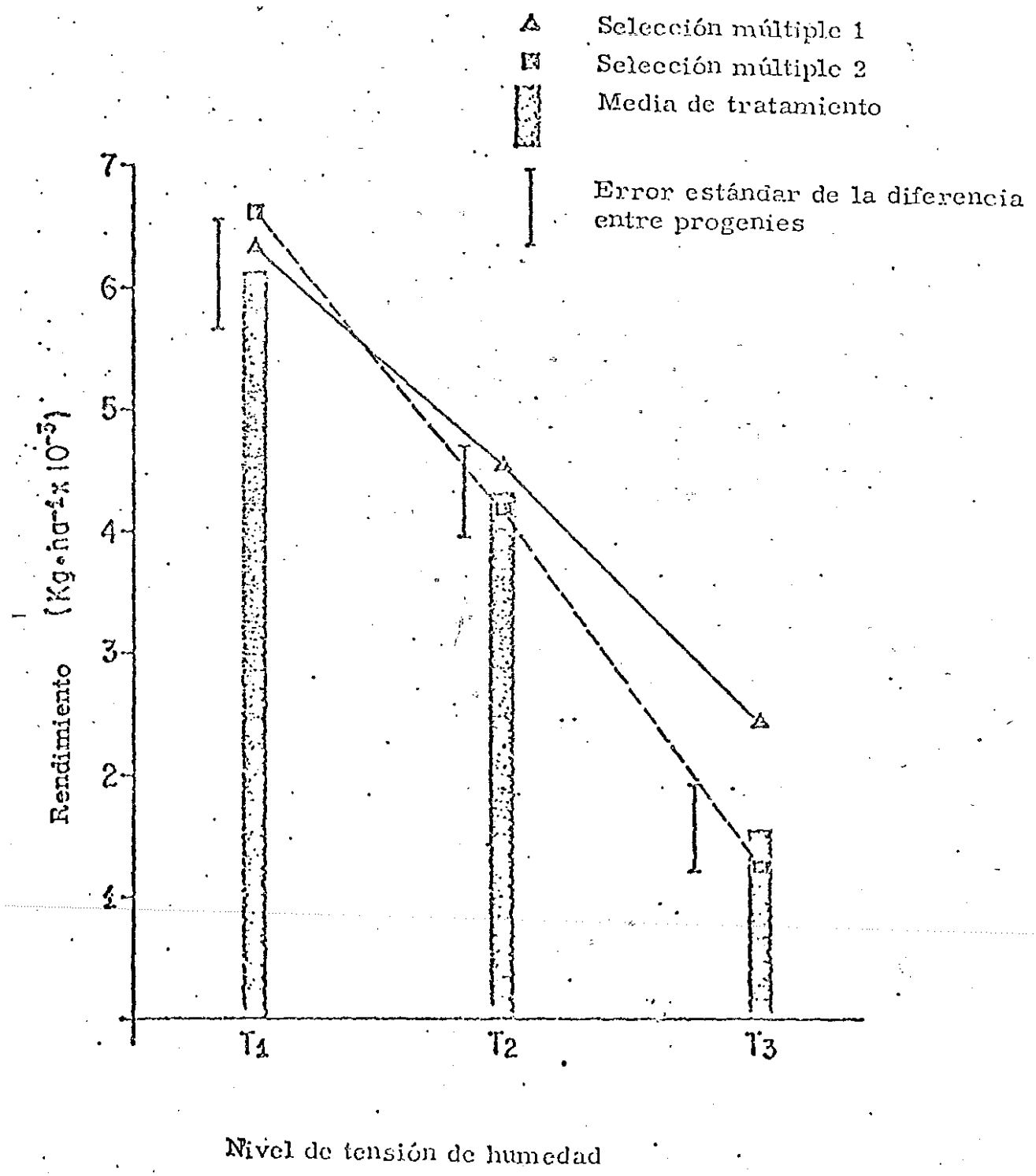
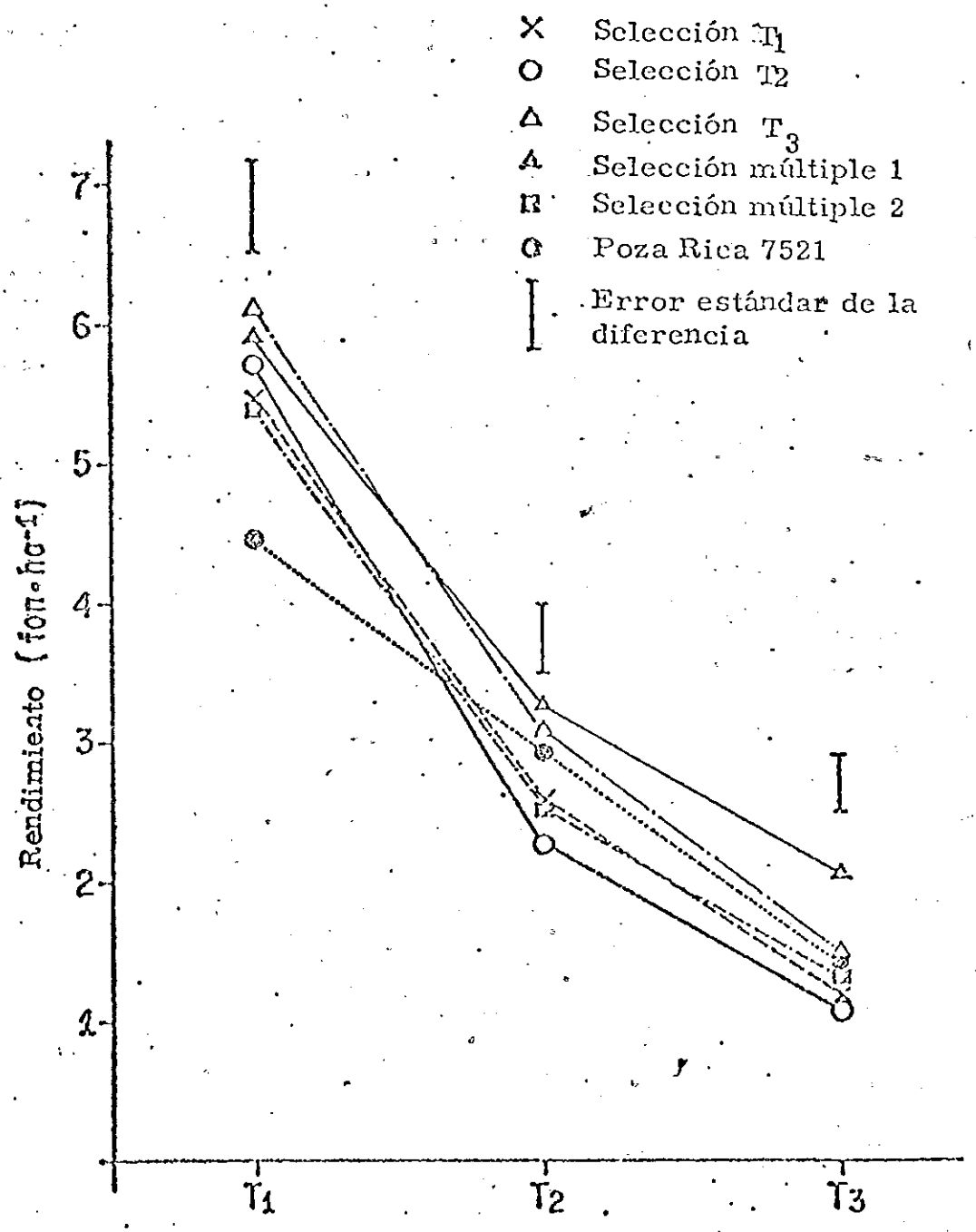


Fig. 3. Rendimiento versus nivel de tensión de humedad para cinco maíces sintéticos (Var. Tuxpeño) cultivados bajo tres niveles de tensión de humedad. Tlaltizapán, invierno, 1976



6325

EVALUACION DE VARIEDADES PRECOCES DE MAIZ (Zea mays L) EN NUEVE AMBIENTES DE CENTROAMERICA*

Gregorio Soto
Raúl Rodríguez Sosa
Roduel Rodríguez
Manuel Cortéz
Hugo Córdova

RESUMEN

Se evaluaron veinticinco híbridos y variedades precoces bajo un diseño de látice 5 x 5 con dos repeticiones en nueve ambientes de El Salvador, Honduras y Guatemala. En El Salvador los tres ambientes donde se evaluaron los materiales fueron tres localidades diferentes y en Honduras y Guatemala tres fechas de siembra. Se realizó un análisi combinado de estabilidad y análisis por localidad y comparación múltiple de medias. Las variedades ICTA A-4, Lote 81, 1-3 x B-5, Compuesto-2 y B-3 x B-5 fueron similares en rendimiento.

La variedad ICTA A-4 mostró excelente estabilidad (b=106 N.S. y Sdi^2 = 0.25 N.S.) a través de todos los ambientes con buenas características agronómicas su rendimiento (4.3 Ton/Ha) superó al testigo H-3 con 700 Kg/Ha; siendo ésta una semana más precóz ofrece una buena alternativa para los agricultores de las regiones con poca y mala distribución de precipitación pluvial.

Técnico del Programa de Maíz ICTA-Guatemala, Encargado del Programa de Maíz CENTA-El Salvador, Encargado del Programa de Maíz PNIA-Honduras y Genetista Programa de Maíz del ICTA-CIMMYT, respectivamente.

INTRODUCCION

Para aquellas regiones donde se cultiva maíz y la precipitación pluvial es baja (1000 mms) y errática; es decir, que hay períodos de abundante lluvia y otros de escasa (canícula), este cultivo se ve afectado seriamente; pues períodos críticos de necesidad de agua, como la floración, coinciden con épocas de baja precipitación, con resultados de períodos de alrededor del 50% de grano.

Para áreas donde la cosecha de grano está determinada, principalmente por la distribución y cantidad de lluvia, las alternativas más viables son: 1) contar con variedades que genéticamente toleren la sequía, 2) variedades que por algún proceso morfológico o fisiológico escapen a períodos críticos de lluvia y 3) variedades que por su precocidad escapen a dicha canícula.

Conciente de esta problemática, en 1977 el ICTA inició un proyecto de investigación para evaluar y seleccionar germoplasma que tolere stress de humedad y a la vez tenga un potencial de rendimiento que garantice buena cosecha de grano a los agricultores.

El objetivo del presente trabajo es: evaluar germoplasma que bajo condiciones de stress de humedad tenga buen potencial de rendimiento en regiones de Guatemala, El Salvador y Honduras, con baja precipitación pluvial y mala distribución.

REVISION DE LITERATURA

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

En sorgo, Imuyama y Musick (1976), al evaluar la respuesta en rendimiento del sorgo, sometido a diferentes niveles de sequía, determinaron que el rendimient se disminuyó en un 50% bajo condiciones de sequía severa.

Fisher (1977) al evaluar familias de oneeavo ciclo de selección de la población Tuxpeño-1 bajo tres niveles de manejo de agua, y lo llevo a concluir que existen genotipos superiores para condiciones de sequía drástica. Este experimento además mostró que no todas las selecciones hechas bajo condiciones

ilimitadas de humedad se comportaron mejor que la media de la población bajo sequía, lo que sugiere que se pueden identificar genotipos superiores bajo condiciones drásticas de sequía.

Córdova y Poey (1976) evaluaron familias provenientes de Tuxpeño-1 (ICTA B-1 C_4) bajo condiciones de sequía drástica en el Sur-oriente de Guatemala. La media de las mejores familias seleccionadas fue de 3190 Kgs, rendimiento bueno para esa región que la media es de 1000 Kgs/ha.

Ozaeta y Córdova (1978) evaluaron una serie de variedades e híbridos seleccionados bajo diferentes criterios para tolerancia a sequía y encontraron materiales que responden en forma consistente a humedad óptima, media y sequía drástica.

Eck y Musick (1977) determinaron patrones de concentración y acumulación de nutrientes y materia seca en plantas con y sin presión de sequía. Las presiones de sequía redujeron la concentración del N y P_2O_5 en las hojas, aumentándolos en el tallo y panícula. Las concentraciones de NO_3-N, K, Ca y Mg no fueron afectados. Por otra parte, el rendimiento se va afectar de acuerdo a cuando haya presión de sequía, las máximas pérdidas, 27%, ocurren cuando la sequía ocurre por espacio de 24 días abarcando la floración.

Nulsen y Thurtel(1979)investigaron el crecimiento vegetativo después de un período de sequía y llegaron a concluir que a mayor período seco mayor es el período de recuperación de las plantas.

Jugen, Johnson y Boyer (1978) sometieron plantas de maíz a diferencias de agua durante el período de llenado de grano, se observó que muy pronto después de comenzar la presión de sequía, el área folear se redujo y el rendimiento de grano se redujo en un 58% con respecto al testigo. La sequía aumentó la concentración de proteínas en el grano pero disminuyeron los aceites.

MATERIALES Y METODOS

Los ambientes donde se establecieron los experimentos se escogieron por tener distribución errática y mala distribución del régimen pluvial y que en los mismos se presenta un período de canícula que afectará a los materiales en estudio.

Se evaluaron 25 variedades e híbridos cuya genealogía es la siguiente:

V-3, B-3, ICTA B1114, A-4 provenientes de Tuxpeño; maicito, Rockola, Anamoros, Cincuenteño, Altos de Masaya son criollos salvadoreños.

Lote 81, Lote 89, B-5 selecciones de poblaciones Precoces CIMMYT.

Precoces, criollos, materiales criollos recolectados y recombinados en la zona Suroriental de Guatemala.

Los materiales en mención fueron sembrados bajo un diseño de campo látice 5x5 con 2 repeticiones por localidad.

El análisis estadístico realizado fue: ANDEVA para rendimiento en cada localidad, ANDEVA para determinar parámetros de estabilidad y pruebas de significancia Tukey para comparación de medias.

RESULTADOS Y DISCUSION

El cuadro 1 nos presenta estadísticas individuales. Las medias de rendimiento fluctúan desde 1.99 a 4.61 Kgs lo cual corroba la diversidad ambiental en la cual fueron evaluadas las variedades. Los "F" solamente en la localidad 7 (Honduras) no presentó significancia, lo cual nos dice que los materiales fueron estadísticamente diferentes además nos sugiere que hay diversidad genética entre los mismos.

En el cuadro 2, muestra el análisis para determinar parámetros de estabilidad. En primer lugar nos confirma los análisis individuales en el sentido de las diferencias altamente significativas para variedades; además, la otra fuente d variación de interés, Variedad X Ambiente (lineal), mostró también del mismo orden. Lo cual nos sugiere, que las variedades o híbridos van a responder en forma directa de acuerdo a los ambientes en que se cultiven.

El rendimiento promedio y los parámetros de estabilidad se presentaron en el Cuadro 3; se puede observar la variedad A-4, de grano amarillo, tiene un rendimiento de 4271 kilos/ha (65.8 qq/mz) y el rendimiento promedio en la región Suroriental de Guatemala es de 1000 Kgs/ha, además si tomamos sus parámetros de estabilidad ($S^2di=0$ y $Bi=1$) es estable se llega a determinar que es una buena variedad para agricultores de la zona. Esto nos sugiere que en años con buena precipitación pluvial (muy raros) los agricultores no obtienen resultados espectaculares como con un híbrido; pero tienen la seguridad que en años con mala precipitación (la mayoría) tienen su cosecha asegurada. En igual circunstancia está la cruza B-3 x B-5, actualmente se trabaja como variedad de polinización libre con el nombre de ICTA B-7; que además tiene grano blanco. Al comparar estos dos materiales con un híbrido comercial H-3, vemos que éste no tiene la estabilidad deseada en estas zonas y sus características agronómicas son inferiores.

El cuadro 4 nos muestra las características agronómicas de los materiales en estudio, el A-4 y B-7 variedades que por sus estadísticos son las mejores; su altura de planta es baja lo cual las hace resistentes al acame; se observa que hay variedades precoces con 48 días; pero tienen bajo rendimiento y no son estables. La variedad A-4 se considera intermedia y B-7 tardía, pero que ésto no les afecta para obtener buenos rendimientos en comparación H-3, ICTA V-3 que también son tardías si son afectadas en su rendimientos. En cuanto a % de mazc cas descubiertas y podridas las variedades A-4 y B-7 sus coeficientes son aceptables.

ADRO 1 ESTADISTICOS POR LOCALIDAD VARIEDADES E HIBRIDOS PRECOCES EN NUEVE AMBIENTES DE CENTROAMERICA-79.

LOCALIDADES

	GUATEMALA			EL SALVADOR			HONDURAS		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	4.61	4.14	3.08	3.04	2.44	3.18	3.93	2.49	1.99
	2.36**	3.82**	2.21**	1.96*	6.93**	2.36**	1.71NS	1.78*	3.76**
V.	16.30	15.27	20.51	25.59	15.70	19.80	22.66	34.75	28.32

CUADRO 2 RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS PROMEDIOS VARIEDADES E HIBRIDOS PRECOCES EN 9 AMBIENTES. CENTROAMERICA-79.

VARIEDAD O HIBRIDO	REND. KG/HA	DIAS FLOR	ALT. PLAT. (Cms)	% MAZORCAS POD.	% MAZORCAS DES.
ICTA-A4	4.291	54	186	7.8	5.7
LOTE 81	4262	51	200	11.6	11.2
V-3 x B-5	3876	58	197	12.6	9.2
C - 2	3862	59	194	9.2	5.4
B-3 x B-5 (B-7)	3860	60	189	11.6	5.4
B - 3	3761	60	188	9.5	8.2
B - 5	3629	56	198	7.8	8.5
LOTE 89 x ICTA-B-1114	3614	54	183	18.6	1.9
H - 3	3612	58	217	8.7	3.0
LOTE 81 x MAICITO (B-5)	3525	50	203	9.7	5.8
(PRE. x CRIOLLOS)	3493	56	190	11.4	7.6
B-5xTAVERON	3398	49	204	6.36	6.8
LOTE 89 x MAICITO	3392	50	205	10.0	4.6
TAVERON x LOTE 81	3274	48	204	9.2	5.1
TAVERON x LOTE 89	3215	52	191	8.1	6.5
TAVERON x MAICITO	3190	52	194	11.8	2.4
TAVERON x ROCOLO	3168	50	207	10.7	0.4
TAVERON x CINCUENTEÑO	3030	48	194	8.4	1.7
TAV.xALTOS DE MASAYA	2994	49	192	8.1	4.7
LOTE 89	2824	50	183	10.4	10.7
MAICITO	2811	51	206	9.2	2.4
TAVERON x ANAMOROS	2718	50	207	7.9	2.6
ICTA-V3	2605	57	189	13.4	11.0
TAVERON	2563	49	210	8.3	3.3
ANAMOROS	2079	50	192	2.7	6.7
$\bar{X}$	3322				

CUADRO 3 RENDIMIENTO PROMEDIO Y PARAMETROS DE ESTABILIDAD VARIEDADES E HIBRIDOS PRECOCES EÑ 9 AMBIENTES CENTROAMERICANOS-79

VARIEDAD ó HIBRIDO	RENDIMIENTO KG/HA	qq/MZ	S^2di	Bi
A-4	4271	65.8	0.25 NS	1.06NS
LOTE-81	4262	65.6	0.20 NS	1.18 *
V-3 x B-5 = B-7	3876	59.7	0.21 NS	1.04NS
COMP-2	3862	59.5	0.39 *	0.65**
B-3 x B-5	3860	59.4	0.04 NS	1.32**
B - 3	3761	57.9	1.43 **	1.00NS
B - 5	3629	55.9	1.84 **	1.10NS
LOTE 89xICTA-B1114	3614	55.7	0.12 NS	1.02NS
H - 3	3612	55.6	0.97 **	0.48**
LOTE 81 x MAICITO	3525	54.3	0.04 NS	1.40**
PREC. x CRIOLLOS	3493	53.8	0.08 NS	0.09NS
B-5 x TAVERON	3398	52.3	0.05 NS	1.37**
LOTE 89 x MAICITO	3392	52.2	0.12 NS	1.02NS
TAVERON x LOTE 81	3274	50.4	0.09 NS	1.40**
TAVERON x LOTE 89	3215	49.5	0.01 NS	1.31**
TAVERON x MAICITO	3190	49.3	0.29 *	0.98NS
TAVERON x ROCKOLA	3168	48.8	0.17 NS	1.00NS
TAVERON x CINCUENTEÑO	3030	46.7	0.18 NS	0.84**
TAV. x ALTOS DE MASAYA	2994	46.1	0.11 NS	0.69**
LOTE-89	2824	43.5	0.21 NS	1.05NS
MAICITO	2811	43.3	0.10 NS	1.21**
TAVERON x ANAMOROS	2718	41.9	0.12 NS	0.97NS
ICTA-V3	2605	40.1	0.29 **	0.45**
TAVERON	2563	39.5	0.25 NS	1.11*
ANAMOROS	2079	32.0	0.04 NS	0.73**
$\bar{X}$	3322	51.2		
DMS	510	-11.2 qq		

CUADRO 4 ANDEVA PARA DETERMINAR PARAMETROS DE ESTABILIDAD VARIEDADES E HIBRIDOS PRECOCES EN 9 AMBIENTES, GUATEMALA-EL SALVADOR-HONDURAS.

FV	gl.	SC	CM	FC
TOTAL	224	284.039		
VARIEDADES (V)	24	63.063	2.63 CM_1	6.19**
AMBIENTES (A)	8	220.976		
V x A	192			
AMB (LINEAL)	1	0.213		
V x A (LINEAL)	24	146.322	6.097CM_2	14.35**
DESV. POND.	175	74.441	0.425CM_3	
VAR. 1	7	3.356	0.479	1.72NS
2	7	4.121	0.589	2.12*
3	7	1.638	0.234	0.84NS
4	7	3.428	0.490	1.76NS
5	7	2.532	0.362	1.30NS
6	7	11.964	1.709	6.15**
7	7	6.08	0.869	3.13**
8	7	3.719	0.531	1.91NS
9	7	0.496	0.071	0.26NS
10	7	0.233	0.033	0.12NS
11	7	1.660	0.237	0.85NS
12	7	2.646	0.378	1.36NS
13	7	3.237	0.462	1.66NS
14	7	3.957	0.565	2.03*
15	7	0.481	0.069	0.25NS
16	7	1.116	0.159	0.57NS
17	7	8.744	1.249	4.49**
18	7	4.646	0.664	2.39*
19	7	2.295	0.328	1.18NS
20	7	1.341	0.192	0.69NS
21	7	1.981	0.283	1.02NS
22	7	0.775	0.111	0.40NS
23	7	1.695	0.242	0.87NS
24	7	1.099	0.157	0.56NS
25	7	1.195	0.171	0.62NS
ERROR POND.	216		.278	

CV = 15.88 %

CONCLUSIONES

1) Los ambientes seleccionados fueron suficientemente contrastantes y así las variedades pudieron expresar su potencial genético en buenos o malos ambientes. Lo cual, se ven en el análisis de estabilidad que las fuentes variedades e interacción variedad x ambiente (lineal) mostraron diferencias altamente significativas.

2) La variedad A-4 (grano amarillo) y B-7 (grano blanco) son variedades deseables para zonas con problemas de precipitación, pues tienen altos rendimientos 4271 y 3876 Kgs/ha. Sus parámetros $S^2di=0$ y $Bi=1$ les dan la estabilidad y sus características agronómicas son buenas.

3) Se recomienda evaluar en parcelas de agricultores, en regiones con problemas de precipitación las variedades A-4 y B-7.

BIBLIOGRAFIA

CORDOVA, H.S. Y POEY F. Evaluación de la población ICTA B-1 C_4 bajo condiciones drásticas de sequía. Informe Programa de Maíz, ICTA 1977. pp.69-75.

ECK, H.V. y MUSICK J.T. Plant water stress effects on nutrient concentration nutrient accumulation, and yield of irrigated grain sorghum. Agron. Abst. P.84 AM. Soc. Agron.

FISHER, K.S. Potencial for genetic improvement in the performance of maize grown under limited moisture. CIMMYT Paper 1977. p.9.

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

JURGENS, S.K. JOHNSON P.R. y BOEER J.S. 1978. Dry water production and translocation in maize subjected to drought during grain fill. AGJOAT 70(4) 678-682.

McPERSON, H.C. and BOYER, J.S. Regulation of grain yield by photosyntesis in maize subjected to a water deficiency. Agron. J.69 1977.pp.714-718.

NULSEN, R.A. and THURTELL 1979. Recovery of corn leaf water potential after severe water stress. AGJOANT y0(6) 903-906.

OZAETA, M.R. y CORDOVA, H.S. Evaluación de genotipos de maíz tolerantes a sequía en el Suroriente de Guatemala. Diferentes criterios de selección. XXIV Reunión anual PCCMCA. San Salvador, El Salvador. Julio 1978. PDM18/1-7.

6526

4M65-1

TERCERA FASE EN LA EVALUACION DE VARIEDADES CRIOLLAS DE MAIZ (Zea mays L.) EN EL ALTIPLANO DE GUATEMALA (Quetzaltenango y Totonicapán) 1979 *

Autors Rony Guillermo de Paz G. **
Hugo Córdova.

COMPENDIO

Durante los años de 1977-78-79, se han conducido ensayos de evaluación de variedades criollas y variedades mejoradas en un total de 42 localidades entre Quetzaltenango y Totonicapán, con el único objetivo de poder identificar germoplasma que impulse a corto plazo buena producción de maíz.

El analisis de estabilidad efectuado para 11 localidades durante 1979, identificó 8 materiales estables, donde sobresale por su rendimiento bastante alto y caractorísticas agronómicas deseables, la variedad San Marcaño.

Los parametros de estabilidad estimados en el análisis combinado para tres años, 1977-78-79, estableció 4 materiales estables, entre los cuales destaca la variedad San Marcaño con una media de rendimiento alta y un ($Bi = 1$ y $Sdi^2 = 0$), mientras que el material 605-76 se apuntó el rendimiento más alto pero no se estabilizó y su respuesta fué entre los 42 ambientes evaluados, buena adaptación a ambientes ricos en forma consistente. Mientras que el 252-76, 622-76 y 604-76 son estables pero con rendimientos bajos en comparación al San Marcaño y 605-76.

Por lo que se recomienda la variedad San Marcaño, para lo que es el valle de Quetzaltenango y la variedad 605-76 para Totonicapán, siempre y cuando en su parte alta se aplique materia orgánica como un aliciente para enriquesar los ambientes.

* Presentado en la XXVI reunión del PCCMCA, Guatemala, C.A., Marzo de 1980. Trabajo realizado por el Equipo de Prueba de Tecnología, Región I, ICTA-Guatemala.

** Ing. Agr. Técnico del Equipo de Prueba de Tecnología, Región I, Totonicapán.

Ing. Agr. M.SC. Especialista en Mejoramiento y Producción de Maíz, Proyecto ICTA-CIMMYT-AID, Guatemala.

INTRODUCCION

Quetzaltenango y Totonicapán se caracterizan por poseer una topografía irregular, existencia de pequeños valles, diversidad de microclimas y sistemas de producción, lo cual hace difícil la designación del área de adaptación de variedades mejoradas. Por otro lado, también existen maíces criollos con elevados potenciales de rendimiento, pero que no están distribuidos en forma uniforme.

Para poder introducir una variedad mejorada, es conveniente evaluarla en diversidad de ambientes representativos para luego poder inferir sobre su rendimiento y estabilidad de los mismos.

Por lo mismo la evaluación de un solo año no permite hacer relaciones bajo otras condiciones climáticas en otros tiempos, por lo que es necesario experimentaciones en diferentes años, para poder definir exactamente la intersección genótipo-ambiental.

Teniendo como objetivo el presente trabajo, determinar la respuesta de los materiales criollos y mejorados a las diferentes condiciones ambientales para impulsar su distribución en la zona alta.

REVISION DE LITERATURA

Shank y Adams (1960), citados por Mejía (1971), encontraron en híbridos con el mismo grado de heterocigocidad, diferencias en su estabilidad descartando a la heterocigocidad como causa única para explicar la homeostasis.

Sprague y Jenkis (1943) y Allard (1961) coinciden en que la mayor diversidad genética (cruzas múltiples en maíz, por ejemplo) dota a las poblaciones de mayor estabilidad que las hace idóneas para utilizarse también en ambientes desfavorables.

Rous y Andrews (1964) estudiaron la estabilidad de 6 poblaciones de maíz representativas de cuatro grados de heterocigocidad: líneas endogámicas (9%) F_3 y RC_2 (25%), F_2 y RC_1 (50%) y F_1 (100%). Para el carácter rendimiento, tomando a la componente de varianza entre ambientes como criterio (F^2) encontraron asociado un mayor grado de heterocigocidad con mayores tamaños de σ^2_e, o sea con una menor estabilidad. En relación a la diversidad genética, los autores encontraron "Sorpresivo" que las poblaciones F_2, F_3 y RC_1 y RC_2 (heterogéneas) no fueron más estables que la del grupo de líneas (homogéneas), añadiendo que las F_1 deberían haber sido también mas estables que las líneas. Con respecto a la componente VE no hubo una asociación clara con el nivel de heterocigocidad, presentándose descendientemente su tamaño como sigue: líneas F_1 RC_1, F_3 RC_2 y F_2, o sea que las líneas y las F_1 interaccionaron más con los ambientes. En el análisis de regresión de cada grupo sobre los ambientes, de acuerdo al método de Finlay y Wilkinson (1963), los mayores cuadrados medios para las desviaciones de regresión correspondieron también a las líneas y a las F_1, mientras que los coeficientes de regresión aumentaron con mayor grado de heterocigocidad.

Eberhart y Russell (1969) postulan que aunque la estabilidad de una cruza doble proviene de la mezcla de genotipos también parece ser que está bajo control genético o sea que ciertos genotipos pueden mostrar mayor estabilidad que otros, de manera que pueden obtenerse cruzas simples genéticamente estables de mayor rendimiento que las cruzas dobles. En su investigación encontraron dichas cruzas simples tan estables como cualquier cruza doble, sugiriendo que, puesto que las cruzas simples difieren en su habilidad de respuesta a condiciones ambientales más favorables, la suma de cuadrados de desviaciones de regresión parece ser el parámetro más importante, y que es probable que están involucrados en esa estabilidad todos los tipos de acción génica.

Martínez (1970) estudiaron la estabilidad de dos variedades de maíz y sus progenies F_1, F_2 y F_4. La mayor adaptabilidad fué mostrada por la F_1 y la menor por la F_4, sugiriendo los autores el uso de poblaciones heterocigóticas y heterogeneas para reducir el valor de la interacción genotipo-ambiente.

Carballo y Márquez (1970), en su trabajo sobre estimación de parámetros de estabilidad en variedades de maíz hacen que en el grupo de variedades de alto rendimiento los coeficientes B no difieren mucho de 1 o son superiores a éstas, en tanto que en grupo de bajo rendimiento los coeficientes B no defieren de 1 o son inferiores a este valor. Con respecto al parámetro S_d^2, en el grupo de bajo 9 de 16 estimaciones (66%) son estadísticamente significativas, mientras que en el grupo alto sólo lo son 5 de 16 (31%). Con este premisa estimaron los coeficientes de correlación posible entre las medias de rendimiento y los parámetros B y S_d^2. En las diferentes agrupaciones de las variedades solo dos coeficientes resultaron significativos (y negativos), entre B y S_d^2 para las variedades sembradas bajo temporal. Sin embargo, la tendencia general fué la asociación de altos rendimientos con altos valores de B, y la asociación negativa del rendimiento y de B con S_d^2.

Reich y Atkins (1970) estudiaron en sorgo el comportamiento de líneas y de híbridos, y de mezcla de pares de líneas y de híbridos en 9 ambientes durante dos año. Sus resultados indicaron mayor "estabilidad", según la definición de Eberherts y Russell (1966), en las mezclas de híbridos (B = 0.96), las que también tuvieron las mayores medias y ocuparon el segundo lugar en cuanto a más bajas desviaciones de regresión. En las otras poblaciones, para rendimiento, siguieron, las mezclas de híbridos, los híbridos, las mezclas de líneas y las líneas; para el coeficiente B sólo el de las mezclas de líneas difirió de 1 significativamente (B = 1.09), y para las desviaciones de regresión fueron más bajas también en las mezclas de líneas, luego en las líneas y por último en los híbridos. Su conclusión principal fué que las mezclas de líneas fueron las poblaciones más "estables" de las estudiadas.

Mejía (1976) evaluó 5 mestizos del tipo líneas X H-28 y el híbrido H-28 en 10 ambientes, resultantes de combinar varias localidades durante 3años En sus resultados se ve que la asociación sugerida por Carballo y Márquez (1970) entre media y coeficientes B, también está presente, si bién no se estimó la correlación estadística.

Jowett (1972) estimó en sorgo de grano los parámetros de estabilidad en líneas, cruzas simples y cruzas de 3 líneas. Encontró menor estabilidad en las líneas y no encontró diferencias entre los dos tipos de cruzas. Como este autor usó el término "estabilidad" según Eberthart y Russell (1965), en realidad tuvo mayor estabilidad en las líneas (B = 0.81 y menor en los dos tipos de híbridos (B = 1.09) para las cruzas de 6 líneas y B = 1.11 para las cruzas simples).

Baihaki et al (1976) evaluaron 44 líneas y 4 cultivares de soya durante 3 años en dos localidades. De la interacción genotipo x ambiente total, aproximadamente el 50%, el 26% y el 25% fueron contribuidas por los grupos de bajo, medio y alto rendimiento, respectivamente. En relación al coeficiente de regresión B, el valor promedio de los grupos de rendimiento alto y medio no difirieron entre sí, pero ambos fueron superiores al respectivo valor del grupo bajo. El promedio de B del grupo alto fué significativamente superior a 1, mientras que para el grupo bajo fué significativamente inferior a 1. Las medias de las desviaciones de regresión (Sd_i^2) no difirieron significativamente entre sí.

Por otra parte, la regresión significativa de B sobre las medias de las líneas indicó "que el tamaño de los parámetros de regresión está relacionado linealmente con las medias de las líneas". Concluyen que en general, el grupo de rendimiento medio fue el más "estable" y el rendimiento bajo el menos "estable". Como también en este trabajo el concepto "estable" es el original de Eberthart y Russell (1966), de acuerdo con las aclaraciones que hemos hecho sobre este concepto, en realidad el grupo medio resultó sensible y el grupo bajo subsensible o el más estable.

Salguero y Córdova (1977) evaluaron 10 variedades e híbridos de maíz en 11 ambientes en el sur-oriente de Guatemala encontrando variedades estables ($Bi = 1$) ($Sdi^2 = 0$) los cuales tuvieron también altos rendimientos aún bajo condiciones de humedad limitada.

Dávila y Córdova (1978), estimaron los parámetros de estabilidad utilizando el modelo Eberthart y Russel (1966), para identificar germoplasma criollo utilizable en el Programa de Mejoramiento del Altiplano, alto y medio. Los autores concluyen que dentro del germoplasma criollo existe variedades con alto potencial de rendimiento y estabilidad mostrada a través de 9 localidades del altiplano medio de Guatemala. Ala vez encontraron que altos rendimientos estan positivamente correlacionados a coeficientes de regresión y desviaciones de regresión ($r = 0.99$ y 0.66 respectivamente).

De Paz y otros (1977 - 78) encontraron una fuerte interacción entre variedad por ambiente al evaluar variedades mejoradas y criollos en el altiplano de Guatemala. Por lo que recomienda que la estabilidad se puede mejorar evaluando las familias en los campos de los agricultores.

MATERIALES Y METODOS

Se estudiaron 8 materiales afínos, 3 mejorados y 5 criollos en 42 localidades, 157 repeticiones entre Quetzaltenango (25) y Totonicapán (17), durante los años de 1977-78-79.

El Diseño Experimental fué Bloques al Azar con 4 repeticiones, la parcela experimental fué de cuatro surcos, evaluando finalmente solo los dos centrales, sumando un área neta de 10.80 mts.^{2}

La siembra se realizó a mano y con asocio como es típico de estas regiones y en Totonicapán tambien se aplicó materia orgánica, poniendo distancias de 1 mts. entre surcos y 0.60 mts. entre matas para el valle de Quetzaltenango. La parte alta y Totonicapán fué de 1 mts. entre surcos y 0.80 mts. entre matas, dejando 3 y 4 granos por postura.

La fertilización se realizó en dos aplicaciones, la primera con las lluvias y la segunda (solo Urea) en el candelas, hasta completar la fórmula 90-40 Kg/Ha. y 50 mil plantas/Ha.

Para el análisis de los resultados se efectuaron Andevas por localidad y para determinar la interacción genótico-ambiental se practicó un análisis combinado para los tres años en estudio, utilizando el modelo de estabilidad de Eberhart y Russell.

Se compararon medias a través de pruebas multiples, usando la prueba de Tukey y reportándose los rendimientos en Tn/Ha. al 15% de humedad del grano.

DISCUSION DE RESULTADOS

Los cuadros 1, 2 y 3 presentan las medias de rendimiento por variedad en los diferentes localidades, indices ambientales por localidad de 8 variedades afines, evaluadas durante 1977-78-79 en Quetzaltenango y Totonicapán.

Nótese que los ambientes seleccionados para localizar los experimentos fueron muy contrastantes variando desde -3.03 a 5.73 Tn/Ha., lo cual da una excelente idea del buen muestreo de ambientes ricos y ambientes pobres. Nótese tambien que el coeficiente de variación, varía desde 6.26 hasta 32.87, lo que nos da un buen indice del manejo del experimento.

El cuadro 4, resume los analisis de varianza por localidad, para la estimación del error conjunto y la significancia de las variedades por localidad evaluada. Se puede notar que el número de localidades asciende a 42 y el número de replicas totales 157 en los tres años estudiados.

El cuadro 5, presenta el análisis combinado (1977-78-79) de varianza para estabilidad del rendimiento de las 8 variedades. Es notable la alta significancia existente en la interacción Variedad por ambiente, lo cual comprueba una vez más la tremenda variación existente entre microclimas en éstas regiones de Guatemala, las fuentes de variación, variedades y ambientes, son significativas y el coeficiente de variación para el análisis combinado es bastante aceptable.

El cuadro 6, presenta la prueba de Tukey, la cual no detectó diferencias significativas entre los primeros 5 materiales, 605-76, San Marceño, 314-75, 252-76, Compuesto Blanco.

Los parámetros de estabilidad estimados en el análisis combinado de 42 localidades y 157 repeticiones durante tres años infiere una confiabilidad y un nivel de protección muy altas. Las variedades San Marceño, Criollo 252-76, 622-76 y 604-76 fueron identificadas como estables y por lo menos el San Marceño y el 252-76, superarón a los criollos locales en rendimiento.

Estos resultados coinciden con los reportados por (De Paz y otros en 1977 y 1978), quienes estimaron parámetros de estabilidad similares para estas variedades en 16 localidades y en 31 localidades para Quetzaltenango y Totonicapán.

Si observamos el cuadro 6, vemos que el 605-76 a través de 3 años, su rendimiento es alto, pero no presenta estabilidad, los parámetros nos lo demuestran como un criollo que responde bien a ambientes ricos en forma consistente, dando sus mejores frutos en Totonicapán, lugar donde fué recolectado. Esto coincide con los reportes de (Davila y Córdova 1977), quienes encontraron una fuerte interacción variedad por ambiente, en el Altiplano medio de Guatemala y si tomamos en cuenta la

respuesta del San Marcaño durante 3 años se puede sugerir que la adaptación de cualquier material se puede mejorar evaluando las familias en los campos de los agricultores, lo cual ya lo consideró el Programa de fitomejoramiento de Maíz del ICTA.

Cuadro Nº 1

RENDIMIENTO DE CUARENTA Y DOS ENSAYOS DE MATERIALES CRIOLLOS DE MAIZ EN TRES AÑOS CONSECUTIVOS DE ESTUDIO EN LOCALIDADES DE QUETZALTENANGO Y TOTONICAPAN. 1977-78-79.

1977

	QUETZALTENANGO									TOTONICAPAN					CENTR.
TRAT.	101	201	202	301	302	401	501	602	701	702	801	802	803	901	902	L.O.
252-76	4.10	3.63	4.58	2.37	4.00	3.08	2.63	3.03	4.05	3.88	6.40	4.20	4.90	2.80	6.45	10.30
314-75	3.43	2.45	5.18	3.23	4.10	2.93	2.20	3.43	3.80	3.43	6.53	4.20	5.53	3.85	4.45	12.08
604-76	3.43	3.90	5.00	3.67	4.13	3.35	2.77	4.01	3.73	4.18	5.77	3.75	3.67	3.70	3.35	9.75
605-76	3.45	4.13	4.63	2.73	4.35	2.05	2.83	3.23	4.20	3.30	7.27	5.15	4.70	3.75	6.20	12.15
622-76	3.53	4.05	5.20	2.40	4.85	3.35	2.63	3.58	4.70	3.78	5.23	4.63	4.30	4.20	4.60	10.08
S.M.	3.43	4.98	4.88	3.03	4.35	4.63	2.23	3.95	3.63	3.85	7.37	4.20	5.27	4.90	3.65	11.13
G.X.	3.85	4.60	3.75	2.20	4.20	3.98	2.33	2.40	3.55	3.55	5.67	3.70	4.10	3.50	3.05	7.90
C.B.	3.58	3.15	3.80	2.40	4.53	3.58	2.13	3.03	4.08	3.70	7.43	5.30	4.77	3.65	4.85	11.63
I.A.	-1.3	-1.4	-0.27	-2.15	-0.58	-1.53	-2.43	-1.57	-0.93	-1.17	-1.56	-0.51	-0.24	-1.11	-0.07	5.73
C.V.	20.90	17.45	16.77	13.96	12.86	32.47	21.02	15.50	17.79	12.94	6.26	18.24	25.42	8.94	32.87	10.92

Cuadro Nº 2

RENDIMIENTO DE CUARENTA Y DOS ENSAYOS DE MATERIALES CRIOLLOS DE MAIZ EN TRES AÑOS CONSECUTIVOS DE ESTUDIO EN LOCALIDADES DE QUETZALTENANGO Y TOTONICAPAN. 1977 - 78 - 79.

1978

TRAT.	QUETZALTENANGO									TOTONICAPAN					CENTR.
	101	102	201	202	301	401	402	501	601	602	603	701	702	801	L.O.
252-76	5.85	4.67	5.85	7.45	7.88	6.30	7.55	6.53	4.47	5.87	4.30	6.90	5.83	3.80	6.18
314-75	4.73	3.37	4.85	6.80	8.63	6.45	7.90	5.95	3.67	7.86	4.70	7.68	5.43	3.73	6.10
604-76	6.28	3.13	3.55	8.08	7.30	4.43	7.53	4.73	3.70	5.90	3.75	6.80	5.20	1.70	6.65
605-76	5.85	3.70	3.03	7.03	7.63	6.33	7.95	5.65	4.10	7.00	4.43	6.88	6.85	3.68	6.70
622-76	5.65	4.93	5.28	7.23	7.28	6.23	8.48	5.93	2.60	5.70	4.98	5.80	6.23	2.88	6.18
S. M.	5.65	5.07	5.93	7.48	6.85	5.10	6.10	5.75	2.87	5.40	5.28	5.45	4.98	3.93	5.83
C. X.	4.65	4.40	4.10	6.05	6.18	5.58	6.23	4.88	2.60	5.50	3.45	5.43	4.73	3.05	4.93
C. B.	5.90	5.57	4.15	6.80	8.50	5.30	5.73	6.08	2.77	7.30	4.15	7.23	5.75	3.45	6.38
I.A	0.20	-0.54	-0.61	2.22	2.63	0.82	2.53	0.66	-1.55	1.42	-0.52	1.62	0.73	-1.62	1.22
C.V.	18.26	14.74	22.34	27.22	10.73	13.36	13.06	11.25	18.40	15.00	19.42	13.73	14.06	24.54	13.41

Cuadro Nº3

RENDIMIENTO DE CUARENTA Y DOS ENSAYOS DE MATERIALES CRIOLLOS DE MAIZ EN TRES AÑOS CONSECUTIVOS DE ESTUDIO EN LOCALIDADES DE QUETZALTENANGO Y TOTONICAPAN. 1977 - 78 - 79.

1979

TRAT.	QUETZALTENANGO							TOTONICAPAN			CENTR.	TOTAL	$\bar{X}$
	I-101	I-102	I-103	I-104	301	401	402	601	701	702	L.O.		
252-76	6.94	7.35	6.67	3.85	6.38	3.94	4.06	3.18	1.69	2.32	7.34	211.55	5.04
314-75	6.24	6.70	6.97	3.59	5.70	4.62	4.83	3.84	1.91	2.72	7.14	211.93	5.05
604-76	5.04	6.66	6.42	4.38	4.45	3.70	4.65	2.57	2.26	2.63	6.73	198.38	4.72
605-76	6.02	6.48	6.87	4.27	4.28	3.80	4.82	3.70	1.83	2.63	7.34	214.01	5.10
622-76	5.49	6.45	6.94	4.22	5.58	3.46	4.28	3.42	1.88	1.89	7.17	206.47	4.96
S. M.	6.40	6.35	7.20	4.84	4.64	3.91	4.10	4.13	2.30	2.53	7.81	213.36	5.08
G. X.	5.05	6.42	5.71	3.88	3.19	3.56	4.35	3.01	1.74	2.422	6.42	179.84	4.28
C. B.	8.13	6.84	7.34	4.56	4.67	3.02	4.15	4.12	1.37	2.17	7.59	210.63	5.02
I.A.	1.14	1.76	1.74	-0.70	-0.16	-1.15	-0.49	-1.40	-3.03	-2.49	2.29		
C.V.	19.67	9.51	9.41	23.72	16.54	17.07	22.42	28.04	23.07	23.80	10.62		

ANALISIS DE VARIANZA PARA ESTABILIDAD DE 8 MATERIALES AFINES DE MAIZ,
EVALUADOS DURANTE TRES AÑOS CONSECUTIVOS 1977-1979.
QUETZALTENANGO Y TOTONICAPAN (1977-78-79)

FUENTE DE VARIACION	G.L.	SC	CM	F.C.
TOTAL:	335	1,111.03		
Variedades	7	22.56	3.22 CM_1	8.6 *
Ambiente (Resicual)	328	1,088.47	-.—	-.—
Variedad X ambiente	287	—.—	-.—	-.—
Ambiente lineal	1	14.57	-.—	-.—
Variedad X Ambiente (lineal)	7	958.73	136.96 CM_2	381.50 **
Desviaciones ponderadas	320	115.17	0.359 CM_3	-.—
1. 252-76	40	10.54	0.264	0.259 N.S.
2. 314-75	40	14.01	0.350	0.343 N.S.
3. 604-76	40	15.08	0.377	0.370 N.S.
4. 605-76	40	10.07	0.252	0.247 N.S.
5. 622-76	40	8.25	0.206	0.212 N.S.
6. San Marceño	40	17.51	0.438	0.429 N.S.
7. G.I. Xela	40	23.56	0.589	0.577 N.S.
8. Compuesto Blanco	40	16.15	0.404	0.396 N.S.
ERROR PONDERADO	805	—.—	1.02	-.—

C.V = 19.0%

** Significancia

N.S. Significativo

Significancia al 5%

Cuadro No 6

PARAMETROS DE ESTABILIDAD Y MEDIAS DE RENDIMIENTO DE MATERIALES CRIOLLOS EVALUADOS EN CUARENTA Y DOS LOCALIDADES DE QUETZALTENANGO Y TOTONICAPAN, DURANTE LOS AÑOS DE 1977 - 78 - 79.

TRATAMIENTO..	TM/Ha.		Bi		Sdi^2	
605-76	5.10	a	1.12	*	0.247	N.S.
S. M.	5.08	a	0.94	N.S.	0.429	N.S.
314-75	5.05	a	1.12	*	0.343	N.S.
252-76	5.04	a	1.03	N.S.	0.259	N.S.
C. D.	5.02	a	1.14	*	0.396	N.S.
622-76	4.92	a b	0.97	N.S.	0.212	N.S.
604-76	4.72	a b	0.94	N.S.	0.370	N.S.
C. X.	4.28	b	0.67	*..	0.577	N.S.

* Significativo al 5% de Probabilidad.

Comparador An = 0.705

Cuadro No 7

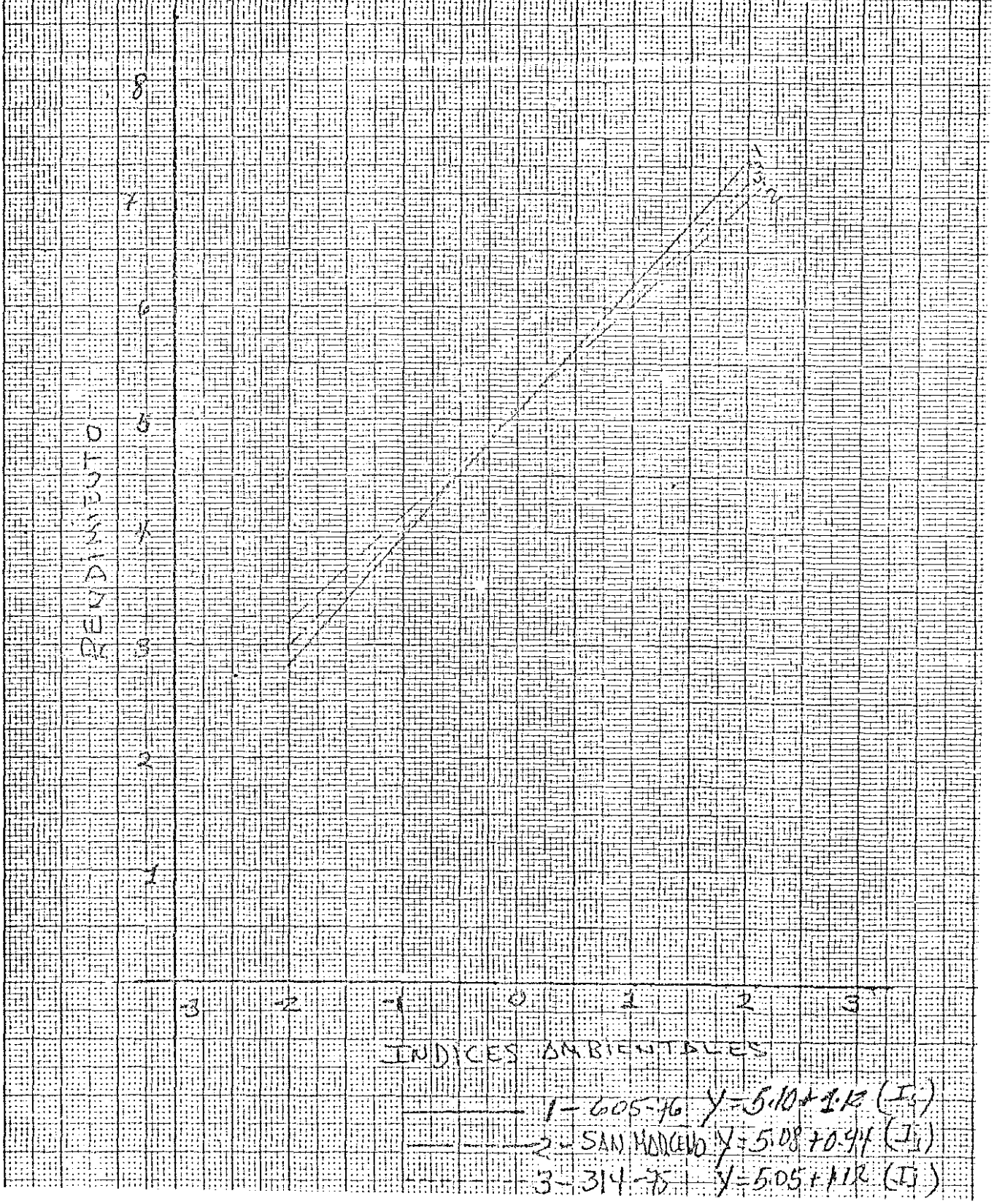
CARACTERISTICAS AGRONOMICAS
DE LOS MEJORES MATERIALES
EVALUADOS EN LOS 3 AÑOS

VARIEDAD	ALT. PLANTA*	DIAS A FLOR **
EOS - 75	2.05	125
SAN MARCEÑO	2.27	132
314 - 75	2.53	124
252 - 76	2.52	126
COMPUESTO BLANCO	2.41	136
CRIOLLO LOCAL	2.34	126

* Mts.

** Flor Femenina.

Figura 1: Líneas de Regresión entre Rendimiento e Índices Ambientales de 4 variedades de maíz evaluadas en el altiplano de Guatemala 1979.-



CONCLUSIONES:

1. El Análisis Combinado de 42 localidades (Quetzaltenango y Totonicapán) 1979, identificó a la variedad 605-76, en primer lugar con la media de rendimiento más alta (5.10 Tm/Ha.) demostrando buena respuesta a ambientes favorables en forma consistente.

2. Este mismo tipo de análisis tambien identificó a la variedad San Marcoño como estable, con características agronómicas deseables y media de rendimiento alta (5.08 TM/Ha.)

3. Tambien se identificó a los criollos 252-76, 622-76, 604-76; como estables, pero con medias de rendimiento bastante inferior a los primeros.

4. Se puede recomendar con más confiabilidad a la variedad San Marcoño para el Valle de Quetzaltenango y el criollo 605-76 para Totonicapán, prosiguiendo con su mejoramiento genético que le tiene encargado el Programa de Maíz.

   Tambien trabajar con mejoramiento al criollo 252-76 que tiene estabilidad y una media de rendimiento bastante aceptable (5.04 TM/Ha.).

BIBLIOGRAFIA

BAIHAKI, A., STUCKER, R.E. y LAMBERT, J.W. 1976. Association of genotype environment interactions with performance level of snybean lines in prelim nary yield test. Cron Sci. 16: 718-721

BUCIO A., L., PERKINS, J.M. y JINKS, J.L. 1969. Environmental and genoty environmental components of variability. V. Segregating generations. Here ty 24: 115-127.

BUSH, R.H., HAMMOND, J. y FROHBERG, R.C. 1976. Stability and performance hard red spring wheat bulks for grain yield. Cron. Sci. 16: 256-259.

CARBALLO C., A. y MARQUEZ S., F. 1970. Comparación de variedades de maíz El Bajío y la Mesa Central por su rendimiento y estabilidad. Agrociencia V No. 1: 129-146.

De PAZ, R., Posy F; y CORDOVA H; (1977) uso de parámetros de estabilidad evaluar el comportamiento de variedades criollas de maíz (Zea maya) en el plano de Guatemala (II) zona alta.
XXIV reunión anual PCCMCA, San Salvador C.A. (Marzo 1978) Pags, M30/1-10

De PAZ R., y otros; (1978) segunda fase en la evaluación de Variedades cri de maíz (Zea maya) en el altiplano de Guatemala.
XXV Reunión anual PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras C.A. (Marzo 1979) Pags, M

EBERHART, S.A. y RUSSELL, W.A. 1966. Stability parameters for comparing v rietis. Crop Sci. 6: 36-40.

----------, 1969. Yield and stability for a 10 line die- llel of single cross and double-cross maize hybrids. Cron. Sci 9: 357-359

FALCONER, D.S. 1961. Introduction to Quantitative Genetics. The Ronald Company, New York.

FINLAY, D.W. y WILKINSON, G.N. 1963. The analysis of edaptation in a plan breeding programme. Australian J. Agric. Res. 14: 742-754.

JONES, D.F. 1958. Heterosis and homeostasis in evaluation and in applied genetics. Am. Nat. 92: 321-328.

JOWETT, D. 1972. Yield stability parameters for sorghum in East Africa. Crop Sci. 12: 314-317.

LERNER, I.M. 1954. Genetic Hemeostasis. Oliver and Boyd, Edinburg.

MARQUE-SANCHEZ, F. 1973. Relationshin between genotype environmental inte raction and stability parameters. Crop Sci. 13: 557-579.

MARTINEZ, W.O., TORREGROSA, M.C. y MARTINEZ, B.R. 1970. Estabilidad fenotípica de poblaciones heterocigotas en maíces de clima frío. Fitotécnica Latinoamericana 7:71-84.

MEJIA, A., H. 1971. Selección de genotipos de maíz por rendimiento y estabilidad para áreas de temporal del Valle de Puebla. Tésis de M.C. Colegio de Postgraduados, Chapingo. México.

REICH, V.H. y ATKINS, R.E. 1970. Yield stability of four population types of grain sorghum, sorgum bicolor (L.) Moench, in differente anvironments. Crop Sci. 10: 51-517.

ROWE, P.R. y ANDREWS, R. II. 1964. Phenotypic Stability for a systematic series of corn genotypes. Crop. Sci. 4:563-566.

RUSSELL, W.A. y EBERHART, S.A. 1968. Testerosses of one on two ear types of corn belt maize inbreds. II. Stability of performance in different environments. Crop Sci. 248-251.

SHANK, D.B. y ADAMS, M.W. 1960. Environmental variability within inbred lines and single crosses of maize. Genetics 57: 119-126.

SIMONDS, N.W. 1962. Variability in crop plants, its use and conservation. Biol. Rev. 37: 422-465.

SMITH, R.R., BYTH, D.E., CALDWELL? B.E. y C.R. WBER. 1967. Phenotypic stability in soybean populations. Crop Sci. 7:549-551.

SPRAGUE, G.F. y JENKINS, M.T. 1943. A comparison of synthetics, multiple crosses, and double crosses in corn. Jour. Amer. Soc. Agron. 36: 137-147.

SALGUERO, V. y CORDOVA, H.S., CRISOSTOMO C., y POEY, F.R. Uso de parámetros de estabilidad en la evaluación de variedades comerciales y experimentales e de maíz (Zea mays L.): XXII Reunión Anual del PCCMCA, Panamá. 1977.

DAVILA, F.A., CORDOVA H.S. y POEY, F.R. Uso de parámetros de estabilidad para evaluar el comportamiento de variedades Criollas de Maíz (Zea mays L.) (I) Zona Media. XXIV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, 1978. PP: M31/4.

6327

4M66-1

EVALUACION DE VARIEDADES COMERCIALES Y EXPERIMENTALES DE MAIZ EN FINCAS DE AGRICULTORES, ZONA NORTE DE HONDURAS - 1979 - A *

I.Ponce, C.Pinto Ch., J.J.Osorto **

RESUMEN

Durante la primavera de 1979, se establecieron ensayos regionales de Evaluación de Variedades Comerciales y Experimentales en cinco localidades de los departamentos de Cortés, Yoro y Copán. El objetivo del presente trabajo fué el de evaluar las Variedades Experimentales y Comerciales bajo las condiciones prevalentes en las fincas de los agricultores, pretendiendo determinar que materiales son más recomendables para cada localidad ó sub-región. El ANDEVA para rendimiento de los experimentos individuales, mostraron diferencias altamente significativas entre variedades. El coeficiente de Variabilidad más alto fué de 15 por ciento, lo que nos dá confiabilidad en los resultados obtenidos. En promedio, a través de localidades, las mejores Variedades fueron: Dekalb B-666, Sintético Tuxpeño, ICTA T-101, Tlaltizapán 7442 y Pichilingue 7429 con 6.06, 5.94, 5.41 y 5.37 T.M./Ha.

* Trabajo a ser presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Ciudad Guatemala, Marzo de 1980, 24-28.

** Ingeniero Agrónomo, Agrónomo e Ingeniero Agrónomo M.S. Encargados Investigación a nivel de finca, y Coordinador Proyecto de Maíz, Programa de Investigación Agropecuaria, Recursos Naturales, San Pedro Sula, Honduras.

INTRODUCCION

El presente trabajo da a conocer los resultados obtenidos en los ensayos de evaluación de Variedades Comerciales y Experimentales de Maíz, establecidos en cinco localidades de la Costa Norte de Honduras en finca de agricultores, durante el ciclo de primera en 1979.

El maíz es el cultivo que ocupa el primer lugar en área cultivada y producción en Honduras en contraste con otros granos básicos, siendo indispensable en la dieta de nuestros pueblos, se hace necesario considerar que existen factores que limitan los rendimientos del grano por unidad de superficie; uno de esos factores son las variedades de bajo potencial de rendimiento usadas por los agricultores.

Con el objetivo de remediar esa limitante se realizó el presente trabajo en el cual se evaluaron e identificaron variedades con mejor comportamiento agronómico, rendimiento y aceptación de las mismas por parte de los agricultores del Norte de Honduras.

Con la publicación de esta información el autor espera que sea de mucha utilidad para todos aquellos agricultores y técnicos que se dediquen al cultivo.

REVISION DE LITERATURA

La evaluación de variedades en fincas de agricultores tuvo un fuerte impulso con el establecimiento del Programa de Maíz y Frijol del Sector Agrícola en 1978, con el cual se le dió mucho énfasis a la etapa de evaluación y comprobación de tecnología en campos de agricultores, en base a las experiencias obtenidas en varios países y los fundamentos teóricos referentes a las diferencias que se observan en la adaptación de variedades a diferentes ambientes.

Márquez Sánchez (1976) plantea que la interacción genotipo-ambiente no es si no el comportamiento relativo diferencial que exhiben los genotipos cuando se les somete a diferentes medios ambientes. En forma general, los aspectos en que la componente de interacción interviene en genotecnia vegetal son: selección dentro de una población heterogénea, proceso de selección en una población segregante durante el avance generacional y prueba del germoplasma seleccionado para su recomendación final.

De acuerdo a, Allard (1960) Goldsworty (1975) las variedades adaptadas deben tener la capacidad para completar el proceso de germinación, crecimiento de que disponen. Las diferencias notables entre genotipos en cuando al tiempo transcurrido hasta la madurez, es uno de los factores importantes que influyen en la selección de germoplasma para un ambiente determinado.

A su vez Brauer (1973) afirma que en los ambientes naturales no se pueden regular todos los factores correspondientes al clima, aunque se tengan da

datos de muchos años relacionados con los promedios de temperatura, humedad, precipitación pluvial, etc.
La información de ahí obtenida nos dá solamente una idea de lo que sucede en el promedio de los años, pero el promedio en sí, nos dá una idea clara de lo que sucede en un año en particular. Finaly y Wilkinson (1963) han utilizado como medida del medio ambiente natural el rendimiento promedio de un gran número de variedades y - tomando como punto de comparación, tratan de evaluar la reacción de las variedades individuales por su interacción con diferentes medios ambientes.

MATERIALES Y METODOS

Los ensayos fueron sembrados en fincas de agricultores y/o asentamientos campesinos en 6 localidades de la Costa Norte, localizados en los siguientes departamentos:

DEPARTAMENTO	LOCALIDAD	ALTURA m.s.n.m.
1- Yoro	Morazán	280
2- Cortés	Quebrada de Yoro	50
	Omonita	60
	Rio Lindo	130
3- Copán	Copán	150

Esta serie de experimentos son parte de la red nacional de ensayos a nivel de finca que realiza el programa de comprobación de tecnología en las principales zonas maiceras del país y presentan las - siguientes características:

Diseño:	Bloques al azar con 4 repeticiones
Nº de variedades:	16
Surcos de parcela:	4
Longitud de los surcos:	5.00 m
Distancia entre surcos:	0.80 m
Densidad de población:	50.000 pl/Ha.

Fertilización: 80-40-0 Kg/Ha de N - P
(50% de nitrógeno y 100% del fósforo se aplicó a la siembra y el resto de nitrógeno a los 30 días.

El control de malezas se realizó con Gesaprin 80 (2.Kg/Ha.) ; Lasso (3 Lt/Ha), en pre-emergencia. Los ataques de plagas cuando ocurrieron, se controlaron en el momento oportuno.

Los genotipos evaluados incluyen, híbridos, variedades comerciales y experimentales, en el Cuadro 1 aparece la genealogía, origen y algunas características de las variedades.

La precipitación pluvial puede considerarse de muy buena o excesiva durante el ciclo de cultivos en las diferentes localidades.

Se tomaron los datos de rigor en pruebas varietales y las muestras de humedad se determinaron en un probador de humedad Burrows (Digital moistrure tester, model 700).

A la cosecha el peso de campo se ajustó por número de plantas y porcentaje de humedad para obtener rendimiento en toneladas por hectáreas de grano al 15% de humedad.

CUADRO 1 CARACTERISTICAS DE 16 VARIEDADES DE MAIZ INCLUIDAS EN LAS PRUEBAS VARIETALES EN 5 LOCALIDADES DE LA COSTA NORTE DE HONDURAS 1979-A

GENEALOGIA	ORIGEN	COLOR DEL GRANO	TIPO
1 Sintético Tuxpeño	Prog.Maíz Honduras	Blanco	Poliniz.Libre
2 Hondureño P.B.	"	"	" "
3 Guaymas B-101	"	"	" "
4 Serena Amarillo Nº1	"	Amarillo	" "
5 Pichilingue 7443	CIMMYT	Blanco	" "
6 Tlaltizapán 7443	"	"	" "
7 Tuxpeño C_{17}	"	"	" "
8 Across 7522	"	"	" "
9 Across 7529	"	"	" "
10 ICTA T-101	ICTA-Guat.	"	Híbrido
11 ICTA B-1	"	"	Poliniz.Libr
12 Compuesto 2	"	"	" "
13 La Máquina	"	"	" "
14 ICTA B-5	"	"	" "
15 ICTA A-4	"	Amarillo	" "
16 B-666	DEKALB	Blanco	Híbrido

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 2 se presentan los cuadrados medios del análisis de varianza para rendimiento de los experimentos en las cinco localidades, donde puede onservarse que estadísticamente hubo diferencias en rendimiento entre las variedades evaluadas en cada una de las localidades.

Los coeficientes de variación son aceptables considerando que los experimentos fueron conducidos bajo condiciones de finca del agricultor. En el mismo cuadro se presentan los datos de rendimiento por localidad, así como las medias correspondientes y se puede observar que los rendimientos obtenidos en Omonita, Copán y Rio Lindo son los más altos comparados con Morazán y Quebrada de Yoro, lo cual se debió a que en la localidad de Morazán se observó un ataque severo de bacterias ocasionando la pudrición del tallo y en Quebrada de Yoro los vientos fuertes ocasionaron pérdidas debido al Acame.

En el Cuadro 3 se presentan los día a flor, altura de planta y mazorca, porcentaje de pudrición de mazorcas, porcentaje de mazorca mal cubierta, rendimiento promedio de toneladas por hectárea de grano al 15% de humedad y porcentaje sobre Sintético Tuxpeño.

Las mejores seis variedades en el promedio a través de localidades fueron Dekalb B-666, Sintético Tuxpeño, ICTA T-101, Pichilingue 7429, Across 7522 y Tlaltizapán 7443 con 6.07, 5.85,563, 5,49, 5.48 y 5.41 T.M./Ha. respectivamente, las cuales fueron estadísticamente iguales de aucerdo a la prueba de rango múltiple al 5% de probabilidad.

El híbrido B-666 rindió 4% más que el Sintético Tuxpeño, presentó el más bajo porcentaje de pudrición de mazorca y de mazorca mal cubierta, sin embargo, presenta el inconveniente de ser muy alta.

Across 7522 y Pichilingue 7429 presentan buenas características de rendimiento, no siendo así en cuanto a sus cobertura de mazorca que es deficiente con 18.77 y 21.63 por ciento de mazorcas mal cubiertas.

La Variedad Guaymas B-101 que tiene base genética similar a la Maquina 7422 que de acuerdo a lo reportado por Osorto (1979) fué la mejor variedad en las evaluaciones realizadas en la primera de 1978, en los ensayos reportados en este trabajo ocupó el décimo lugar con un rendimiento promedio de 4.99 T.M./Ha., Por otra parte la Maquina introducida de ICTA ocupó el séptimo lugar con 5.33 T.M./Ha., lo cual puede ser debido a que la Maquina introducida del ICTA ha sido sometida a varios ciclos de selección para rendimiento y caracteristicas agronómicas (Córdova-comunicación personal).

Así mismo, las Variedades ICTA B-1 y Hondureño P.B. derivadas de la población Tuxpeño P.B. rindieron 5.05 y 4.97 T.M./Ha. respectivamente, sin embargo ICTA B-1 mostró solamente 204 Cm. de altura de planta en comparación a 233 Cm. del Hondureño P.B. En cuanto a cobertura y pudrición de mazorca no hubieron diferencias notables entre ambas variedades.

CUADRO 2 RENDIMIENTOS PROMEDIO EN T.M./HA. DE GRANO AL 15% DE HUMEDAD OBTENIDO EN 5 LOCALIDADES DE LA REGION NORTE DE HONDURAS EN LA EVALUACION DE VARIEDADES COMERCIALES Y EXPERIMENTALES - 1979-A.

VARIEDAD	LOCALIDADES					$\bar{X}$	Posición
	Omonita	Moraz.	Queb. de Yoro	Copán	R.Lindo		
1 Sintético Tuxpeño	7.67	3.52	5.51	5.87	6.70	5.85	2
2 Hondureño P.B.	5.56	3.29	2.96	6.23	6.79	4.97	11
3 Guaymas B-101	5.83	3.86	2.89	5.84	6.51	4.99	10
4 Serena Amarillo Nº1	5.76	4.43	2.36	5.43	6.29	4.85	13
5 Pichilingue 7429	7.28	4.09	3.00	6.54	6.54	5.49	4
6 Tlaltizapán 7443	6.45	4.20	2.78	6.89	6.74	5.41	6
7 Tuxpeño C_{17}	5.17	3.75	2.95	6.20	5.33	4.68	14
8 Across 7522	6.49	3.98	3.51	6.59	6.83	5.48	5
9 Across 7529	6.65	4.32	2.91	6.08	6.57	5.31	8
10 ICTA T-101	6.40	5.19	3.64	5.95	6.95	5.63	3
11 ICTA B-1	4.75	4.54	3.35	5.70	6.91	5.05	9
12 Compuesto -2	5.63	4.09	2.49	6.46	5.96	4.93	12
13 La Máquina	6.98	4.09	2.87	6.07	6.64	5.33	7
14 ICTA B-5	5.34	3.64	2.27	4.91	6.07	4.45	16
15 ICTA A-4	4.63	3.86	2.57	5.48	5.86	4.48	15
16 B-666	6.94	5.57	3.12	6.26	8.45	6.07	1
VARIANZAS	2.5174**	.8915**	.3603**	1.3419**	1.4590**		
Coeficiente de variación (%)	15.1	14.5	13.5	10.6	9.0	12.5	

** = SIGNIFICATIVO AL 1% DE PROBABILIDAD.

CUADRO 3 COMPORTAMIENTO PROMEDIO DE 16 VARIEDADES DE MAIZ A TRAVES DE 5 LOCALIDADES EN LA COSTA NORTE DE HONDURAS 1979-A

Nº	VARIEDAD	Días a Flor	Altura Cm. Pl.	Altura Cm. Mz.	% Pudrición de Mz.	% Mazorcas Mal Cub.	Rendimiento T.M./Ha	% Si
1	Dekalb B-666	55	292	174	9.40	7.10	6.07*a	[illegible]
2	Sintético Tuxpeño	56	277	169	18.59	11.47	5.85ab	[illegible]
3	ICTA T-101	55	250	134	11.01	11.90	5.63abc	
4	Pichilingue 7429	53	228	118	12.49	18.77	5.49abcd	
5	Across 7522	53	235	127	16.85	21.63	5.48abcd	
6	Tlaltizapán 7443	54	246	131	13.56	12.09	5.41abcd	
7	La Máquina	54	247	133	18.72	16.12	5.33 bcde	
8	Across 7529	55	238	128	15.10	22.25	5.31 bcde	
9	ICTA B-1	50	204	104	13.35	11.72	5.05 cdef	
10	Guaymas B-101	53	255	144	11.89	15.00	4.99 cdef	[illegible]
11	Hondureño P.B.	53	233	123	12.26	9.44	4.97 cdef	[illegible]
12	Compuesto 2	52	221	115	16.67	10.99	4.93 cdef	[illegible]
13	SERENA Amarillo Nº1	54	213	151	18.72	13.07	4.85 def	[illegible]
14	Tuxpeño C_{17}	50	184	91	17.51	14.73	4.68 ef	[illegible]
15	ICTA A-4	50	217	112	16.45	19.56	4.48 f	7
16	ICTA B-5	49	227	119	16.24	14.65	4.45 f	7

* MEDIAS SEGUIDAS DE LA MISMA LETRA SON ESTADISTICAMENTE IGUALES DE ACUERDO A LA PRUEBA DE RANGOS MULTIPLES DE DUNCAN AL 5%.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1 Ninguna de las variedades experimentales superó en rendimiento a la variedad comercial Sintético Tuxpeño. Solamente el Híbrido DEKALB B-666 rindió 4 por ciento más que el Sintético.

2 Las variedades Pichilingue 7429 y ACROSS 7522 presentaron rendimientos estadísticamente iguales a Sintético Tuxpeño pero mostraron altos porcentajes de mazorcas mal cubiertas, lo que nos indica que es necesario efectuar una selección en estas poblaciones para corregir la deficiencia en la cobertura de la mazorca.

3 El Híbrido Inter Varietal ICTA-T-101 mostró buen rendimiento en esta evaluación preliminar, por lo que se recomienda evaluarlo en ciclos futuros, dada la posibilidad de producir un híbrido de esta naturaleza.

4 Las variedades ICTA B-1 y Hondureño P.B. mostraron rendimientos similares, así como en cobertura de mazorca ICTA B-1 tiene una altura de planta y mazorca más baja que el Hondureño P.B.
La Máquina del ICTA rindió mejor que el Guaymas B-101, aunque de acuerdo a la prueba de Duncan, las diferencias no fueron significativas. La principal diferencia está en que la Máquina de ICTA, presenta mejor uniformidad en cuanto a tipo de grano y aspecto de mazorca.

BIBLIOGRAFIA

1 Allard, R.W. Principles of plant breeding. John Wiley and son New York. 1960. 485 p.

2 Braur, O. Fitogenética aplicada. Limusa, México. 517 p. 1973.

3 Córdova H. Comunicación personal.

4 Finlay, K.W. y G.N.Wilkinson. The Analysis and adaptation in a plant Breeding programme. Australian Journal of Agricultural Research 14:742-754. 1963.

5 Goldsworthy, P. Adaptacion del Maíz. In Memoria. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo-CIMMYT - México. 1975.

6 Márquez - Sánchez, F. El Problema de la Interacción Genético - Ambiental en Genotecnia Vegetal - Universidad Autónoma Chapingo. Ediciones Patena. México, 1976. 113 p.

7 Osorto J.J., Pinto C. y Servellón R. Evaluación de Variedades Experimentales y Comerciales de Maíz en Finca de Agricultores, Costa Norte de Honduras 1978 A. Memoria, - XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa D.C. Honduras, C.A.

6528

EVALUACION PRELIMINAR DE GERMOPLASMA EXOTICO DE MAIZ (Zea mays L.) EN LA COSTA NORTE DE HONDURAS *

Juan José Osorto, Ignacio Ponce **

INTRODUCCION

En un programa de mejoramiento genético de maíz es indispensable la evaluación de genotipos introducidos, con el propósito de identificar aquellos que tengan características agronómicas deseables y rendimiento de grano superior en relación a las variedades comerciales existentes.

La introducción de germoplasma ha sido una de las formas tradicionales en el mejoramiento de las plantas cultivadas, habiendose reportado en la literatura un sin número de casos donde cultivares exóticos se han adaptado muy bien en nuevas áreas de cultivo.

Allard (1960) menciona que la adquisición de variedades superiores por medio de la introducción de otras áreas o países, tiene los mismos objetivos que un programa definido de mejoramiento de plantas y por ésta razón, la introducción de plantas merece consideración como un método de mejoramiento. Asimismo, establece que variedades comerciales derivadas de las introducciones fueron desarrolladas en tres formas diferentes: (1) directamente por aumento en masa del material introducido, (2) de selecciones hechas en las introducciones y (3) de progenies híbridas resultantes del cruce de las introducciones con variedades adaptadas.

Wellhausen (1965) enfatiza en que el factor singular más importante en la evolución de la variabilidad del maíz ha sido la hibridación.- Algunas variedades sobresalientes se han desarrollado, mediante la acción de la selección natural, con la ayuda consciente o inconsciente del hombre en poblaciones resultantes de la hibridación al azar entre razas diferentes.

Con la diseminación y aparición de enfermedades que afectan la producción de maíz, es una necesidad evaluar grandes cantidades de germoplasma, para identificar posibles fuentes de resistencia a dichas enfermedades.- CIMMYT, continúa el programa cooperativo de mejoramiento de maíz para resistencia a enfermedades, principalmente Downy Mildew (Sclerospora sp), Achaparramiento (Spiroplasma) y el virus del rayado fino del maíz; de estas enfermedades las dos primeras tienen importancia para Honduras.- Rodríguez y Osorto, evaluaron en forma preliminar en 1978, 9 poblaciones base (pools) que están siendo mejoradas para resistencia a Achaparramiento y Downy Mildew por el programa cooperativo del CIMMYT, considerando la posible utilización de este germoplasma como fuente de resistencia a dichas enfermedades dentro del programa de mejoramiento genético en Honduras.

* Trabajo a ser presentado en la XXVI Reunión Anual del (PCCMCA), ciudad de Guatemala, marzo 24-28, 1980.

** Ingeniero Agrónomo, M.S. Coordinador Proyecto de Maíz, y Encargado Investigación a Nivel de Finca, Programa de Investigación Agropecuaria, Recursos Naturales. San Pedro Sula, Honduras.

El objetivo del presente trabajo fue el de evaluar rendimiento y características agronómicas de material introducido de diferentes orígenes, bajo las condiciones de la costa norte y a la vez comparar las introducciones con las mejores variedades comerciales y experimentales del proyecto de maíz, y en base a los resultados seleccionar y aumentar los materiales sobresalientes, para su uso en el programa de mejoramiento de maíces tropicales.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en la "Estación Experimental de Guaymas" perteneciente a la Secretaría de Recursos Naturales, localizada en el Departamento de Yoro específicamente a 15º 33' de latitud norte y 81º 47' de longitud oeste y una altitud de 60 metros sobre el nivel del mar. El ensayo fué sembrado el 23 de enero de 1979 y cosechado el 24 de mayo con un ciclo de 122 dias.

En el cuadro 1 aparecen los genotipos evaluados así como su origen. La mayoría de las introducciones se obtuvieron del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT). Se incluyeron como testigos 2 variedades experimentales sobresalientes (Guaymas B-101 y Serena Amarillo #1), 2 variedades comerciales (Sintético Tuxpeño y Hondureño P.B.), 1 híbrido linea X variedad (Experimental) y un híbrido comercial (B-666).

Se usó un diseño de bloques al azar con 4 repeticiones, la parcela experimental tuvo 4 surcos de cinco metros de largo, separados a .80 m. la distancia entre plantas fué de .50 m. dejando 2 plantas por postura al momento del raleo; por lo tanto la población teórica del ensayo fué de 50.000 plantas por hectárea. La fertilización aplicada fué de 80-40-0 Kg/Ha. de N P K.

Las observaciones o datos registrados durante el período de crecimiento y los datos de rendimiento de grano al momento de la cosecha se tomaron de los dos surcos centrales, que se consideraron como parcela útil con una área de 8.8 m^2.

Los datos registrados fueron días a floración, altura de planta y mazorca, acame, reacción a enfermedades, No. de mazorcas mal cubiertas, No. de mazorcas podridas, peso de campo y porciento de humedad del grano, siguiendo las normas y escalas standards establecidas para los ensayos del PCCMCA.

Se efectuó el análisis de varianza usando el modelo estadístico de bloques al azar y a seguir se hizo la comparación de promedios de rendimiento usando la prueba de rango multiple de Duncan al 5% de probabilidad.

RESULTADOS Y METODOS

En el cuadro 1 se puede observar el rendimiento y características agronómicas de las variedades sometidas a evaluación. Los seis primeros lugares fueron ocupados por las entradas testigos: B-666, Guaymas B-101, Serena Amarillo #1, Hondureño P.B. y Sintético Tuxpeño con un rendimiento de 8.29, 8.01, 7.65, 7.46, 7.31 y 7.28 Tm/Ha. respectivamente.

En el cuadro 2, se presenta el análisis de varianza para rendimiento. La prueba F. para variedades resultó significativa al 1 por ciento de probabilidad.

Asimismo, el rango de dias a floración fué de 14 dias, considerando que el material más precoz fué Compuesto Indonesia x Corn Belt que tuvo 52 dias a floración masculina (50 por ciento de la parcela útil en plena antesis) y los materiales más tardíos y con mayor altura de planta: B-666 y Sintético Tuxpeño.

En los cuadros 3 y 4 aparecen las introducciones agrupadas de acuerdo a su ciclo vegetativo; se consideraron materiales tardíos aquellos que tuvieron 58 o más días a flor y materiales intermedios y precoces aquellos que presentaron 57 o menos dias. El ciclo de siembra tiene un efecto marcado en la duración del ciclo vegetativo si tomamos como base el No. de días a floración. En las siembras de diciembre-enero, la floración se retrasa de 5 - 7 dias en comparación a las siembras de mayo-junio. Con la excepción de Selección Compuesto Precoz, (Ant. x Rep. Dominicana) x Corn Belt y Compuesto Indonesia x Corn Belt que pueden considerarse precoces, el resto de las introducciones son materiales intermedios y/o tardíos.

Un aspecto de importancia fue el alto porcentaje de mazorca con mala cobertura que se observó en la mayoría de los genotipos, siendo las poblaciones base: TIWD (C_2) y TLWD (C_2) con 42.8 y 41.0 por ciento, los que presentaron los porcentajes más elevados en comparación con el promedio de cobertura de mazorca de las introducciones que fué de 26.2 por ciento. Este caracter es altamente influenciado por el medio ambiente y algunos materiales mostrarán diferentes grados de mala cobertura dependiendo del ambiente donde se evalúe.

CUADRO 1.- **EVALUACION DEL RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE INTRODUCCIONES BLANCAS Y AMARILLAS GUAYMAS 1978-B-HONDURAS**

	GENEALOGIA	ORIGEN	DIAS FLOR	ALTURA PLANTA Cm.	% MAZ. MAL CUBIERTA	% MAZ. PODRIDA	REND. * Tm/Ha. 15% H.
1	B-666	DEKALB	66	269	6.1	1.8	8.29a
2	Guaymas B-101	Honduras	63	191	26.4	5.4	8.01ab
3	La Máquina 7422xC-10-9	"	63	224	39.5	8.9	7.65abc
4	Serena Amarillo #1	"	62	226	17.3	5.5	7.46abc
5	Hondureño P.B.	"	62	216	32.1	6.7	7.31abcd
6	Sintético Tuxpeño	"	66	259	12.4	9.7	7.28abcd
7	Pob. Base TLWD(C2)Achap.	CIMMYT	61	221	41.0	11.8	7.12abcd
8	" " TIWF(C1) "	"	62	206	18.9	5.3	7.09abcd
9	" " TYFD(C1) "	"	60	222	16.3	3.9	7.03abcd
10	" " TIWD(C2) "	"	57	219	42.8	12.1	6.78abcde
11	" " TIWF(C1) "	"	56	209	18.1	7.7	6.37abcde
12	" " TYFD(C2) "	"	56	221	18.3	10.0	6.36abcde
13	" " TYFD(C1) "	"	57	222	28.9	5.8	6.34abcde
14	" " TIWF(C1) "	"	58	237	37.7	6.8	6.32abcde
15	Sintético Amarillo B	U.S.A.	56	195	14.6	26.4	6.16abcde
16	Suwan-1	Thailand	56	187	19.4	23.0	5.96 bcde
17	Pob. Base TYFD(C1)Achap	CIMMYT	60	226	29.5	6.3	5.91 bcde
18	ICTA B-5	Guatemala	55	195	26.3	11.8	5.83 bcde
19	Comp. 39 Colecc. Rep. Dominicana	CIMMYT	55	194	28.7	9.3	5.70 bcde
20	Pob. Base TYFD(C1)Achap.	"	59	224	17.1	4.6	5.70 bcde
21	Tuxp. P.B.x Amarillo Precoz	"	56	185	22.4	18.7	5.48 cde
22	Sintético Amarillo A	U.S.A.	57	195	31.7	28.0	5.15 de
23	Selección Compuesto Precoz	CIMMYT	53	170	24.6	20.7	4.54 e
24	(Ant.x Rep.Dominic) Corn Belt	"	53	166	31.2	32.1	4.32
25	Comp. Indonesia x Corn Belt.	"	52	170	30.9	46.4	3.17

$\bar{X}$ Cobertura de mazorca de las introducciones = 26.2%

* Medias seguidas con la misma letra, son estadísticamente iguales de acuerdo

CUADRO 2.- ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE LA EVALUACION DE INTRODUCCIONES BLANCAS Y AMARILLAS. GUAYMAS - 78B HONDURAS,C.A.

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	FC.
Bloques	3	1.5906	0.5302	0.77 N.S.
Variedades	24	105.9650	4.4152	6.41 * *
Error	72	49.5515	0.6882	
Total	99	157.1070		

C.V. = 14.9% N.S. = No significativo ** = Significativo 1%

4M67-5

CUADRO 3.- **RENDIMIENTO (T.M./HA. DE GRANO AL 15% DE HUMEDAD) Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE MATERIALES TARDIOS. GUAYMAS - 78B - HONDURAS.**

	VARIEDAD	ORIGEN	DIAS FLOR	ALTURA PL. (cm)	% MAZ. MAL CUB.	% MAZ. PODRIDA	REND. TM/HA. 15% H.	% MEJOR TESTIGO
1	B-666	DEKALB	66	269	6.1	1.8	8.29	103.50
2	Guaymas B-101	Honduras	63	191	26.4	5.4	8.01	100.00
3	La Máquina 7422 x C10-9	"	63	224	39.5	8.9	7.65	95.50
4	Serena Amarillo #1	"	62	226	17.3	5.5	7.46	93.13
5	Hondureño P.B.	"	62	216	32.1	6.7	7.31	91.26
6	Sintético Tuxpeño	"	66	259	12.4	9.7	7.28	90.88
7	Población Base TLWD(C2)Ach.	CIMMYT	61	221	41.0	11.8	7.12	88.88
8	" " TIWF(C1)Ach.	"	62	206	18.9	5.3	7.09	88.51
9	" " TYFD(C1)Ach.	"	60	222	16.3	3.9	7.03	87.76
10	" " TIWF(C1)Ach.	"	58	237	37.7	6.8	6.32	78.90
11	" " TYFD(C1)Ach.	"	60	226	29.5	6.3	5.91	73.78
12	" " TYFD(C1)Ach.	"	59	224	17.1	4.6	5.70	71.16

$\bar{X}$ Dias Flor = 61.8, $\bar{X}$ Mazorcas mal cubiertas = 24.5, $\bar{X}$ Rendimiento =7.09

4M67-6

CUADRO 4.- RENDIMIENTOS (T.M./HA. DE GRANO AL 15% DE HUMEDAD) Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE MATERIALES INTERMEDIOS Y PRECOCES. GUAYMAS-78B - HONDURAS

	VARIEDAD	ORIGEN	DIAS FLOR	ALTURA PL. (cm)	% MAZ. MAL.CUB.	% MAZ. PODRIDA	REND.	% MEJOR TESTIGO
1	Población Base TIWF(C2)Ach.	CIMMYT	57	219	42.8	12.1	6.78	116.29
2	" " TIWF(C1) "	"	56	209	18.1	7.7	6.37	109.26
3	" " TYFD(C2) "	"	56	221	18.3	10.0	6.36	109.09
4	" " TYFD(C1) "	"	57	222	28.9	5.8	6.34	108.74
5	Sintético Amarillo B	U.S.A.	56	195	14.6	26.4	6.16	105.66
6	Suwan-1	Thailand	56	187	19.4	23.0	5.96	102.22
7	ICTA B-5	Guatemala	55	195	26.3	11.8	5.83	100.00
8	Comp.39 Colec.Rep.Domin.	CIMMYT	55	194	28.7	9.3	5.70	97.77
9	Tuxp. P.B. x Amar. Precoz	"	56	185	22.4	18.7	5.48	93.99
10	Sintético Amarillo A	U.S.A.	57	195	31.7	28.0	5.15	88.33
11	Selección Comp. Precoz	CIMMYT	53	170	24.6	20.7	4.54	77.87
12	(Ant.x Rep.Domin.) Corn Belt	"	53	166	31.2	32.1	4.32	74.09
13	Comp. Indonesia x Corn Belt	"	52	170	30.9	46.4	3.17	54.37

$\bar{X}$ Días/Flor = 55.3, $\bar{X}$ Mazorca mal cubierta = 23.79, $\bar{X}$ Rendimiento = 5.55

4M67-7

Aquellos genotipos que se originaron de cruzamiento entre maíces tropicales y maíces de la faja maicera de los Estados Unidos presentaron mayor susceptibilidad a la pudrición de mazorca, tal es el caso de Compuesto Indonesia x Corn Belt y (Ant. x Rep. Dominicana) x Corn Belt que presentaron 46.4 y 32.1 por ciento de mazorcas podridas, a pesar de que en las siembras de diciembre-enero la incidencia de pudriciones de mazorca es menor que en las siembras de mayo-junio.

En general las poblaciones base del CIMMYT tuvieron rendimientos aceptables y pueden servir como poblaciones de soporte en el programa de mejoramiento de maíces blancos y amarillos, siempre que se tenga el cuidado de ejercer una presión de selección fuerte para mejorar la cobertura de mazorca. Asi mismo, materiales como Suwan-1 de Thailandia podría utilizarse como fuente de resistencia a Downy Mildew (Sclerospora sp) que en los últimos años se han observado ataques severos en algunos lugares de la región norte, sin embargo de acuerdo a los resultados reportados por Rodríguez y Osorto (1979) esta variedad no mostró tolerancia en las evaluaciones realizadas en 1978 en Comayagua, a pesar que dicho material fue enviado de CIMMYT, como fuente de resistencia a la enfermedad.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.- Ninguna de las introducciones superó en rendimiento a las variedades comerciales en la evaluación preliminar realizada en la Estación Experimental de Guaymas, sin embargo algunos de estos materiales como las poblaciones base del CIMMYT, pueden utilizarse como materiales de soporte en el proceso de mejoramiento de maíces blancos y amarillos.

2.- Las deficiencias en cobertura de mazorca de las introducciones es un aspecto al que se debe darle la importancia del caso, en vista que este caracter tiene mucha importancia en la aceptación de nuevas variedades por los agricultores.

Considero conveniente, que en la unidad de apoyo del CIMMYT en la selección de progenies o familias que se incluyen en los IPTT, deberían hacer más énfasis en este caracter en los lotes de selección.

3.- Las poblaciones base de ciclo intermedio podrían servir en aquellas zonas con distribución de lluvia errática en vista de su tolerancia al achaparramiento y la duración del ciclo vegetativo más reducido.

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

1.- ALLARD R.W. - Principles of plant breeding.- John Wiley and Sons. New York. 1960. 485 p.

2.- CIMMYT.- Report on maize improvement: 1975 Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, 1974. El Batán, México. 64 p.

3.- RODRIGUEZ, R. y J.J. OSORTO. Estudios preliminares sobre la "Cenicilla" del maíz en Honduras en 1978-79- in: Memoria de la XXV Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de - Cultivos Alimenticios. 1979. Tegucigalpa, Honduras. PCCMCA-1979. pp M44-1 - M44-9.

4.- STELL, R.G. y J.H. TORRIE.- Principles and Procedure of Statistics. New York, McGraw-Hill - 1960. 481 p.

5.- WELLHAUSEN, E.S.- Germoplasma Exótico para el Mejoramiento del Maíz en los Estados Unidos. Trad. por Alfredo Carballo. Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Folleto de Investigación No.4. 1966. 16 p.

6329

4m68-1

SEGUNDA FASE EN LA EVALUACION DE VARIEDADES E HIBRIDOS BLANCOS DE MAIZ (Zea mays L.) EN LA COSTA DEL PACIFICO DE GUATEMALA *

**José Miguel León Sos
Hugo S. Córdova

RESUMEN

Siendo de mucha importancia la Costa del Pacífico de Guatemala como zona potencial en producción de maíz, se efectuó la evaluación de materiales que permitieran detectar nuevos genotipos cuyas características agronómicas y de rendimiento tiendan a aumentar la productibilidad al ser utilizados comercialmente por los agricultores.

Se estudió la estabilidad de lo materiales a través de varias localidades muestreando las diferentes ambientes y durante dos años 1977 y 1978. En todas las localidades hubo diferencias significativas o altamente significativas entre las variedades e híbridos evaluados, así como variaciones de los diferentes ambientes donde fueron efectuados, existiendo condiciones pobres y ricas, en cuanto a suelo, clima y manejo. Así también existió diferencias altamente significativas entre variedad y la interacción variedad-ambiente lineal, indicando que lo materiales se comportaron en forma diferente entre sí y un comportamiento diferencial relativo entre los genotipos de acuerdo a los ambientes de prueba.

El híbrido HB-11 resultó ser el material con mejores características, ya que superó en un 53% de rendimiento a las variedades criollas, contando además, con una buena cobertura de mazorca y altura de planta que lo hacen superior al resto de variedades evaluadas; sus parámetros de estabilidad indican que es una variedad estable y por lo tanto, consistente a ambientes ricos y pobres. Este híbrido fue similar en rendimiento con los materiales HB-15, H-5 y T-101 a los cuales superó numericamente pero con características agronómicas superiores, principalmente al compararlo con el híbrido H-5, siendo 38 cm. más bajo.

---

* Presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, Guatemala, 24-28 de marzo de 1980.

** Ingeniero Agrónomo
Genetista del Programa de Maíz, ICTA-CIMMYT, respectivamente.

El híbrido H-5 mostró buena estabilidad al igual que el HB-21 cuyos parámetros de estabilidad fueron de B=1 y Sdi^2=0.

La variedad ICTA B-1 también superó en rendimiento a los criollos en un 23%, siendo muy importante por ser una variedad de polinización libre, ya que puede ser utilizado por los agricultores que aún siembran variedades criollas.

INTRODUCCION

La costa del pacífico de Guatemala se caracteriza por poseer un elevado potencial de rendimiento para la producción de maíz, principalmente, en sus tres parcelamientos: La Nueva Concepción, La Máquina y La Blanca, en los cuales se cultivan aproximadamente 38,500 hectáreas de maíz con una producción promedio de 1.62 ton/Ha.

Lo antes mencionado señala la importancia del cultivo de este cereal. Sin embargo, existen diferencias de suelo, clima y manejo entre los diferentes parcelamientos y como consecuencia de estas limitaciones en la producción, se hace necesario buscar soluciones inmediatas.

Dichos limitantes en forma general se resumen en los siguientes: en primer lugar la utilización de materiales criollos muy altos aumentan el índice de acame; por otro lado el uso de semillas de generaciones avanzadas de híbridos; además el conjunto de prácticas tradicionales del agricultor en cuanto a control de plagas, malezas, densidad de siembra, etc. conlleva a que dichos rendimientos se vean afectados.

El programa de maíz de ICTA durante los últimos tres años, a venido desarrollando nuevos materiales cuyas características agronómicas permiten mayor seguridad para su uso, así como también, un mayor potencial de rendimiento de éstos, aumentando en esta forma su aceptibilidad por parte de los agricultores.

Para lograr la introducción de híbridos y variedades mejorados, es necesario evaluarlos en varias localidades representativas para luego inferir sobre el potencial de rendimiento y estabilidad de ellas.

Por otra parte, la evaluación aislada de un sólo año no permite hacer inferencias del comportamiento de estas variedades bajo otras condiciones climáticas, por lo tanto es necesario muestrear condiciones experimentadas en diferentes años, para poder definir claramente esta otra componenete de la interacción Genotipo-Ambiente.

Objetivo: identificar las variedades con buen potencial de rendimiento y características agronómicas deseables que interaccionen positivamente en las diferentes condiciones ambientales de la región, para ser utilizados potencialmente en forma comercial.

Para el logro de este objetivo se plantea la siguiente hipótesis:

Los materiales en estudio manifiestan diferente respuesta en los ambientes evaluados.

REVISION DE LITERATURA

Estudios sobre parámetros de Estabilidad:

Shank y Adams (1960), citados por Mejía (1971), encontraron en híbridos con el mismo grado de heterocigocidad, diferencias en su estabilidad descartando a la heterocigocidad como causa única para explicar la homeostasis.

Sprague y Jenkins (1943) y Allard (1961), coinciden en que la mayor diversidad genética (cruzas múltiples en maíz, por ejemplo) dota a las poblaciones de mayor estabilidad que las hace idóneas para utilizarse también en ambientes desfavorables.

Rowe y Andrews (1964) estudiaron la estabilidad de seis poblaciones de maíz representativas de cuatro grados de heterocigocidad: líneas endogámicas (0%), F_3 y RC_2 (25%), F_2 y RC_1 (50%) y F_1 (100%). Para el carácter rendimiento, tomando asociado a la compoenente de varianza entre ambientes como criterio ($\sqrt{\sigma_e^2}$), encontraron asociado un mayor grado de heterocigocidad con mayores tamaños de $\sqrt{\sigma_e^2}$, o sea con una menor estabilidad. En relación a la diversidad genética, los autores encontraron "Sorpresivo" que las poblaciones F_2 F_3, y RC_1 y RC_2 (heterogéneas) no fueran más estables que la del grupo de líneas (homogéneas), añadiendo que las F_1 deberían haber sido también más estables que las líneas. Con respecto a la

componente σ^2VE no hubo una asociación clara con el nivel de heterogocidad, presentándose descendientemente su tamaño como sigue:

Líneas F_1 BC_1, F_3 FC_2 y F_2 o sea que las líneas y las F_1 interaccionaron más con los ambientes. En el análisis de regresión de cada grupo sobre los ambientes, de acuerdo al método de Finlay y Wilkison (1963), los mayores cuadrados medios para las desviaciones de regresión correspondieron también a las líneas y a las F_1, mientras que los coeficientes de regresión aumentaron con un mayor grado de heterocigocidad.

Eberhart y Russell (1968), postulan que aunque la estabilidad de una cruza doble proviene de la mezcla de genotipos, también parece ser que está bajo control genético; o sea que ciertos genotipos pueden mostrar mayor estabilidad que otros de manera que pueden obtenerse cruzas simples genéticamente estables de mayor rendimiento que las cruzas dobles. En su investigación encontraron dichas cruzas simples tan estables como cualquier cruza doble, sugiriendo que, puesto que las cruzas simples difieren en su habilidad de respuesta a condiciones ambientales más favorables, la suma cuadrada de desviaciones de regresión parecería ser el parámetro más importante, y que es probable que estén involucrados en esa estabilidad todos los tipos de acción genética.

Martínez *et al* (1970) estudiaron la estabilidad de dos variedades de maíz y sus progenies F_1, F_2 y F_4. La mayor adaptabilidad fue mostrada por la F_1 y la menor por la F_4, sugiriéndo los autores el uso de poblaciones heterocigóticas y heterogéneas para reducir el valor de la interacción genotipo-ambiente.

Carballo y Márquez (1970), en su trabajo sobre estimación de parámetro de estabilidad en variedades de maíz hacen notar que el grupo de variedades de alto rendimiento los coeficientes B no difieren mucho de 1 o sean superiores a ésta; en tanto que en grupo de bajo rendimiento los coeficientes B no defieren de 1 o son inferiores a este valor. Con respecto al parámetro $S\bar{d}^2$, en el grupo bajo 9 de 16 estimaciones (56%) son estadísticamente significativas, mientras que el grupo alto son 5 de 16 (31%). Con esta premisa estimaron los coeficientes de correlación posible entre las medias de rendimiento y los parámetros B y $S\bar{d}^2$. En las diferentes agrupaciones de las variedades sólo dos coeficientes resultaron significativos

Tillmans y Córdova (1979), estudiaron la estabilidad de 25 materiales precoces y su resistencia a sequía en el sur oriente de Guatemala y oriente de El Salvador y encontraron que (precóz 48 x L.O.) F_2 mostró una excelente estabilidad de rendimiento a través de todas las localidades donde fue evaluado, estas localidades incluyeron condiciones limitantes de humedad en el suelo. Por otra parte esta variedad superó el híbrido H-3 en rendimiento y características agronómicas, éste último mostró poca estabilidad (B_1 = 1.860; S^2di=0.77) ésto fue debido principalmente a que este híbrido es muy susceptible a condiciones donde la humedad es un factor limitante.

Merck (1979), señala que los híbridos y variedades HB-17 HA-22 e ICTA B-3, responden relativamente mejor a ambientes desfavorables, esto significa que sus coeficientes de regresión fueron menores que 1 y sus desviaciones de regresión igual a cero, lo cual indica que esta respuesta fue consistente.

Los híbridos T-101, HB-19, HA-28, HA-24 y HB-13 respondieron mejor a ambientes favorables y esta respuesta fue consistente, obteniendo los más altos rendimientos.

MATERIALES Y METODOS

Material Biológico:

En el cuadro 1 se presentan los materiales genéticos utilizados en el presente estudio.

Localidades:

En el cuadro 2 se presentan las principales características climatológicas de las localidades donde fueron evaluados los genotipos.

Manejo de Cultivo :

Se dieron las condicones de manejo de acuerdo a las prácticas acostumbradas de cada uno delas localidades, en cuanto a: control de malezas, control de plagas y efermedades, preparación de terreno; siendo constante las distancias de siembra empleadas, la cual fue de 0.90 mts. entre surcos y 0.50 mts. entre posturas, dejando tres semillas para luego hacer un raleo a los 15 días y dejar dos plantas por postura para una población final de 44,444 plantas/Ha.

Cuadro 1 Genealogía y características agronómicas de las variedades e híbridos evaluados.

GENEALOGIA	CARACTERISTICAS
HB-11 (22-165x21-170)X3806	Híbrido de cruza triple cuyos progenitores son dos familias y una variedad de polinización libre, de origen tuxpeños y salvadoreños el tipo de grano es blanco semi cristalino, período vegetativo intermedio y altura de planta y mazorca mediana.
HB-15 3806 X 2386	Híbrido de cruza simple de una variedad por una familia, tipo de grano semidentado, altura de planta y mazorca baja.
T-101 ICTA B 1 XEto Blanco	Híbrido intervarietal formado por el cruzamiento de las variedades Tuxpeño y Eto Blanco. Grano es blanco semi cristalino, altura de planta baja, tolerante a algunas enfermedades tropicales.
HB-21 Comp-2 X2386	Híbrido de cruza simple de una variedad por una familia (mestizo), germoplasma de origen 50% tuxpeño y 50% de blanco cristalino, el tipo de grano es blanco semi dentado, altura de planta y mazorca baja y resistente al acame.
HB-19 (ICTAB1XEto)X2386	Híbrido de cruza triple cuyo origen esta basado en una variedad de origen tuxpeño, la otra variedad de origen colombiano y una familia de origen mexicano blanco cristalino, altura de planta y mazorca baja, tolerante al acame y con un buen potencial de rendimiento.
ICTA-B1 Tuxpeño	Variedad de polinización libre de origen tuxpeño, cuyo germoplasma procede del CIMMYT, altura de planta y mazorca baja, período vegetativo tardío, resistente al acame y excelente adaptación a las zonas tropicales bajas.

Continuación del Cuadro 1.

GENEALOGIA	CARACTERISTICAS
H-5	Híbrido de cruzas doble de pedigree cerrado, cuyo origen es básicamente líneas puras provenientes de colecciones de maíces tuxpeños; su altura de planta es elevada lo cual lohace susceptible al acame producido por vientos fuertes. Tipo de grano blanco dentado con excelente potencial de rendimiento y adaptación a climas tropicales, su período vegetativo tardío.
Criollos	Variedades de maíz criollos representantes de colecciones de la costa del pacífico de Guatemala, todas estas variedades tiene una altura de planta excesiva, variando su período vegetativo de precóz a tardío, en general son susceptibles al acame y de bajos rendimientos.

Cuadro 2 Características climatológicas de las localidades utilizadas en el presente estudio en 1977 y 1978

CARACTERISTICAS / LOCALIDADES	ALTITUD M.S.N.M.	PRECIP. ANUAL mm.	TEMP. $\bar{X}$ MIN.	TEMP. $\bar{X}$ MAX.	Nº ENSAYOS 1977	Nº ENSAYOS 1978
La Nva. Concep.	6 a 75	2100	21.7	31.5	3	3
La Máquina	6 a 152	3100	24.0	37.0	3	3
La Blanca	5 a 14	1800	24.1	31.6	2	2

También fue constante el nivel de 75-40-0 de fertilización usada, el cual fue aplicado en la forma siguiente: fósforo se empleó el 100% a la siembra y el nitrógeno de modo fraccionario: 30 Kg/Ha a la siembra, 25 Kg/Ha a los 40 días y 20 Kg/Ha al inicio de la floración.

Variables Estudiadas:

Días a flor, se tomó cuando el 50% de la inflorescencia femenina estuvo presente.

Altura de planta, se tomó una muestra de 10 plantas por parcela, del suelo a la base dela inflorescencia masculina.

Altura de mazorca, se tomó una muestra de 10 plantas por parcela, del suelo al nudo de la base de la mazorca superior.

Rendimiento, se cosecharon los dos surcos centrales, plantas con competencia completa.

Diseño Experimental:

El diseño de campo utilizado fue látice simple de 5x5 con cuatro repeticiones, con unidades experimentales de cuatro surcos de 5 mts. de largo, utilizándose como parcela útil los dos surcos centrales.

Análisis Estadístico:

Del diseño originalmente usado que incluía 25 tratamientos; fueron tomados los ocho genotipos que coincidieron durante 1977 y 1978, a los cuales se les aplicó un análisis de varianza por localidad y por año separadamente, utilizando un modelo de diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones.

Parámetros de Estabilidad:

Con el objeto de estimar el efecto que tiene el ambiente sobre el rendimiento de las distintas variedades, se estimaron los parámetros de estabilidad aplicando el modelo de Eberhart y Russell (1966), enlas medias de rendimiento de los distintos ambientes de prueba. Para ello cada sitio experimental fue considerado como un ambiente. El modelo mencionado es el siguiente:

$$Yij = Mi + Bi\,Ij + S^2dij$$

Donde:

Yij = a la media varietal de la i-ésima variedad en el j-ésimo ambiente (i 1,2,...v; 1,2...n)

Mi = la media de iésima variedad a través de todos los ambientes.

Bi = coeficiente de regresión que mide la respuesta de la variedad i en varios ambientes.

Ij = índice ambiental obtenido como el promedio de todas las variedades en el j-ésimo ambiente menos la media general.

S^2dij = desviaciones de regresión de la variedad en el j-ésimo ambiente j.

Mediante este modelo se divide la interacción genotipo por ambiente en dos parte:

La variación debida a la respuesta de la variedad a los diferentes índices ambientales (suma de cuadrados de la regresión); y

Las desviaciones inexplicables de la regresión sobre los índices ambientales.

Comparación Múltiple de Medias:

En base al análisis de varianza utilizado en el diseño de análisis de estabilidad, se realizaron las comparaciones entre medias para cada una de las variables evaluadas por medio de la prueba de compraciones múltiples de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSION

Análisis de Estabilidad y Rendimiento:

En todas las localidades existió diferencias significativas o altamente significativas entre las variedades e híbridos evaluados.

Los coeficientes de variación son bastante aceptables ,lo cual muestra un buen manejo en la conducción de los experimentos y ofrece una alta confiabilidad a los resultados. Cuadro (3).

Los ambientes fueron altamente contrastantes (el rango de los índices ambientales varió de IA = 2.30 a -1.05). Esto nos indica que en la región donde fueron evaluados estos materiales existió una gran variación de ambientes: ricos y pobres, considerándose dentro de esta clasificación condiciones prevalescientes de suelo, clima y manejo, así como también factores limitantes de plagas y enfermedades. Cuadro (4).

El análisis de varianza utilizada pra la estimación de los parámetros de estabilidad de los materiales evaluados a través de los 16 ambientes de prueba en la costa del pacífico de Guatemala, 1977 y 1978 ,se presentan en el Cuadro 5 , es notable que las fuentes de variación: Variaedad y la interacción Variedad x Ambiente Lineal fueron altamente significativos, ésto indica que las variedades se comportaron en forma diferente, lo cual apoya la hipótesis planteada en el presente estudio, así como que también existió un comportamiento diferencial relativo entre las variedades de acuerdo a los ambientes de prueba.

El híbrido HB-11 superó a las variedades criollas con 1.5 ton/ha, lo cual representa el 53% de aumento en rendimiento, por otra parte sus características agronómicas son superiores que la de las criollas. Nótese la excelente cobertura de mazorca, así como la poca pudrición como consecuencia de la buena cobertura, en comparación de las otras variedades evaluadas. Cuadro (5).

El híbrido HB-11 fue similar en rendimiento con los híbridos HB-15, H-5 y T-101, alos cuales superó numericamente en rendimiento, pero con características agronómicas superiores comparadas principalmente con el híbrido H-5, en lo que a altura de planta se refiere, siendo 38 cm más bajo, lo cual significa una muy buena resistencia al acame. Cuadro (6).

Los parámetros de estabilidad (B_1 = 1.051; S^2di=0.35) estimados, identifican el híbrido HB-11 como una variedad estable, lo cual queda confirmado al revisar los datos del cuadro 4 donde puede notarse que el HB-11 permaneció siempre en los tres primeros lugares de las 16 localidades de la costa del pacífico donde fue evaluado durante 1977 y 1978, esto es una muestra de su respuesta consistente a ambientes ricos y ambiente pobres.

CUADRO No. 3

Estadísticos estimados en el análisis de varianza para rendimiento de 8 variedades comunes evaluados en 16 localidades. Costa del Pacífico de Guatemala, 1977 y 1978.

Localidades / Estadísticos	Nueva Concepción						La Máquina						La Blanca			
	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
MEDIA (1)	3.1	6.3	3.1	6.4	4.9	5.9	3.7	3.8	3.6	3.2	3.7	4.1	3.3	3.7	3.7	3.8
M D S (2)	0.76	1.41	0.69	0.75	0.78	1.18	0.98	0.97	0.53	1.10	0.78	0.49	0.84	1.00	0.93	0.84
C.V. (o/o)	15.0	15.0	14.0	8.0	10.0	14.0	18.0	16.5	10.0	25.0	14.0	8.0	16.0	19.0	15.0	15.0
F (VARIEDADES)	*	*	*	**	*	*	*	*	**	**	*	**	*	**	*	*

CUADRO No. 4

RENDIMIENTO DE GRANO TON/Ha. DE OCHO VARIEDADES EVALUADAS EN 16 AMBIENTES DE PRUEBA (64 REPETICIONES) EN LA COSTA DEL PACIFICO. ANALISIS COMBINADO, 1977 y 1978.

	LA NUEVA						LA MAQUINA						LA BLANCA						
	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		$\bar{X}$	$\bar{X}$	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1977	1978	$\bar{X}$
HB-11	3.8	6.6	3.3	6.3	5.6	5.9	4.4	4.0	3.8	3.2	3.7	3.7	4.8	3.4	4.6	3.7	4.3	4.6	4.50
HB-15	3.9	5.8	3.5	6.7	5.1	5.8	4.3	3.9	3.9	2.8	4.1	3.6	3.8	4.0	4.4	4.6	4.1	4.6	4.40
T-101	3.0	6.6	2.4	7.0	4.9	5.6	4.3	3.7	4.0	4.3	4.4	4.7	2.3	3.4	3.7	3.9	3.6	4.9	4.30
HB-19	2.9	6.4	3.3	6.4	4.5	6.1	4.0	3.6	3.6	3.9	4.1	3.9	3.3	3.8	3.9	3.0	3.7	4.7	4.10
HB-21	3.2	6.6	3.2	6.2	4.8	6.4	4.0	4.1	3.6	2.9	3.9	4.7	2.8	3.8	3.9	3.2	3.7	4.7	4.20
B-1	2.4	6.6	2.4	6.2	4.4	5.5	3.2	3.9	3.9	2.4	2.9	3.8	2.7	3.5	2.8	4.5	3.1	4.6	3.70
H-5	3.1	6.6	3.5	6.8	5.1	6.1	3.6	4.3	3.8	3.9	3.3	4.6	3.4	4.6	4.3	4.1	3.8	5.1	4.40
CRIOLLO	2.7	5.8	3.2	5.7	5.0	5.6	1.8	3.1	2.5	2.0	3.2	3.8	3.3	2.7	3.0	3.3	3.0	4.0	3.50
$\bar{X}$	3.1	6.3	3.1	6.4	4.9	5.9	3.7	3.8	3.6	3.2	3.7	4.1	3.3	3.7	3.8	3.7	3.7	4.6	4.13
IA	± 1.05	± 2.20	± 1.05	± 2.30	± 0.75	± 1.80	± 0.454	± 0.354	± 0.554	± 0.954	± 0.454	± 0.054	± 0.854	± 0.454	± 0.354	± 0.454			

CUADRO No. 5

ANALISIS DE VARIANZA PARA ESTABILIDAD DE OCHO VARIEDADES DE MAIZ EVALUADAS EN 16 LOCALIDADES DE LA COSTA DEL PACIFICO 1977 y 1978

FUENTES DE VARIACION	G. de L.	S.C.	C.M.	Fc
TOTAL	127	184.92	1.622(CM1)	8.54 *
VARIEDADES	7	11.36		
AMBIENTE	15	173.56		
V x A	105			
AMB. (LINEAL)	1	2.322		
V x A (LINEAL)	7	149.898	21.414(CM2)	112.71 **
DESV. PONDERADA	112	21.34	0.190(CM3)	
VAR. 1	14	1.89	0.135	1.35 NS
VAR. 2	14	2.19	0.156	1.56 NS
VAR. 3	14	4.38	0.312	3.13 *
VAR. 4	14	9.75	0.69	6.96 **
VAR. 5	14	1.36	0.097	0.97 NS
VAR. 6	14	3.24	0.231	2.31 *
VAR. 7	14	1.40	0.100	1.0 NS
VAR. 8	14	3.99	0.285	2.85 *
ERROR PONDERADO	336	128.2	0.10	

C.V. = 8.00

M.D.S.

CUADRO No. 6

MEDIAS DE RENDIMIENTO Y PARAMETROS DE ESTABILIDAD PARA VARIEDADES E HIBRIDOS EVALUADOS EN 16 LOCALIDADES DE LA COSTA DEL PACIFICO DURANTE 1977 y 1978.

GENEALOGIA		Rend. Ton/Ha	o/o de Criollos	o/o de H-5	Coeficiente Regresión (bi)	Coeficiente Regres. Sd_i^2
HB-11	a	4.50	153	104	1.051 NS	0.035 NS
HB-15	ab	4.40	146	100	0.821 *	0.056 NS
H-5	ab	4.40	146	100	1.040 NS	0.000 NS
T-101	abc	4.30	143	98	1.058 NS	0.213 *
HB-21	bcd	4.20	140	95	1.064 NS	0.000 NS
HB-19	bcd	4.10	136	93	0.968 NS	0.596 **
ICTA B-1	c	3.70	123	84	1.106 *	0.131 *
CRIOLLOS	f	3.00(1)	100	68	1.045 NS	0.185 *

C.V. 8.00 RESULTADOS PROVENIENTES DE 16 LOCALIDADES
64 REPETICIONES EN TOTAL

* SIGNIFICATIVA AL 5o/o

** SIGNIFICATIVA AL 1o/o

(1) INCLUYE LAS MEDIAS DE LAS LOCALIDADES DONDE SE UTILIZARON CRIOLLOS COMO TESTIGOS.

NS NO SIGNIFICATIVA

Estos resultados mostrados por esta variedad coinciden por los reportes de Dardón y Córdova en 1978, quienes encontraron que el híbrido HB-11 mostró buena respuesta de todos los ambientes.

El híbrido H-5 mostró también excelente estabilidad, ya que sus parámetros fueron de B=1 y $S^2di=0$; este mismo comportamiento fue mostrado por el híbrido HB-21.

La variedad ICTA-B1 superó en 23% a la media de los criollos incluídos en este experimento, al ser una variedad de polinización libre significaría una ventaja para los agricultores que todavía siembran las variedades criollas.

Análisis de Regresión para Medir Estabilidad:

Las gráficas 1 y 2 muestran las líneas de regresión rendimiento-índices ambientales de las variedades blancas evaluadas en la costa del pacífico, nótese la tendencia lineal de la respuesta del HB-11 en la gráfica 1.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El híbrido HB-11 fue superior en rendimiento y características agronómicas a las variedades blancas evaluadas en 16 localidades y 64 repeticiones de la costa sur de Guatemala en el análisis combinado de 1977 y 1978. El rendimiento de este híbrido (4.5 Ton/Ha) fue similar al testigo H-5 (4.45 Ton/Ha) y 38 cms menor en altura de planta.

El HB-11 superó significativamente a la media de las variedades criollas y al ICTA B-1 con 1.2 y 1.6 Ton/Ha respectivamente, siendo este híbrido más precoz y con altura de planta y mazorca más baja.

El análisis de estabilidad calculado identificó al híbrido HB-11 como una variedad estable adaptada a la costa del Pacífico. Los parámetros de estabilidad estimados fueron Bi=(1.05) y $Sdi^2=0$. El híbrido H-5 demostró ser estable y similar en rendimiento al HB-11, la variedad

FIGURA No.1

LINEAS DE REGRESION ENTRE RENDIMIENTO E INDICES AMBIENTALES DE VARIEDADES BLANCAS EN LA COSTA DEL PACIFICO EN 1977 - 1978

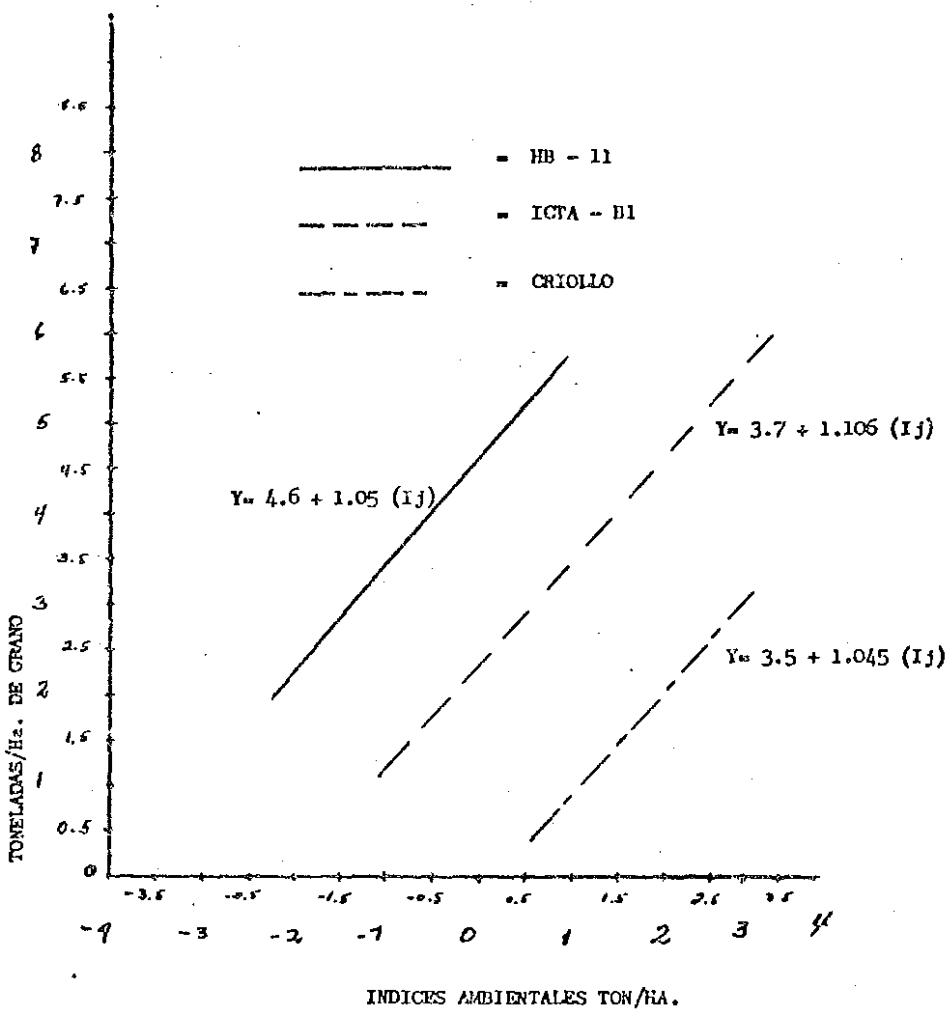
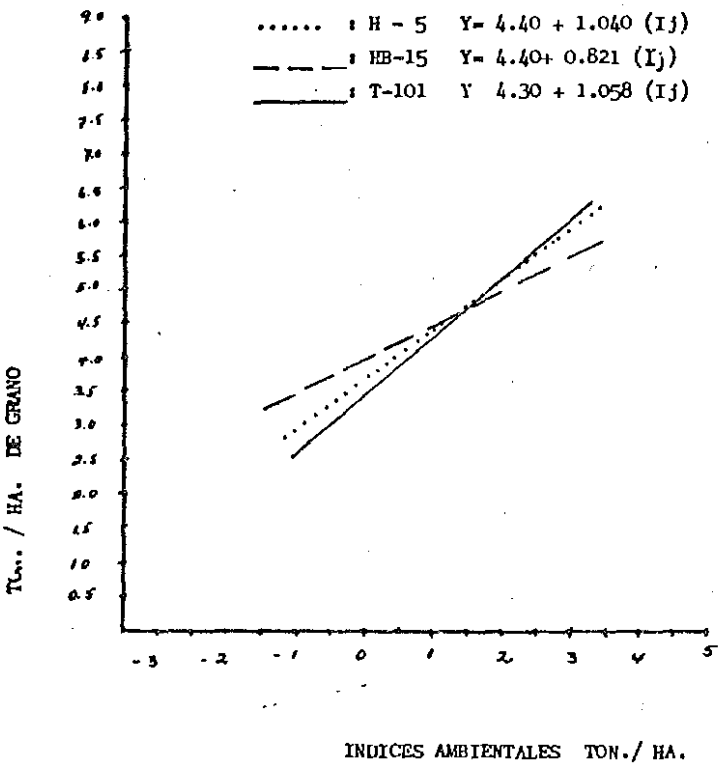


FIGURA No.2

LINEAS DE REGRESION ENTRE RENDIMIENTO E INDICES AMBIENTALES DE VARIEDADES BLANCAS EVALUADAS EN LA COSTA DEL PACIFICO EN 1977 - 1978



ICTA B-1 fue identificada como una variedad que responde bien a la mayoría de ambientes evaluados.

Se recomienda la producción comercial del HB-11 y su evaluación más extensa en parcelas de prueba.

La metodología de análisis combinado de 2 años en diferentes ambientes da una gran confiabilidad a los resultados en base a las cuales se realizan las recomendaciones.

BIBLIOGRAFIA

CARBALLO C.A. y MARQUEZ S.F. Comparación de variedades de maíz de El Bajío y la Mesa Central por su rendimiento y estabilidad. Agrociencia Vol. 5: 129-146 1970.

DAVILA F.A., CORDOVA H.S. y POEY F.R. XXV Reunión Anual del PCCMCA, San Salvador, 1978. Uso de parámetros de estabilidad para evaluar el comportamiento de variedades criollas de maíz (Zea mays L.) (1) Zona media 31 p.

DE PAZ R., VELASQUEZ R., CORDOVA H.S. y POEY F.R. XXV Reunión Anual del PCCMCA. Honduras, 1978. Segunda fase en la evaluación de variedades criollas de maíz (Zea mays L.) en el altiplano de Guatemala, 1978. 16 p.

EBERHART S.A. y RUSSELL W.A. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. 6: 36-40, 1966.

ROWE P.R. y ANDREW R.H. Phenotypic for a systematic series of corn genotypes. Crop Sci. 4: 563-566. 1964.

RUSSELL W.A. y EBERHART S.A. Testcrosses of one and two ear types of corn belt maize ibreds. II Stability of performance in different environments. Crops Sci. 8:248-251. 1968.

SALGUERO V. Estimación de los parámetros de estabilidad para medir el rango de adaptación de 4 híbridos y 6 varieades de maíz (Zea mays L.) en el sur-oriente de Guatemala, Guatemala, 1977 83 p. Tésis (Ing. Agr.), Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala.

SHANK D.B. y ADAMS M.W. Environmental variability within inbred lines and single crosses of maize. Genetics 57 : 119-126. 1960.

TILLMANS, I.P. y CORDOVA H.S. Evaluación de variedades e híbridos precoces de maíz (Zea mays L.) seleccionados bajo condiciones limitadas de humedad. XXV Reunión Anual de PCCMCA, Honduras 1978.

ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO DE 19 GENOTIPOS DE GRANO AMARILLO EVALUADOS EN LA ZONA TROPICAL BAJA DE GUATEMALA*

**Gregorio Soto
Carlos Pérez
Jorge Prera

RESUMEN

Con el objetivo de conocer el rango de adaptación y consistencia en el comportamiento a través de ocho ambientes diferentes, se evaluaron 19 genotipos en la zona tropical baja de Guatemala en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones durante 1979. El análisis de estabilidad mostró diferencias altamente significativas entre variedades y en la interacción variedades por ambientes. Se identificó un grupo de 7 genotipos sobresalientes entre los cuales destacan el híbrido HA-44 con rendimientos de 4.7 Ton/Ha y coeficiente de regresión Bi = 1, desviaciones de regresión S^2di = 0.0 que lo identificó como un híbrido rendidor estable y con buenas características agronómicas, superando significativamente al testigo comercial (X-306 B) en 23% de rendimiento; por lo cual se recomienda la producción comercial de semilla.

---

* Presentado en la XXVI Reunión del PCCMCA, Guatemala, Guatemala, 24-28 de marzo de 1980

** Técnicos del Programa de Maíz-ICTA.

INTRODUCCION

Las zonas tropicales de Guatemala, están afectas por factores ambientales que determinan una amplia variación ecológica, influyendo considerablemente en los genotipos de maíz.

De ahí que la investigación de los fitomejoradores en cuanto a crear materiales genéticos adaptables a diversas condiciones ambientales, esté orientada a aplicar metodologías reconocidas para formar variedades e híbridos rendidores de caracteres agronómicos aceptables, consistentes, estables y que cumplan con el reto de elevar la producción y productividad agrícola a corto plazo.

Los resultados de las cruzas intervarietales en Guatemala han constituido una valiosa alternativa para incrementar el rendimiento y su metodología es rápida y eficiente.

El objetivo de este trabajo es determinar la estabilidad de rendimiento de variedades e híbridos de grano amarillo, para impulsar su producción a nivel nacional.

REVISION DE LITERATURA

La metodología empleada para la formación de variedades de polinización libre (PL), es seleccionar y evaluar familias de poblaciones de reconocido potencial de rendimiento y alternar ciclos de recombinación de los materiales seleccionados y evaluados. Paralelamente se están formando variedades sintéticas en base a recombinación de cruzas simples de familias o líneas provenientes de los esquemas de formación de híbridos (7).

Los híbridos intervarietales son aquellos resultantes de la unión de dos variedades (PL), que previamente han sido evaluadas y seleccionadas por sus características sobresalientes de producción y tipo de planta.

Márquez (1970), citado por Salguero (8), considera que una vez que se ha seguido un sistema de mejoramiento, en donde la selección ha reducido al mínimo los efectos de la interacción genotipo-ambiente, el material no puede recomendarse en forma inmediata. Deberá hacerse una selección más exigente que defina materiales que revistan real

mente superioridad sobresaliente y que se adapten a condiciones específicas, ya sea ambiental, social o económica. Concluye que esto se logra a través de un proceso que incluya entre otros: siembra de ensayos uniformes y replicados para comparar el comportamiento de las variedades o materiales experimentales.

La replicación de experimentos en varias localidades es de suma importancia para determinar como responden los materiales evaluados en diferentes ambientes (Córdova 1975).

La prueba de comportamiento de variedades cuando se analizan convencionalmente, ofrecen información sobre la interacción genotipo-ambiente, pero no dan una idea de la estabilidad de las variedades evaluadas (Córdova et al 1977).

De ahí, que el análisis de estabilidad, es un buen instrumento en la identificación de germoplasma de gran potencial para los programas de mejoramiento (2). En base a la interpretación de los parámetros de estabilidad, Carballo y Márquez (1), clasifican a una variedad estable cuando Bi = 1 y Sdi^2 = 0, además por tener una alta media de rendimiento en relación con el resto de variedades.

Carballo y Márquez (1970), citados por Córdova (2) en su trabajo sobre estimación de parámetros de estabilidad en variedades de maíz, hacen notar que en el grupo de variedades de alto rendimiento los coeficientes B no difieren mucho de 1, o son inferiores a este valor; mencionan que la tendencia general fue la asociación de altos rendimientos con altos valores de B1 y la asociación negativa del rendimiento y de B con S^2di.

MATERIALES Y METODOS

MATERIAL GENETICO

En este estudio se utilizaron: nueve híbridos triples derivados de FHC; seis variedades (PL), provenientes del programa de maíz-ICTA; dos híbridos dobles comerciales, uno de grano blanco (H-5) y otro de grano amarillo (X-306B); una variedad (PL) de Panamá y un testigo local (criollo).

ENSAYOS DE RENDIMIENTO

Estos genotipos se evaluaron a través de 8 localidades de la zona tropical de Guatemala (Cuadro 1).

El diseño experimental fue bloques al azar con 4 repeticiones, la parcela experimental fue de 4 surcos, evaluando finalmente sólo los 2 surcos interiores, sumando una área neta de 7.5 metros cuadrados.

La siembra se realizó a mano, con distancias de 0.75 entre surcos y 0.50 m. entre matas, dejando 3 granos por postura para luego entresacar una La fertilización fue de 35 y 40 Kg/Ha de nitrógeno y P2 O5 respectivamente a la siembra y 40 Kg/Ha en forma de urea-46 a 30 dds.

Se realizó análisis de varianza por localidad y análisis combinado, utilizando el modelo de estabilidad de Eberhart y Russell.

Las comparaciones múltiples de medios se realizaron utilizando la prueba de Tukey. Los rendimientos se reportan en Ton/Ha de grano al 15% de humedad.

RESULTADOS Y DISCUSION

El cuadro 1 resumen los estadísticos estimados en el análisis de varianza para rendimiento por localidad. Nótese que la fuente de variación de interés (veriedad) fue altamente significativa en seis localidades excepto en La Máquina-2 y Cuyuta-4. Los coeficientes de variación ofrecen una idea bastante clara del buen manejo en las condiciones en que fueron conducidos los experimentos. También se consignan los índices ambientales (IA) por localidad. Observese que los ambientes seleccionados fueron contrastantes variando desde 1.08 a 1.47 Ton/Ha.

El cuadro 2 presenta el análisis combinado de varianza para estabilidad del rendimiento. Es notable la alta significancia existente en la interacción variedades x ambiente, comprobando alta variación entre climas, de la zona baja tropical. La fuente de variación "variedades" es altamente significativa y el coeficiente de variación para el análisis combinado es bastante aceptable.

El cuadro 3 presenta rendimientos, medios y parámetros de

CUADRO 1 ESTADISTICOS ESTIMADOS EN EL ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO DE VARIEDADES DE MAIZ DE GRANO AMARILLO EVALUADOS EN OCHO LOCALIDADES.

LOCALIDAD / ESTADISTICO	LA MAQUINA			CUY.	CHIQ.	JUT.	MONJAS	ZAC.
	1	2	3	4	5	6	7	8
$\bar{X}$	342	471	407	458	359	532	581	376
F	**	NS	**	**	NS	**	**	**
% C.V.	10.4	19.6	9.6	12.7	19.1	11.3	17.3	9.8
DMS 05	492	1281	544	804	952	831	1392	445
IA	-0.92	0.37	-0.27	0.24	-0.75	0.98	1.47	-1.08

CUADRO 2 ANALISIS DE ESTABILIDAD PARA RENDIMIENTO DE VARIEDADES DE MAIZ DE GRANO AMARILLO EVALUADOS EN OCHO LOCALIDADES.

FV	GL	SC	CM	FC	
TOTAL	151	168.63			
VAR (V)	18	17.85	0.992	6.28	**
AMB (A)	133	150.78			
V x A	126				
AMB.(LINEAL)	1	0.332			
VxA (LINEAL)	18	124.26	6.9	43.7	**
DES. PONO.	114	18.014	0.158	1.48	
VAR. 1	6	0.162	0.027	0.25	NS
2	6	0.345	0.057	0.53	NS
3	6	0.245	0.041	0.38	NS
4	6	0.047	0.008	0.01	NS
5	6	7.342	1.224	11.44	**
6	6	0.492	0.082	0.77	NS
7	6	0.4	0.067	0.63	NS
8	6	0.892	0.149	1.39	NS
9	6	2.08	0.513	4.79	**
10	6	1.537	0.256	2.39	*
11	6	0.431	0.072	0.67	NS
12	6	0.347	0.058	0.54	NS
13	6	0.501	0.083	0.78	NS
14	6	1.522	0.254	2.37	*
15	6	0.17	0.028	0.26	NS
16	6	0.463	0.077	0.72	NS
17	6	1.493	0.249	2.32	*
18	6	5.036	0.839	7.84	**
ERRO POND.	432		0.107		

CUADRO 3 RENDIMIENTO MEDIO Y PARAMETROS DE ESTABILIDAD PARA VARIEDADES DE MAIZ EN EL ANALISIS COMBINADO DE OCHO LOCALIDADES.

GENEALOGIA	TON/HA	Bi	Sdi^2
HA - 44	4.91	1.33 *	0.03 NS
HA - 40	4.74	1.44 *	0.10 *
HA - 38	4.66	1.37 *	0.07 NS
HA-34	4.64	1.09 NS	0.05 NS
HA - 46	4.61	1.22 *	0.02 NS
HA - 24	4.60	1.10 NS	0.03 NS
HA - 36	4.59	1.24 *	0.05 NS
HA - 28	4.50	1.25 *	0.04 NS
A - 8	4.50	1.11 NS	0.03 NS
A - 6	4.33	0.87 NS	0.08 NS
A - 4	4.28	1.21 *	0.05 NS
ACA-14	4.13	0.96 NS	0.04 NS
A - 10	4.02	0.95 NS	0.14 *
A - 12	3.85	0.87 NS	1.12 **
X-306B	3.87	0.49 *	0.15 *
CRIOLLO	3.87		
H - 5	4.63	1.12 NS	0.41 *

estabilidad de lo genotipos evaluados. Los híbridos triples HA-34, HA-24 y las variedades (8 L) A-8, A-6 y ACA-14 fueron identificados como estables.

Nótese que los coeficientes de regresión más altos los obtuvieron los genotipos más rendidores, coincidiendo con los obtenidos por Córdova 1973, Márquez y Córdova 1976, Córdova y Dávila 1978 quienes encontraron una correlación estrecha y positiva entre coeficientes de regresión (Bi) y rendimiento.

El cuadro 4 presenta promedios de rendimiento y características agronómicas de los genotipos evaluados. Se observan ganacias en cuanto a mazorcas descubiertas, y similitud en por ciento de mazorcas podridas en relación a híbrido comercial de mayor uso (X-306 B).

CONCLUSIONES

En el análisis de estabilidad la interacción variedad por ambiente resultó ser altamente significativa, que nos indica la importancia del uso de esta metodologia para identificar variedades, que además de tener buen potencial de rendimiento, interaccionen favorablemente con los diferentes ambientes.

Se identificaron tres híbridos (HA-44, HA-24 y HA-28) que además de ser significativamente superiores en rendimiento al X-306 B que es el híbrido amarillo de mayor uso a nivel comercial, son estables a través de las ocho ambientes evaluados.

El híbrido HA-44 expresó un rendimiento superior en una tonelada al X-306 B; superando además al híbrido blanco H-5 cerca de 300 Kg/Ha que nos indica su alto potencial de rendimiento, por lo que se recomienda su uso intensivo a nivel comercial.

CUADRO 4 PROMEDIO DE RENDIMIENTO Y CARACTERISTICAS AGRONOMICAS DE HIBRIDOS Y VARIEDADES AMARILLAS EVALUADOS EN 8 AMBIENTES, GUATEMALA, 1979

VARIEDAD E HIBRIDOS	REND. KG/HA	DIAS FLOR	ALT. PLT.	% MAZORCAS POD.	% MAZORCAS DES.
HA-44	4910	52	213	18.1	14.8
HA-40	4740	52	216	11.2	13.2
HA-38	4660	53	212	17.5	7.5
HA-34	4640	53	212	11.7	5.9
H - 5	4630	54	268	10.2	2.1
HA-46	4610	53	214	12.7	10.6
HA-24	4600	52	217	13.5	8.1
HA-36	4590	53	229	12.6	9.4
HA-28	4500	54	220	11.4	8.6
A - 8	4500	53	219	18.9	10.8
A - 6	4330	55	210	18.4	7.9
A - 4	4280	50	212	13.6	14.4
ACA-14	4130	53	215	26.4	8.8
A -10	4020	47	209	16.7	13.9
HA-30	3950	54	208	15.2	9.0
X-306 B	3870	54	220	17.3	15.7
CRIOLLO	3870	54	243	12.8	5.5
TOC-7428	3860	56	222	18.4	11.8
A -12	3850	55	220	9.4	6.3

DMS TUKEY 532 KG/HA

BIBLIOGRAFIA

CARBALLO, C.A. y MARQUEZ S.P. Comparación de variedades de Maíz de el Bajío y la Mesa Central por su rendimiento y estabilidad agro-ciencia 5(1): 129-146, 1970.

CORDOVA H.S. Efecto del Número de líneas endogámicas sobre el rendimiento y estabilidad de líneas sintéticas derivadas en maíz (Zea mays L.) Chapingo, Colegio de Post-graduados México, 1975, 117 p. (Tésis Mag. Sc).

CORDOVA H.S. y DAVILA F. Uso de parámetros de estabilidad para evaluar el comportamiento de variedades criollas de maíz en el altiplano de Guatemala Zona media. 1978, ICTA.

Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. Informe anual 1976-1977. Programa de Producción de Maíz Guatemala, ICTA 1976 28-50 pp.

Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola. Informe anual 1977-1978. Programa de Producción de Maíz Guatemala, ICTA 1978, 40 p.

PAUL I. Evauación de variedades e híbridos precoces de maíz (Zea mays L.) seleccionados bajo condiciones limitados de humedad. USAC 1979, 57 p. Tésis Ing. Agr.

SOTO G. Expresión de heterósis en cruzas intervarietales de maices amarillos tropicales. USAC, Guatemala 1979, 39 p. Tésis Ing. Agr.

SALGUERO V. Estimación de parámetros de estabilidad para medir el rango de adaptación de 4 híbridos y 6 variedades (Zea mays L.), en el sur-oriente de Guatemala. USAC 1978. Tésis Ing. Agr.

6331

4M70-1

EVALUACION DE VARIEDADES E HIBRIDOS DE MAIZ (Zea maysL.) DE GRANO BLANCO EN 34 LOCALIDADES DE LA ZONA TROPICAL BAJA DE GUATEMALA *

**Leonel Pineda
Oscar Orozco
Roberto Ralda
Gregorio Soto
Hugo Córdova

RESUMEN

Veinticinco híbridos y variedades de maíz fueron evaluados bajo un diseño de Látice simple 5 x 5 con cuatro repeticiones en 34 localidades de la zona tropical baja de Guatemala. Se realizó un análisis combinado de estabilidad del rendimiento bajo el modelo de Everhart y Russell (1966).

El híbrido de grano blanco HB-33 mostró excelente adaptación ($b = 1.05$ y $Sdi^2 = 0.04$) a toda la zona tropical baja de Guatemala superando al testigo H-5 con 12% de rendimiento y características agronómicas de planta y mazorca.

Los híbridos de cruza triple utilizando familias de hermanos completos tienen gran adaptación debido a la variabilidad genética que les permite amortiguar mejor los cambios ambientales. Las variedades La Máquina, T-101 e ICTA B-1 mostraron gran adaptación a las diferentes localidades. Se recomienda impulsar el híbrido HB-33 para su producción comercial.

---

* Presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, Guatemala, 24-28 de marzo de 1980.

** Directores Regionales de las Regiones VI, VII y IV; -ICTA-, Técnico del Programa de Maíz y Genetista Programa de Maíz ICTA-CIMMYT.

Las características agronómicas se muestran en el cuadro 6; los híbridos mejores HB-19 y HB-33, sus días a flor intermedia en cuanto altura de planta es baja. El HB-19 posee mayor % de mazorcas descubiertas a la vez que podridas que el HB-33, el síntesis de las mejores características agronómicas son para el HB-33, al testigo H-5 supera ampliamente en altura de planta tiene mayor número de mazorcas podridas que el HB-33 por el alto porcentaje de acame que tiene el primero por su gran altura.

En igual forma los híbridos HB-19 y HB-33 superaron también a las variedades de polinización libre La Máquina 7422 e ICTA-B1.

CONCLUSIONES

Los híbridos de grano blanco HB-19 y HB-33 superaron significativamente a las variedades criollos con rendimiento de 1180 y 1099 kilogramos por hectárea respectivamente y con características agronómicas superiores los primeros.

Por otra parte estos híbridos superaron a H-5 y H-3 con rendimiento y características agronómicas notablemente superiores, así mismo a las variedades de polirización libre ICTA-B1 y La Máquina.

El nuevo híbrido HB-33 mostró excelente estabilidad a través de toda la zona baja de Guatemala (Bi = 1 y S^2di:0) su rendimiento, 4756 kilogramos por hectárea su potencial de rendimiento alto.

Se recomienda la producción de semilla a nivel comercial del HB-33 y promoción de la misma al agricultor.

CUADRO 2

ESTADISTICOS POR LOCALIDAD
VARIEDADES E HIBRIDOS DE GRANO BLANCO
GUATEMALA-79

REGION IV											REGION VI-1					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
00	3.95	3.94	4.07	4.93	3.34	4.78	5.13	4.4	4.38	4.99	4.90	3.45	5.24	2.61	2.20	3.34
7*	2.07**	2.54**	5.05**	4.18**	1.46NS	3.98**	6.25**	1.53NS	1.2NS	10.32**	1.46NS	1.57*	1.30NS	1.13NS	1.68*	1.70*
02	0.69	0.88	0.91	.80	0.97	0.78	0.81	0.91	1.00	0.69	0.84	1.51			.68	1.13
0	12.3	15.8	12.7	11.6	20.5	11.6	11.1	14.4	16.4	9.8	12.1	27.0	21.1	27.80	28.6	23.8

LOCALIDADES

VI-1						REGION VII					REGION VI-3					
18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
.73	5.36	4.76	6.11	4.36	5.28	4.58	3.50	4.99	4.88	5.11	3.55	3.91	3.99	4.78	4.80	3.76
.25**	1.25NS	1.56NS	4.64**	1.09NS	3.77**	2.51**	1.81**	1.19NS	2.68**	3.63**	3.06**	2.69**	1.94**	6.29**	3.95**	4.5*
.79	0.68	1.24	0.81	1.33	1.06	0.88	0.83	1.15	.86	1.00	0.66	0.65	.77	0.52	0.71	0.61
.8	8.9	18.8	9.3	21.5	14.1	13.6	16.7	16.3	12.4	13.9	13.1	11.7	13.7	7.6	10.4	11.5

CUADRO 3

ANDEVA PARA DETERMINAR PARAMETROS DE ESTABILIDAD VARIEDADES E HIBRIDOS DE GRANO BLANCO 34 LOCALIDADES GUATEMALA 79

FV	GL	SC	CM	F	
TOTAL	800	835.890			
VARIEDADES (V)	24	63.33	2.639	14.34	**
AMBIENTE (A)	825	772.560			
V × A	792				
AMB. (LINEAL)	1	0.992			
V×A (LINEAL)	24	624.399	26.016	141.39	**
DESV.PONDERADA	800	147.469	0.184		
VAR. 1	32	3.772	0.118	0.87	NS
2	32	3.363	0.105	0.78	NS
3	32	3.985	0.125	0.93	NS
4	32	4.078	0.127	0.94	NS
5	32	6.941	0.217	1.61	*
6	32	4.764	0.148	1.10	NS
7	32	5.647	0.176	1.30	NS
8	32	7.133	0.223	1.65	*
9	32	4.378	0.137	1.02	NS
10	32	15.850	0.495	3.67	**
11	32	13.902	0.434	3.21	**
12	32	8.609	0.269	1.99	**
13	32	1.890	0.059	0.44	NS
14	32	4.490	0.140	1.04	NS
15	32	7.440	0.235	1.74	**
16	32	4.764	0.149	1.10	NS
17	32	4.090	0.128	0.95	NS
18	32	3.722	0.116	0.86	NS
19	32	2.903	0.091	0.67	NS
20	32	3.275	0.102	0.76	NS
21	32	7.180	0.224	1.659	NS
22	32	3.213	0.100	0.741	NS
23	32	4.364	0.136	1.01	NS
24	32	3.992	0.125	0.93	NS
25	32	13.652	0.427	3.16	NS
ERROR PONDERADO	2448		0.135		

CV 8.39
DMS 0.321

CUADRO 4

PARAMETROS DE ESTABILIDAD Y RENDIMIENTO PROMEDIO
VARIEDADES E HIBRIDOS DE GRANO BLANCO
GUATEMALA-79

GENEALOGIA	RENDIMIENTO KG/HA	PROM. qq/MZ	Bi		Sdi^2		% REL. CRIO.
HB-19	4837	74.50	1.01	NS	0.02	NS	132
HB-33	4756	73.25	1.00	NS	0.03	NS	130
HB-39	4677	72.03	1.02	NS	0.01	NS	128
HB-55	4675	72.00	1.21	**	0.01	NS	128
HB-45	4600	70.84	1.12	NS	0.08	*	126
HB-53	4595	7076	1.00	NS	0.01	NS	126
HB-41	4586	70.62	0.85	*	0.04	NS	125
HB-17	4556	70.16	1.07	NS	0.09	*	125
HB-47	4539	69.90	1.07	NS	0.00	NS	124
SINT. 8B	4459	68.67	0.93	NS	0.36	**	122
DMR-1	4459	68.67	0.92	NS	0.30	**	122
H - 5	4451	68.55	0.93	NS	0.13	*	122
SINT. 5B	4394	67.67	0.97	NS	0.08	*	120
T-101	4380	67.45	0.93	NS	0.01	NS	120
MAQ. 7422	4330	66.68	0.84	*	0.10	*	118
MAQ. 7421	4323	66.57	1.11	NS	0.01	NS	118
COMP-2	4317	66.48	0.93	NS	0.01	NS	118
ICTA B-1	4275	65.84	1.12	NS	0.02	NS	117
HB-11	4267	65.71	1.18	**	0.04	NS	117
HB-21	4225	65.07	1.14	*	0.03	NS	116
B - 5	4224	65.05	1.05	NS	0.09	*	116
H - 3	4123	63.50	0.85	*	0.04	NS	113
L. BAÑOS 7643	4008	61.72	1.03	NS	0.00	NS	110
HB-23	3816	58.77	0.92	NS	0.01	NS	104
CRIOLLO	3657	56.32					

DMS TUKEY = 321 KG/HA

CUADRO 5

CARACTERISTICAS AGRONOMICAS
VARIEDADES E HIBRIDOS DE GRANO BLANCO
GUATEMALA-79

GENEALOGIA	REND. KG/HA	DIAS FLOR	ALT. PLAT. (Cms)	% MAZORCAS DES.	% MAZORCAS POD.
HB-19	4837	56	215	10	10
HB-33	4756	56	217	8	7
HB-39	4677	55	212	8	13
HB-55	4675	56	231	8	12
HB-45	4600	56	226	7	13
HB-53	4595	56	245	10	6
HB-41	4586	57	218	7	11
HB-17	4556	55	204	8	14
HB-47	4539	56	215	9	15
SINT. 8B	4459	56	211	16	15
DMR-1	4459	57	228	7	12
H - 5	4451	57	249	3	13
SINT. 5B	4394	56	209	9	15
T-101	4380	54	223	7	14
MAQ. 7422	4330	57	236	9	14
MAQ. 7421	4323	56	212	7	14
COMP-2	4317	55	209	8	16
ICTA B-1	4275	55	207	7	14
HB-11	4267	55	219	6	11
HB-21	4225	57	211	11	11
B - 5	4224	53	207	8	10
H - 3	4123	54	235	6	9
L. BAÑOS 7643	4008	57	235	9	10
HB-23	3816	54	216	13	16
CRIOLLO	3657	55	246	5	15

INTRODUCCION

La zona baja de Guatemala (0 a 1000 msnm), tienen gran potencial de rendimiento. En la actualidad la producción promedio de maíz-grano, alrededor de 1400 Kgs/Ha refleja falta de tecnología apropiado en la producción maicera, uno de los problemas abordados por ICTA (Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas), para incrementar la productividad, es la de proporcionar materiales con alto potencial de rendimiento, a los agricultores.

El Programa de Maíz-ICTA- dentro de su dinámica investigativa ha creado nuevas combinaciones para tener híbridos y variedades de polinización libre con alto potencial de rendimiento. La secuencia de investigación de ICTA, obliga a que todos los posibles materiales con alto potencial de rendimiento sean evaluados en fincas de agricultores y llegar a determinar, por este medio, cual o cuales son los mejores para que a posterior sean producidos e impulsados a nivel comercial por las casas semilleristas.

El presente trabajo tiene como objetivo identificar variedades e híbridos de grano blanco con alto potencial de rendimiento características agronómicas superiores y amplia adaptación a la zona baja de Guatemala.

Para tener confiabilidad en nuestras conclusiones se realizaron 34 ensayos a través de la zona baja; y tener así mayor variabilidad ambiental que puedan impactar a las variedades e híbridos. Los 25 materiales en estudio fueron sembrados en ensayos uniformes de látice simples 5x5,4 repeticiones por localidad y 34 ambientes.

REVISION DE LITERATURA

Cross (1977) estudió un grupo de híbridos muy precoces y otro de precoces, se sembraron en 9 y 11 localidades, respectivamente para evaluar las relaciones entre estabilidad de rendimiento, estimado a través de un análisis de regresión y varias características agronómicas. Los resultados indican que la estabilidad general se relaciona con rendimiento, profundidad del grano y número de hilera de granos. La estabilidad específica estimada a través de los cuadrados medios de las desviaciones de regresión se asoció con el número de mazorcas por planta. Dentro del grupo dialélico más tardío, los híbridos con mayor

número de mazorcas presentaban los cuadrados medios de las desviaciones pequeñas, lo opuesto se encontró con los más precoces.

En Guatemala varios investigadores han aplicado el modelo propuesto por Eberhart y Russel (1966), para determinar los parámetros de estabilidad y determinar por este medio materiales más idoneas en las zonas maiceras. Salguero (1977), Dávila (1978), Soto (1979), Tillmans (1979), de Paz (1979), León (1980), Velásquez (1978).

En todos estos trabajos siempre es altamente significativa la fuente de variación variedad x ambiente (lineal) lo que sugiere la diversidad de ambientes en los cuales fueron evaluados los distintos materiales en estudio. Esto es lo recomendable para ver que tan alto potencial de rendimiento tiene un material sea cual fuera las condiciones ambientes y si uno o unos materiales sale mejor es porque realmente lo es. Por ejemplo Salguero (1978) determinó que la variedad ICTA-B1 era la más idónea para la zona sur-oriental de Guatemala y como vairedad comercial ha sido aceptada por los agricultores por su alto potencial de rendimiento.

El mismo tipo de análisis se ha utilizado para determinar material criollo con alto potencial de rendimiento y que se adapte a mayor número de ambientes, Dávila y Córdova (1978) y Velásquez (1979), identificaron variedades criollas con alto potencial de rendimiento y estables, que superaron a variedades mejoradas y con un poco de mejoramiento, en corto tiempo, pueden pasar a comercializarse.

Otro de los usos que ha tenido este análisis es el de estimar el rendimiento y comportamiento de cruzas en estudio, Soto (1979), por medio de este tipo de análisis en conjunto con análisis de heterósi llegó a determinar cruces intervarietales de 6 variedades de maíces tropicales.

Tillmans y Córdova (1979) y Soto *et al* (1980), llegaron a determinar, por medio de este análisis, materiales con tolerancia a sequía y en 1980 los materiales con mayor potencial de rendimiento y estables están en etapas de mejoramiento como variedades de polinización libre como alternativa donde la precipitación pluvial es baja (1000 mms) y su distribución errática (con períodos de canícula o épocas secas).

León (1980), estudió el comportamiento de variedades e híbridos de grano blanco en la costa del pacífico en varios ambientes y años, y llegar aún en forma más cambiable a sacar materiales promisorios para el mercado.

MATERIALES Y METODOS

Para tener confiabilidad en nuestras conclusiones se montaron 34 ensayos a través de la zona baja; y tener así mayor variabilidad ambiental que puedan impactar a las variedades e híbridos.

Los 25 materiales en estudio fueron sembrados en ensayos uniformes de látice simple 5x5, 4 repeticiones, por localidad y 34 ambientes. El material genético fue el siguiente :

Material Genético

T-101	HB-21	HB-55	Sintético-5B
B-1	HB-19	HB-47	Sintético-8B
La Máquina 7422	HB-45	HB-15	DMR-1
HB-53	Los Baños 7643	HB-41	La Máquina 7421
HB-11	H-3	HB-39	HB-17
HB-33	H-3	Compuesto-2	B-5 Criollo

RESULTADOS Y DISCUSION

El cuadro 3 muestra los estadísticos individuales, las medios de rendimiento van desde 2.2 a 6.11 ton/Ha lo cual nos dice la diversidad de ambientes a que fueron sometidos los materiales en estudio. Unicamente en 6 de las 34 localidades la fuente de variación variedades no fue significativa, esto corrobora el potencial de rendimiento diferente de los híbridos por otra parte los coeficientes de variación baja dan la confiabilidad deseada a las conclusiones sacados del presente estudio. En síntesis el manejo de experimentos fue bueno y los materiales en estudio son estadísticamente diferentes en rendimiento.

El análisis para estimar parámetros de estabilidad se muestra en el cuadro 4. Las fuentes de mayor interés, variedades y la interacción variedad x ambiente lineal fueron altamente significativos lo cual corrobora los experimentos individuales de que lo híbridos son estadísticamente diferentes en potencial de rendimiento y que van a producir de acuerdo al ambiente en donde sean cultivados; es decir interaccionan con el medio ambiente y el coeficiente de variación bajo (8.39) sigue apoyando que el manejo de los experimentos fue muy bueno.

El cuadro 5, presenta los parámetros de estabilidad y la media general de rendimiento para cada híbrido, en primer lugar se encuentran los híbridos HB-19 y HB-3 con los medios de rendimiento más alto 4337 y 3756 kilos/ha respectivamente si a esto aunamos sus parámetros de estabilidad $S^2di = 0$ y $Bi = 1$ se enmarcan en el tipo de híbrido que se necesita; pués a la vez de su alto rendimiento es estable y garantiza que en cualquier lugar de la zona baja maicera de Guatemala va a dar buen resultado.

Los híbridos HB-19 y HB-33 superaron al material criollo en 132 y 130 % respectivamente y además este último es totalmente inestable.

Los híbridos, en mensión, superaron estadísticamente al híbrido H-5 que es de lo más rendidores en el medio guatemalteco y éste es inestable pues rinde mejor en ambientes pobres; pero en forma inconsistente.

BIBLIOGRAFIA

CROSS, H.S., Interrelationships among yield stability and yield components in early maize. CRPSAY 17(5) 741-745.

DAVILA, F.A., utilización de los parámetros de estabilidad para evaluar el comportamiento de variedades -- criollas de maíz (Zea mays L.) en el departamento de Chimaltenango. Universidad de San Carlos de Guatemala 1978. 64 p. (Tésis de grado).

LEON S., J.M., segunda fase en la evaluación de variedades e híbridos de grano blanco de maíz (Zea mays L.) en la costa del pacífico de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, 1978. 35 p. (Tésis de grado).

TILLMANS, I.P., evaluación de variedades e híbridos precoces de maíz (Zea mays L.) seleccionados bajo condiciones limitadas de humedad. Universidad de San Carlos de Guatemala, 1979. 55 pp. (Tésis de grado).

SALGUERO N., V.E., estimación al parámetro de estabilidad para medir el rango de adaptación de 4 híbridos y 6 variedades de maíz (Zea mays L.) en el sur-oriente de Guatemala, 1977. 84 p. (Tésis de grado).

SOTO G., G.J., expresión de heterósis en cruzas intervarietales de maíces amarillos tropicales. Universidad de San Carlos de Guatemala, 1979. 39 p. (Tésis de grado).

XXVI REUNION ANUAL DEL PCCMCA
Guatemala 24-28, 1980

VOLUMEN II

Sección 4 - Maíz
(Segunda Parte)

INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS
SECTOR PUBLICO AGRICOLA
Guatemala, 1980

PCCMCA - 1980
Guatemala

VOLUMEN II
(Segunda Parte)

Trabajos presentados en la Mesa de Maíz

	4M *	
- Resumen de actividades del Programa Regional de Maíz en Centroamérica, 1979. W. VILLENA.	4M-71	6332
- Métodos de operación de un banco de datos. A. GARRO, IICA, CIDIA-COSTA RICA.	4M-72	6333
- Resumen de actividades realizadas por el programa nacional de maíz en El Salvador 1979. Manual de J. CORTES y J.A. ORTIZ.	4M-73	6334
- Respuestas de nitrógeno, fósforo y arreglo topológico en áreas nuevas de investigación en Quezaltenango y Totonicapán, 1979. W. MENDEZ, ICTA-GUATEMALA.	4M-74	6335
- Desarrollando tecnologías adaptadas al agricultor. Informe de progreso del Programa de caisan en Panamá. J.R. ARAUZ y J.C.MARTINEZ, IDIAP-PANAMA, CIMMYT-MEXICO.	4M-75	6336
- Evaluación de niveles de nitrógeno y fósforo para la producción de maíz en la costa norte de Honduras en 1978. M.A. BONILLA, J.J. OSORTO, J.A. MARQUEZ, C. PINTO y R. SERVELLON, S.R.N. SAN PEDRO SULA-HONDURAS.	4M-76	6337
- Bomba hidráulica de bambú, una alternativa como fuente de agua para maíz y otros cultivos. F.A. GARCIA, CH.P. CHUAN, CENTA-EL SALVADOR.	4M-77	6338
- Control del Coyolillo (Cyperus rotundus L.) con aplicaciones de Glyfosato. E. DURON, S.R.N. TEGUCIGALPA, HONDURAS.	4M-78	6339
- Control mecánico químico del Coyolillo (Cyperus rotundus L.). E. DURON, S.R.N. TEGUCIGALPA, HONDURAS.	4M-79	6340

* Los números marcados con un asterisco corresponden a trabajos que no se incluyeron en esta Memoria. No fueron entregados para su inclusión o no llenaron los requisitos pedidos en las convocatorias para la Reunión: papel en tamaño carta, a espacio cerrado y que el texto no excediera de diez páginas. Los autores pueden enviar una copia del manuscrito al IICA-CIDIA y a los Centros de Documentación del Istmo.

- Cero labranza en el cultivo del maíz (Zea mays L.) en Panamá. C.A. ORTIZ, FACULTAD DE AGRONOMIA U. DE PANAMA. 4M-80 6341

- La mejor fecha de preparación de la tierra para la siembra de maíz en Comayagua, Honduras. J.L. POSNER y R. RODRIGUEZ, S.R.N., HONDURAS. 4M-81 6342

- Determinación de agrosistemas en el Valle de Quetzaltenango para el cultivo del maíz. J.M. HERRERA, ICTA-GUATEMALA 4M-82 6343

- Efecto de fraccionamientos de 4 formularios de fertilizantes en el sistema maíz-sorgo en campos del agricultor. A. MENJIVAR. 4M-83 6344

- Avances de la cero labranza en el cultivo del maíz en Centro América y El Caribe. W. VILLENA y R.F. SOSA, SIMMYT-MEXICO. 4M-84 6345

- Estudio sobre la cenicilla del maíz en Honduras I. control químico. C. BONILLA y R. RODRIGUEZ, S.R.N. HONDURAS. 4M-85 6346

- Estudio sobre la cenicilla del maíz en Honduras II selección de materiales ressistentes. R. RODRIGUEZ, S.R.N. HONDURAS. 4M-86 6347

- Resultados preliminares de cuatro años de mejoramiento genético para resistencia al achaparramiento del maíz (Zea mays L.) 1976-1979. S.S. HSIANG, S.CH. CHANG y L. PINEDA, INTA-NICARAGUA. 4M-87 * 6348 (ver documento de resumenes)

- Efecto del manejo del suelo sobre el desarrollo de la pudrición de mazorca del maíz. R. MORENO y F. LOPEZ, CATIE-COSTA RICA. 4M-88 6269

- Programa de mejoramiento de la resistencia a plagas de Lepidópteras del maíz en el CIMMYT. J.A. MIHM, CIMMYT-MEXICO. 4M-89 * 6349 (ver documento de resumenes)

- Interacción entre sistemas de manipulación de malezas y combate de plagas de maíz (Zea mays L.). M. SHENK, M. CARBALLO y J.SANDERS, CATIE-COSTA RICA y UNIVERSIDAD DE OREGON USA. 4M-90 * 6264 (ver documento de resumenes)

- Incidencia de plagas en maíz (Zea mays L.) bajo diferentes sistemas de manejo de malezas. M.CARBALLO, J. SANDERS y M. SHENK, CATIE-COSTA RICA Y UNIVERSIDAD DE OREGON, USA. 4M-91 * 6265 (ver documento de resumenes)

- Revisión de la tecnología alimenticia artesanal con maíz en el pacífico central de Nicaragua. H. TAPIA, INTA-NICARAGUA. 4M-92 6350

- Mejoramiento de la ingesta proteínica de poblaciones rurales por medio del maíz opaco-2. V. VALVERDE, J. BELIZAN. H. DELGADO, V. MEJIA, R. BRESSANI, M.MOLINA, L.G. ELIAS y R.E. KLEIN, INCAP-GUATEMALA. 4M-93 6351

- Perfil de un área específica y altenativas tecnológicas. V.A. VASQUEZ, PIADIC-COSTA RICA. 4M-94 6352

- Indicadores sociales de nivel de vida rural en Centroamérica. A.YBARRA, PIADIC-COSTA RICA. 4M-95 * 6353 (ver documento de resumenes

- Metodología para establecer analogías en base de la capacidad de uso de la tierra y las zonas de vida. E. MARIN, PIADIC-COSTA RICA. 4M-96 6354

- Estudio socioeconómico de fincas típicas; en dos áreas de Panamá. A. DELGADO, V.C. WYNTER, H. LI PUN y M. AVILA, IDIAP-PANAMA. 4M-97 * 6355 (ver documento de resumenes)

- Tecnologías primarias de pequeños y medianos agricultores del municipio de Tejutla, departamento de Chalatenango. M.A. JUAREZ, CATIE-CENTA-EL SALVADOR. 4M-98 6356

- Concurso de producción, componente eficiente en el proceso de transferencia de tecnología. W. VILLENA y R.F. SOSA, CIMMYT-MEXICO. 4M-99 6357

- Primer concurso regional de producción de maíz en la región centro-oriental de Honduras. A. OSORIO y A. BENAVIDEO, S.R.N. HONDURAS. 4M-100 6358

- Evaluación de las parcelas demostrativas de maíz de El Salvador. R. GRANADOS, CENTA-EL SALVADOR. 4M-101 6359

- Métodos tradicionales de conservación de granos en Haití. 4M-102 6360

- Consideraciones económicas en la tecnología de cero labranza y control químico de malezas. L. HARRINGTON, L.C. MARTINEZ y R.F.SOSA. 4M-103 6361

- Importancia de los costos de producción en la generación de tecnología. D.J. CARDONA, ICTA-GUATEMALA. 4M-104 6362

- Evaluación de materiales provisorios de maíz en ensayos agronómicos, Jutiapa, 1979. L. PINEDA y otros. GUATEMALA. 4M-105 6363

- Análisis comparativo de la producción, superficie, rendimiento y demanda de granos básicos. J.C. TORCHELLI y M. NARVAEZ, S.R.N. PNIA-HONDURAS. 4M-106 6364

- Cocción de variedades mejoradas y criollas. S.P. CALDERON, ICTA-GUATEMALA. 4M-107 6365

6366-6373 solo resumen excepto 6372 (Holle

6332

4M71-1

RESUMEN DE ACTIVIDADES DEL PROGRAMA REGIONAL DE MAIZ EN CENTROAMERICA 1979*

Willy Villena D. **

INTRODUCCION

Uno de los objetivos del Programa Regional de Maíz, es el de evaluar variedades e híbridos de maíz producidos en el área por medio de ensayos uniformes sembrados en un amplio rango de condiciones medio ambientales en la región. Los resultados obtenidos y presentados anualmente en las reuniones del PCCMCA, son de incalculable valor para organismos, instituciones nacionales y técnicos relacionados en una u otra forma con el mejoramiento y producción de maíz.

Los resultados presentados contribuyen a determinar el comportamiento de cada variedad y permiten medir el rango de adaptación y la estabilidad de rendimiento de las mismas, cuando son sembradas bajo diversas condiciones medio ambientales. Esta información sirve de guía a los fitomejoradores y contribuye a determinar las fuentes de germoplasma superior. Por otra parte sirve de guía a las instituciones productoras de semilla, ya que contribuye a reconocer variedades o híbridos de comportamiento superior, y promover la producción de semilla a nivel comercial. Finalmente, sirve de guía a los agentes de extensión y agricultores en general que cultivan este cereal.

---

* Presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, Guatemala, 24-28 de Marzo de 1980.

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

En 1979 se prepararon 34 ensayos uniformes de maíz los cuales fueron distribuídos en la región. A mediados de Febrero de 1980 resultados de diecisiete ensayos fueron recobrados y procesados en CIMMYT.

En el cuadro 1 se indica el número de entrada, el nombre de la variedad, orígen (país o institución productora de semilla), color y textura del grano.

Los ensayos fueron analizados independientemente. Los resultados promedios de rendimiento y características agronómicas se encuentran en los cuadros del 3 al 19. Cada cuadro incluye la altura sobre el nivel del mar de la localidad, la precipitación pluvial en milímetros durante el ciclo de crecimiento del experimento. Cuando esta información no había sido colectada, se usaron datos promedios de varios años, recopilados por George H. Hardgreaves (Utha State University, 1976). También se incluyen los niveles de fertilización, nitrógeno (N), fósforo (P_2O_5) y potasio (K_2O) en kilogramos por hectárea.

Dieciseis de los experimentos fueron analizados en forma conjunta con objeto de estimar los parámetros de estabilidad de rendimiento siguiendo el modelo de Eberhart y Russell.

El análisis de varianza se muestra a continuación:

Análisis de varianza de 36 variedades e híbridos de maíz en 16 localidades en 1979.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio
Total	575	787.483	
Variedades	35	145.153	4.147**
Ambientes + Var. x ambientes	540	642.330	
Ambientes (lineal)	1	493.754	493.754**
Var. x ambientes (lineal)	35	19.869	0.567**
Desviación ponderada.	1680	1085.941	0.1616

* Diferencias significativas al 5%
** Diferencias significativas al 1%
LSD .05 para variedades = 365 Kgr/Ha

El análisis de varianza se efectuó sobre valores transformados a 1 milésimo del valor original.

Existen diferencias significativas para rendimiento valores de LSD para el 5% y 1% son de 365 y 472 kilogramos por hectárea respectivamente.

La interacción variedades x ambientes es altamente significativa indicando que existen diferencias entre variedades en su respuesta a rendimiento en diferentes ambientes.

En el cuadro 2 se muestran los datos agronómicos promedios (altura de planta y días a floración) y los parámetros de estabilidad de rendimiento (Rendimiento en Kgs/Ha, coeficiente de regresión y desvios medios desde la regresión). Las variedades o híbridos cuyos coeficientes de regresión no son diferentes a 1 y cuyas desviaciones desde la regresión no son significativamente diferentes de cero. Son considerados estables y consistentes. Las variedades con coeficientes de regresión significativamente mayores a 1 responden bién a localidades de alto potencial de rendimiento.

Los usuarios de la información presentada podrán determinar el comportamiento de cada variedad usando la información del cuadro 2.

Cuadro 1 Ensayo uniforme de maíz del PCCMCA 1979.

No. de Entrada	Variedad	Origen	Color y Textura de Grano
1	CENTA H-12	El Salvador	Blanco Dentado
2	CENTA H-10	El Salvador	Blanco Semi- dentado
3	CENTA H-101	El Salvador	Amarillo Semi-dentado
4	CENTA H-11	El Salvador	Blanco Dentado
5	CENTA H-3	El Salvador	Blanco Dentado
6	CENTA M1-B	El Salvador	Blanco Dentado
7	ICTA HB-53	Guatemala	Blanco Semi- dentado
8	ICTA HB-45	Guatemala	Blanco Dentado
9	ICTA B-1	Guatemala	Blanco Dentado
10	La Máquina 7422	Guatemala	Blanco Dentado
11	ICTA HB-11	Guatemala	Blanco Dentado
12	ICTA HA-44	Guatemala	Amarillo Semi-dentado
13	Tocumen 7428	Panamá	Amarillo Dentado
14	UNP-1	Panamá	Amarillo Semi-dentado
15	UNP-2	Panamá	Amarillo Semi-dentado
16	Tico V-1	Costa Rica	Blanco Dentado
17	Tico V-2	Costa Rica	Amarillo Cristalino
18	Tico H-4	Costa Rica	Blanco Cristalino
19	Tuza Fina	Rep. Dom.	Amarillo Dentado
20	Exp. 7623	Dekalb	Blanco Dentado
21	B-670	Dekalb	Blanco Dentado
22	Exp. 7801	Dekalb	Amarillo Dentado
23	B-666	Dekalb	Blanco Dentado
24	Exp. 7901	Dekalb	Blanco Dentado
25	T-41	Northrup King	Blanco Semi-dentado
26	T-63	Northrup King	Blanco Semi-dentado
27	T-47	Northrup King	Blanco Semi-dentado
28	HS-3	El Salvador	Blanco Semi-dentado
29	HS-1	El Salvador	Blanco Semi-dentado
30	5065	Pioneer	Blanco Dentado
31	X 5800	Pioneer	Amarillo Cristalino
32	X 107 A	Pioneer	Blanco Semi-dentado
33	5065 A	Pioneer	Blanco Dentado
34	Tuxpeño C_{17}	CIMMYT	Blanco Dentado
35	CENTA H-5	El Salvador	Blanco Dentado
36	T-80	Northrup King	Amarillo Semi-dentado

Cuadro 2

Ensayo uniforme de rendimiento de maíz PCCMCA 1979.

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

No. de Entrada	Variedad	Kg/Ha	Parámetros de estabilidad de rendimiento b 1/	S^2di 2/	Porciento sobre testigo 3/	Días a flor	Altura planta cms
24	Exp. 7901	5460	1.500**	.167*	109	60	261
23	B-666	5378	1.409**	.138*	107	60	280
1	CENTA H-12	5163	.991	.005	103	58	266
20	Exp. 7623	5076	1.212	.083	101	61	276
21	B-670	5041	1.110	.326**	100	61	273
35	H-5 (Testigo)	4956	1.042	.186*	100	59	266
7	ICTA HB-53	4744	.931	.045	95	58	234
8	ICTA HB-45	4742	1.163	.067	94	58	239
22	Exp. 7801	4630	1.250	.018	92	59	258
33	5065 A	4628	.824	.240**	92	58	256
4	CENTA H-11	4528	.893	.000	90	58	258
2	CENTA H-10	4512	.823	.019	90	57	242
26	T-63	4504	1.511**	.036	90	62	259
10	La Máquina 7422	4445	.967	.000	89	59	243
11	ICTA HB-11	4443	.812	.031	88	57	238
14	UNP-1	4424	1.065	.000	88	59	259
12	ICTA HA-44	4382	.821	.29	87	57	227
5	CENTA H-3	4276	1.145	.191**	85	57	258
29	HS-1 (Semillas, S.A.)	4267	1.176	.000	85	57	240
31	X 5800	4261	.920	.228**	85	57	251
18	Tico H-4	4243	1.043	.097	84	60	259
25	T-41	4239	1.078	.174*	84	61	260
36	T-80 (Testigo)	4197	1.142	.520**	84	57	268
13	Tocumen 7428	4170	.912	.000	83	59	244
15	UNP-2	4100	.975	.135	82	59	252
6	CENTA M1-B	4044	.776	.054	80	57	249
16	Tico V-1	4037	.787	.032	80	60	244
9	ICTA B-1	3969	.855	.000	79	59	226
30	5065	3900	.974	.436**	78	59	249
27	T-47	3852	.972	.402**	77	60	223
34	Tuxpeño P.B. C_{17}	3841	.763	.161*	76	55	177
32	X 107 A	3828	.795	.008	76	59	249
28	HS-3 (Semillas, S.A.)	3803	1.100	.080	76	59	254
17	Tico V-2	3793	.810	.000	75	57	243
3	CENTA H-101	3687	.844	.228**	73	59	261
19	Tuza Fina	3025	.793	.102	60	57	258

1/ Coeficiente de regresión
2/ Cuadrado medio del desvío desde la regresión
3/ Porciento de rendimiento sobre mejor testigo
* Significativo al 5%

Cuadro 3 — Ensayo uniforme de rendimiento de maíz — PCCMCA 1979

Localidad: Alajuela, Costa Rica — Altura Sn/m 843 mts. pp 1700 mm

Colaborador: Ing. Carlos Salas, Univ. C. R. — Fertilización: 100-60-0

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	HELM TURC	PLANTS HARV	MOIST %
1 CENTA H-12	5056	132	70	285	160	1.2	0.0	20.8	2.2	42.5	21.0
23 B-666	4581	120	73	299	165	0.0	4.1	17.6	2.5	43.0	22.9
14 UNP-1	4468	117	71	266	147	0.0	0.0	17.1	2.7	42.7	22.2
10 LA MAQUINA 7422	4393	115	71	255	137	2.3	0.0	37.3	2.2	44.0	23.6
20 EXP. 7623	4351	114	75	294	174	1.7	0.0	18.7	2.5	43.5	23.4
8 ICTA HB-45	4347	113	68	246	125	2.9	0.0	29.6	2.7	43.0	24.2
31 X 5800	4300	112	68	263	141	0.6	0.0	37.8	2.5	41.5	21.1
18 TICO H-4	4256	111	73	261	145	3.5	7.0	23.2	2.7	43.0	24.1
15 UNP-2	4155	108	70	271	148	0.0	2.3	13.6	2.7	43.2	21.3
17 TICO V-2	4120	107	69	250	138	2.3	1.2	13.8	2.5	42.5	20.1
2 CENTA H-10	4066	106	68	245	134	3.5	0.6	16.4	2.5	42.0	21.5
22 EXP. 7801	3973	104	71	256	147	1.8	0.0	49.2	2.2	42.2	23.4
34 TUXPENO PB C17	3958	103	65	170	82	1.2	0.0	17.5	2.5	43.5	22.1
21 B-670	3776	99	75	302	180	0.6	0.0	22.3	2.0	43.5	23.6
5 CENTA H-3	3772	98	68	277	153	0.6	0.0	14.7	2.2	38.2	20.7
33 5065 A	3719	97	68	266	145	2.3	0.0	30.6	3.0	43.0	20.3
4 CENTA H-11	3717	97	68	279	154	1.1	1.1	15.3	2.0	43.7	21.7
11 ICTA HB-11	3684	96	68	245	128	0.0	0.0	27.8	2.5	43.5	22.4
6 CENTA MI-B	3596	94	69	262	134	2.4	0.0	25.4	2.7	40.8	19.9
12 ICTA HA-44	3563	93	69	233	121	1.2	0.0	15.7	2.7	42.7	20.0
27 T-47	3510	92	72	227	127	2.0	0.0	38.8	2.7	36.8	22.7
26 T-63	3506	91	73	251	143	0.6	0.0	24.2	2.7	42.2	23.9
13 TOCUMEN 7428	3497	91	70	251	135	0.6	0.6	24.4	3.2	42.7	21.6
25 T-41	3429	89	73	267	157	2.4	0.0	30.1	3.0	41.5	22.8
7 ICTA HB-53	3355	88	70	235	121	0.6	0.0	27.0	3.0	42.7	22.1
32 X 107 A	3317	87	69	260	138	1.8	0.0	22.4	3.5	40.5	19.7
24 EXP. 7901	3248	85	72	254	141	0.6	0.0	16.5	2.0	43.5	24.4
16 TICO V-1	3188	83	72	252	137	0.6	3.0	28.5	3.2	42.7	22.7
3 CENTA H-101	3138	82	69	281	164	5.4	6.0	14.0	3.0	41.2	18.8
9 ICTA B-1	3116	81	70	226	121	1.3	1.4	29.1	3.0	38.2	23.3
29 HS-1 (SEMILLAS S.A.)	3097	81	68	247	129	0.6	0.0	33.0	3.0	38.8	21.4
30 5065	3065	80	70	252	128	2.7	0.0	44.7	3.7	37.0	20.6
19 TUZA FINA	2976	78	70	273	151	10.4	0.7	11.1	3.0	34.5	19.2
28 HS-3 (SEMILLAS S.A.)	2549	67	70	259	141	1.8	0.0	23.2	3.0	40.5	20.3
MEANS	3731	97	70	258	141	1.8	0.8	24.5	2.7	41.6	21.8
MAXIMUM	5056	132	75	302	180	10.4	7.0	49.2	3.7	44.0	24.4
MINIMUM	2549	67	65	170	82	0.0	0.0	11.1	2.0	34.5	18.8
CHECKS (TESTIGOS):											
35 H-5	3833	-	71	282	162	1.2	2.3	14.9	3.5	43.5	21.0
36 T-80	3674	-	69	292	178	1.2	10.3	10.9	2.0	43.0	19.9
CHECK MEANS	3753	-	70	287	170	1.2	6.3	12.9	2.7	43.2	20.4
5% LSD	1052.2			17.0	12.8						

4M71-6

Cuadro 4

Ensayo uniforme de rendimiento de maíz

PCCMCA 1979

Localidad: Los Diamantes, Costa Rica

Altura Sn/M 300 mts

Colaborador: Ing. Leopoldo Pixley, MAG

pp 4670 mm (10 años)

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	%EAR ROT	STUNT %	PUCC POLY	HELM TURC	PLANTS HARV	EAR ASPCT	MOIST %
21 B-670	5211	130	59	237	131	3.9	6.4	1.5	3.0	25.0	3.0	26.0
33 5065 A	5129	128	55	231	124	13.2	7.6	1.2	3.0	30.0	2.7	23.4
20 EXP. 7623	4828	121	57	233	125	8.0	18.5	2.0	3.0	22.5	2.7	25.8
12 ICTA HA-44	4796	120	54	201	95	16.3	4.8	2.0	3.0	30.0	2.7	23.9
8 ICTA HB-45	4558	114	56	215	104	21.6	11.7	1.5	3.0	24.5	3.0	25.7
23 B-666	4539	114	58	250	133	7.3	6.6	1.5	3.0	24.5	3.0	25.3
25 T-41	4419	111	58	228	119	6.9	6.1	2.0	3.0	22.7	3.0	25.3
7 ICTA HB-53	4362	109	54	208	106	29.0	5.6	2.0	3.0	29.7	3.0	23.7
24 EXP. 7901	4342	109	57	228	115	12.6	11.0	2.0	3.0	32.0	2.7	26.4
30 5065	4199	105	56	226	121	12.2	9.6	2.0	3.0	26.5	2.7	24.0
31 X 5800	4152	104	54	219	93	15.3	7.8	1.5	3.0	30.2	3.0	25.4
22 EXP. 7801	4131	103	57	235	114	13.1	16.6	1.5	2.0	26.0	3.2	25.2
13 TOCUMEN 7428	4128	103	56	216	106	14.6	18.9	2.0	3.0	25.0	3.0	24.1
26 T-63	4083	102	59	227	117	21.7	10.9	2.0	3.0	24.2	2.7	26.1
32 X 107 A	4068	102	55	221	116	10.2	13.7	2.2	3.0	26.0	3.0	22.3
1 CENTA H-12	3976	99	56	236	125	5.1	5.3	2.0	3.0	22.2	2.7	24.2
10 LA MAQUINA 7422	3969	99	57	220	103	26.1	7.0	2.5	3.0	28.7	3.5	25.7
4 CENTA H-11	3906	98	55	222	112	5.9	11.1	2.0	3.0	23.2	3.0	23.6
14 UNP-1	3898	98	57	228	114	12.1	16.3	2.0	3.0	24.5	3.0	26.6
29 HS-1 (SEMILLAS S.A.)	3888	97	54	220	103	17.1	7.5	1.5	3.0	27.2	3.2	24.6
27 T-47	3852	96	58	214	111	15.5	7.9	2.0	3.0	26.0	3.0	25.4
6 CENTA M1-B	3806	95	54	225	119	17.0	16.4	2.0	3.0	24.7	3.2	23.6
2 CENTA H-10	3761	94	53	229	122	29.0	13.7	1.5	3.0	22.0	3.2	23.7
5 CENTA H-3	3703	93	54	233	113	8.2	23.3	1.5	3.0	23.7	2.5	23.6
17 TICO V-2	3556	89	54	215	113	11.8	14.3	2.0	3.0	23.7	3.0	23.5
11 ICTA HB-11	3542	89	54	218	103	1.4	11.0	1.5	3.0	25.7	3.0	24.7
9 ICTA B-1	3391	85	57	200	94	23.7	3.3	1.5	3.0	22.5	3.0	25.7
16 TICO V-1	3342	84	57	226	115	20.2	12.2	2.0	3.0	24.5	3.2	27.0
18 TICO H-4	3270	82	57	225	118	25.5	9.8	1.5	3.0	21.0	3.5	24.7
34 TUXPENO PB C17	3253	81	54	147	55	32.9	7.9	1.5	3.0	28.2	3.0	24.2
28 HS-3 (SEMILLAS S.A.)	3119	78	57	227	107	6.2	16.1	1.7	3.0	21.2	3.0	23.6
15 UNP-2	2991	75	56	217	110	13.6	16.9	2.0	3.0	24.5	3.0	23.6
3 CENTA H-101	1791	45	57	225	117	33.5	0.0	1.0	3.0	14.0	3.5	23.7
19 TUZA FINA	1674	42	55	235	123	44.4	6.9	1.5	3.0	11.7	3.5	22.6
MEANS	3872	97	56	222	112	16.3	10.7	1.8	3.0	24.7	3.0	24.6
MAXIMUM	5211	130	59	250	133	44.4	23.3	2.5	3.0	32.0	3.5	27.0
MINIMUM	1674	42	53	147	55	1.4	0.0	1.0	2.0	11.7	2.5	22.3
CHECKS (TESTIGOS):												
35 H-5	3997	-	57	231	122	15.6	6.7	2.0	3.0	26.7	3.0	24.8
36 T-80	3254	-	55	230	110	26.7	7.8	1.5	3.0	19.2	3.2	23.1
CHECK MEANS	3626	-	55	230	116	21.1	7.2	1.7	3.0	23.0	3.1	23.9
5% LSD	1178.3			14.6	15.6							
C.V.	21.7			4.7	9.9							

4M71-7

Cuadro 5 — Ensayo uniforme de rendimiento de maíz — PCCMCA 1979

Localidad: Guanacaste, Costa Rica — Altura Sn/M 38 mts

Colaborador: Ing. Leopoldo Pixley — pp 1958 mm (10 años)

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	PLANTS HARV	EAR ASPCT	%BAD H.C.	MOIST %
1 CENTA H-12	3992	99	49	236	134	9.0	3.7	26.1	38.5	2.0	7.4	22.4
23 B-666	3831	95	51	258	150	4.7	0.6	40.6	40.7	2.5	8.6	24.1
20 EXP. 7623	3448	86	50	241	141	15.4	1.8	49.2	42.7	2.7	6.8	21.8
4 CENTA H-11	3385	84	50	253	137	9.4	2.5	26.6	40.7	2.2	6.3	21.2
24 EXP. 7901	3380	84	50	221	121	11.7	0.6	29.6	41.7	2.2	6.4	24.3
2 CENTA H-10	3322	83	50	209	117	8.3	0.6	32.1	40.7	2.5	12.3	21.4
6 CENTA M1-B	3274	81	49	226	131	12.2	1.2	33.3	39.7	2.5	13.9	19.4
7 ICTA HB-53	3264	81	49	201	110	10.5	4.8	39.0	43.0	3.0	7.6	20.4
5 CENTA H-3	3166	79	47	214	110	9.1	2.0	29.1	38.7	2.5	11.1	17.9
11 ICTA HB-11	3145	78	48	187	107	10.3	0.6	40.0	43.7	2.7	8.4	19.9
13 TOCUMEN 7428	3145	78	50	216	118	7.4	3.1	33.1	41.0	2.2	5.0	21.4
21 B-670	3070	76	51	247	145	8.3	2.3	40.4	41.2	3.0	2.6	21.2
33 5065 A	3015	75	50	223	114	9.2	5.9	44.4	38.7	2.7	5.0	23.2
32 X 107 A	3000	75	50	217	121	10.4	2.8	28.4	36.2	2.7	5.1	20.4
8 ICTA HB-45	2837	70	50	206	108	11.7	0.0	48.2	39.0	3.0	5.3	23.2
14 UNP-1	2604	65	50	232	132	11.7	4.0	50.0	38.5	2.7	6.0	23.6
9 ICTA B-1	2570	64	51	184	97	2.1	2.1	35.0	35.5	2.7	7.6	24.6
31 X 5800	2564	64	49	214	118	7.7	2.6	44.5	38.7	2.7	6.5	20.6
16 TICO V-1	2516	62	51	216	113	9.5	0.6	49.5	43.0	3.2	9.8	20.3
10 LA MAQUINA 7422	2503	62	50	211	110	5.6	1.8	51.3	41.7	3.2	11.3	22.7
3 CENTA H-101	2460	61	50	227	140	29.6	3.1	34.8	39.7	3.0	9.5	17.7
28 HS-3 (SEMILLAS S.A.)	2417	60	50	218	113	8.7	0.7	46.6	36.5	3.5	6.5	20.4
18 TICO H-4	2416	60	50	228	126	13.8	5.2	50.4	39.0	3.5	4.5	22.3
19 TUZA FINA	2393	59	50	228	129	11.8	12.2	33.6	36.2	2.2	7.1	17.1
25 T-41	2371	59	50	227	136	6.7	3.1	49.0	40.5	3.0	5.7	21.6
15 UNP-2	2371	59	51	239	133	12.3	2.4	47.5	39.0	2.7	7.8	19.3
27 T-47	2285	57	51	185	99	4.6	1.4	47.3	37.2	3.0	4.6	22.3
17 TICO V-2	2220	55	48	213	131	14.7	3.0	37.5	39.5	3.0	4.2	19.2
12 ICTA HA-44	2179	54	49	179	94	11.4	2.0	51.3	40.2	3.0	2.6	18.7
30 5065	2122	53	50	227	127	20.8	1.8	46.1	28.5	3.5	0.9	21.8
26 T-63	2008	50	51	210	132	13.9	1.3	44.4	37.5	3.2	5.9	23.1
22 EXP. 7801	1990	49	51	231	123	13.2	1.2	72.7	39.5	3.7	6.1	17.9
29 HS-1 (SEMILLAS S.A.)	1895	47	49	191	91	1.9	0.0	46.2	39.5	3.5	4.8	22.3
34 TUXPENO PB C17	1471	37	49	144	72	4.7	0.6	53.1	35.7	3.7	4.0	24.6
MEANS	2724	68	50	216	120	10.4	2.4	42.1	39.2	2.9	6.7	21.2
MAXIMUM	3992	99	51	258	150	29.6	12.2	72.7	43.7	3.7	13.9	24.6
MINIMUM	1471	37	47	144	72	1.9	0.0	26.1	28.5	2.0	0.9	17.1
CHECKS (TESTIGOS):												
35 H-5	4026	-	50	243	134	7.4	1.9	35.2	40.5	2.0	4.2	20.8
36 T-80	2500	-	49	226	124	8.8	3.7	38.8	38.7	3.0	4.6	25.5
CHECK MEANS	3263	-	49	234	129	8.1	2.8	37.0	39.6	2.5	4.4	23.2

4M71-8

Cuadro 6

Ensayo uniforme de rendimiento de maíz

PCCMCA 1979

Localidad: San Andrés, El Salvador

Altura Sn/M 460 mts

Colaborador: CENTA

pp 1693 mm (11 años)

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	STUNT %	PLANTS HARV	EAR ASPCT	MOIST %
1 CENTA H-12	5099	113	55	251	134	2.8	66.5	10.3	2.7	37.5	1.7	23.4
23 B-666	5001	111	57	253	127	0.0	68.0	7.3	0.0	38.5	2.0	24.3
24 EXP. 7901	4917	109	59	234	136	15.6	58.1	7.7	1.3	39.5	2.2	26.6
7 ICTA HB-53	4762	105	57	230	121	5.8	28.0	9.8	1.4	38.5	2.7	23.6
11 ICTA HB-11	4670	103	54	222	121	7.3	46.6	6.7	4.7	37.2	2.2	22.9
33 5065 A	4481	99	55	242	132	4.7	53.4	10.4	4.1	36.0	2.7	23.0
8 ICTA HB-45	4391	97	56	237	128	10.2	45.6	9.1	2.9	38.0	2.7	24.3
2 CENTA H-10	4370	97	54	227	123	3.6	39.3	6.5	0.0	39.2	3.0	23.6
3 CENTA H-101	4172	92	59	253	145	4.2	61.0	8.2	0.0	31.0	1.7	22.5
29 HS-1 (SEMILLAS S.A.)	4102	91	56	250	132	5.8	56.6	9.0	0.0	31.2	2.5	22.7
34 TUXPENO PB C17	4080	90	55	173	80	5.4	29.4	15.0	4.0	35.5	3.0	21.7
12 ICTA HA-44	4080	90	53	224	124	7.6	52.3	8.7	3.4	36.7	2.2	22.3
10 LA MAQUINA 7422	4065	90	57	238	131	5.1	48.5	11.1	0.0	38.7	2.7	25.7
21 B-670	3888	86	60	263	150	7.4	53.3	3.8	2.0	38.7	3.0	25.1
4 CENTA H-11	3877	86	53	240	123	1.2	75.6	6.3	5.9	35.7	2.7	23.7
31 X 5800	3840	85	53	252	131	5.0	71.7	11.4	3.6	35.7	2.5	25.4
18 TICO H-4	3823	85	56	240	131	2.2	78.4	14.4	4.7	36.2	2.7	25.6
26 T-63	3782	84	60	253	142	0.0	75.8	10.3	0.0	37.0	3.5	24.0
22 EXP. 7801	3737	83	57	246	120	11.5	9.6	16.5	4.9	38.0	3.5	23.7
17 TICO V-2	3670	81	57	238	120	3.0	46.4	9.7	7.7	33.2	3.0	21.9
25 T-41	3619	80	60	255	140	8.3	42.2	20.7	1.3	38.0	3.0	25.9
32 X 107 A	3615	80	54	242	130	5.2	76.7	10.2	7.5	32.0	3.0	24.0
13 TOCUMEN 7428	3605	80	60	239	127	2.6	85.2	11.6	1.5	34.7	3.0	22.8
9 ICTA B-1	3490	77	57	217	110	2.3	43.4	5.6	0.0	34.0	3.0	24.5
14 UNP-1	3482	77	57	229	121	2.6	85.3	10.0	1.3	35.5	3.2	25.9
6 CENTA M1-B	3479	77	56	238	125	5.2	44.1	8.5	0.0	30.5	3.0	21.9
20 EXP. 7623	3440	76	60	255	147	7.0	71.6	9.2	1.4	35.0	3.7	25.1
5 CENTA H-3	3369	75	55	245	129	0.0	63.4	7.5	1.7	28.5	2.7	21.5
15 UNP-2	3324	74	54	234	131	6.4	76.0	13.9	4.1	35.5	3.0	23.5
27 T-47	3314	73	60	223	122	9.1	33.3	13.6	1.9	29.7	3.5	22.9
28 HS-3 (SEMILLAS S.A.)	3291	73	57	237	121	10.5	56.6	11.0	4.1	30.5	3.0	22.8
16 TICO V-1	3209	71	57	229	116	6.4	64.1	9.1	6.5	34.2	3.5	25.7
30 5065	3127	69	54	235	121	0.0	51.7	12.9	6.2	27.5	3.0	24.4
19 TUZA FINA	2524	56	54	256	134	6.0	80.8	8.8	2.3	31.2	3.7	19.7
MEANS	3873	86	56	238	127	5.3	57.0	10.1	2.7	35.0	2.9	23.7
MAXIMUM	5099	113	60	263	150	15.6	85.3	20.7	7.7	39.5	3.7	26.6
MINIMUM	2524	56	53	173	80	0.0	9.6	3.8	0.0	27.5	1.7	19.7
CHECKS (TESTIGOS):												
35 H-5	4519	-	58	247	138	4.7	85.4	3.4	1.6	37.0	2.5	24.4
36 T-80	3837	-	54	257	142	0.0	89.7	9.5	0.6	35.5	2.5	22.4
CHECK MEANS	4178	-	55	252	139	2.3	87.6	6.4	1.1	36.2	2.5	23.4
5% LSD	674.2			20.2	14.2							
C.V.	12.3			6.0	7.9							

4M71-9

Cuadro 7

Ensayo uniforme de rendimiento de maíz

PCCMCA 1979

Localidad: Santa Cruz, Porrillo, El Salvador

Altura Sn/M 30 mts

Colaborador: CENTA

pp 1699 mm (20 años)

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	CURV	STUNT %	PLANTS HARV	EAR ASPCT	%BAD H.C.	MOIST %
21 B-670	5538	105	56	294	165	0.0	6.9	10.4	1.0	5.7	35.5	2.2	0.0	22.4
20 EXP. 7623	5522	105	56	293	157	0.0	7.0	9.5	2.0	9.5	31.5	2.0	0.0	23.1
24 EXP. 7901	5126	97	55	277	134	0.0	23.0	15.3	3.0	5.1	33.7	3.0	0.0	23.6
8 ICTA HB-45	5023	95	51	242	117	0.0	0.9	16.6	1.2	13.2	31.7	2.7	3.1	21.6
11 ICTA HB-11	5002	95	50	245	122	0.0	8.9	7.0	2.5	18.3	29.0	2.0	2.5	21.8
10 LA MAQUINA 7422	4958	94	54	252	122	0.0	8.4	21.0	1.5	10.3	31.5	2.7	2.1	24.1
25 T-41	4877	93	56	274	155	0.0	9.5	16.5	2.0	9.5	30.2	3.0	1.9	23.5
7 ICTA HB-53	4819	92	52	234	113	0.0	9.5	20.1	2.0	10.4	32.2	2.7	1.4	21.4
2 CENTA H-10	4665	89	50	239	122	0.0	16.7	12.6	1.7	13.2	29.2	2.2	1.5	21.5
18 TICO H-4	4659	89	54	260	138	0.0	31.5	13.1	1.5	10.8	34.5	2.7	0.0	22.1
1 CENTA H-12	4611	88	51	275	137	0.0	2.9	9.2	1.2	8.5	27.2	2.0	1.0	22.6
12 ICTA HA-44	4599	87	51	236	118	0.0	3.5	20.3	2.0	12.7	34.5	2.7	0.8	21.8
16 TICO V-1	4454	85	55	238	129	0.0	7.0	19.4	1.7	10.7	28.0	2.7	0.0	23.3
22 EXP. 7801	4353	83	55	272	126	0.0	0.0	18.8	2.5	12.6	28.5	3.0	0.8	22.2
33 5065 A	4314	82	53	275	135	0.0	24.8	10.9	1.5	10.6	35.8	3.0	1.4	21.9
34 TUXPENO PB C17	3988	76	50	192	82	0.0	9.8	32.4	1.7	11.4	31.2	3.5	1.3	20.6
14 UNP-1	3974	76	52	266	139	0.0	13.8	13.6	2.0	4.1	27.0	2.7	2.4	21.7
26 T-63	3968	75	57	269	143	0.0	7.6	17.5	1.7	5.6	24.5	3.0	3.2	23.1
4 CENTA H-11	3905	74	51	253	130	0.0	34.1	14.2	1.5	11.0	25.7	3.0	0.0	21.6
23 B-666	3837	73	55	287	150	0.0	27.3	8.4	2.7	0.9	30.5	2.5	0.7	22.5
15 UNP-2	3723	71	53	252	135	0.0	14.9	14.0	1.5	7.8	25.3	3.2	2.1	20.9
29 HS-1 (SEMILLAS S.A.)	3614	69	51	238	113	0.0	7.6	6.8	2.7	16.5	21.2	2.5	1.7	21.2
17 TICO V-2	3393	64	52	241	123	0.0	10.1	18.6	2.2	14.6	31.7	3.2	0.0	21.2
6 CENTA M1-B	3382	64	53	237	124	0.0	5.9	8.8	1.7	7.0	21.0	3.0	2.5	19.3
13 TOCUMEN 7428	3108	59	53	236	115	0.0	5.5	19.2	2.2	13.7	21.2	3.2	4.1	22.4
31 X 5800	3103	59	52	253	119	0.0	11.9	21.0	1.7	5.7	25.0	3.5	4.9	21.4
9 ICTA B-1	2828	54	54	218	111	0.0	4.2	21.1	1.5	8.3	16.0	3.0	0.8	21.6
5 CENTA H-3	2817	54	50	282	144	0.0	8.8	5.7	2.0	6.9	15.7	2.5	0.0	19.9
3 CENTA H-101	2730	52	54	261	149	0.0	49.1	25.9	2.5	11.5	17.0	3.2	1.7	21.2
28 HS-3 (SEMILLAS S.A.)	2558	49	53	259	129	0.0	8.5	9.7	2.0	14.0	13.5	2.7	4.2	21.9
32 X 107 A	2455	47	53	253	115	0.0	9.7	15.1	1.5	27.0	16.0	3.2	5.0	22.1
30 5065	2394	45	55	249	128	0.0	32.7	22.6	1.2	20.6	14.7	3.2	3.3	23.1
19 TUZA FINA	1857	35	53	257	132	0.0	40.1	33.5	2.0	7.5	16.0	3.7	2.7	20.0
27 T-47	1576	30	55	205	104	0.0	2.8	21.0	1.7	24.4	14.0	3.5	14.8	22.9
MEANS	3874	74	53	253	129	0.0	13.9	16.2	1.9	11.2	25.9	2.9	2.1	21.9
MAXIMUM	5538	105	57	294	165	0.0	49.1	33.5	3.0	27.0	35.8	3.7	14.8	24.1
MINIMUM	1576	30	50	192	82	0.0	0.0	5.7	1.0	0.9	13.5	2.0	0.0	19.3
CHECKS (TESTIGOS):														
35 H-5	5262	-	53	271	143	0.0	8.6	8.7	2.5	2.4	26.7	2.2	2.5	22.6
36 T-80	3094	-	51	266	145	0.0	45.3	10.6	2.2	9.9	18.0	2.7	2.6	20.1
CHECK MEANS	4178	-	51	268	143	0.0	26.9	9.7	2.4	6.2	22.4	2.5	2.5	21.4
5% LSD	1208.0			[illegible]	[illegible]									

4M71-10

ıadro 8

Ensayo uniforme de rendimiento de maíz

PCCMCA 1979

Localidad: Ahuachapan, El Salvador

Altura Sn/M 15 mts
pp 1751 mm
Fertilización: 117-52-0

Colaborador: Semillas, S. A.

NTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	PUCC POLY	HELM MAYD	VIRUS	PLANTS HARV	EAR ASPCT	MOIST %
3 B-666	5544	105	52	345	173	0.7	2.7	9.1	2.0	2.0	1.0	37.0	1.7	15.5
3 5065	5094	97	52	319	158	0.0	1.4	7.6	2.2	2.2	1.0	35.7	1.7	15.0
5 CENTA H-3	5001	95	48	320	149	0.7	8.5	9.3	2.0	2.2	1.0	35.2	1.7	14.4
3 HS-3 (SEMILLAS S.A.)	4955	94	51	327	156	0.0	2.9	13.1	2.0	2.0	1.2	34.2	2.0	14.4
1 EXP. 7901	4808	91	54	328	153	0.7	2.7	12.9	2.0	2.2	1.0	36.5	2.2	15.7
CENTA H-12	4803	91	51	333	157	0.0	3.5	11.0	1.7	2.0	1.5	35.7	2.0	15.0
9 HS-1 (SEMILLAS S.A.)	4749	90	49	297	138	1.4	2.8	15.8	2.0	2.2	1.0	36.5	2.5	15.7
3 5065 A	4684	89	51	322	154	0.7	10.7	13.6	2.2	2.2	1.0	37.7	2.0	15.3
B-670	4657	88	55	337	166	0.0	0.0	12.1	2.2	2.7	1.2	38.2	2.0	15.5
1 EXP. 7623	4648	88	54	334	164	0.0	2.0	16.9	2.2	2.5	1.5	37.2	2.2	15.2
1 CENTA H-101	4634	88	53	323	168	4.1	18.7	8.6	2.2	2.5	1.0	36.0	2.2	14.1
1 CENTA H-10	4550	86	49	312	145	0.0	6.2	4.7	2.0	2.5	1.2	36.7	2.0	14.7
CENTA M1-B	4545	86	50	319	157	0.0	1.4	9.5	2.0	2.5	1.2	35.2	2.0	14.4
CENTA H-11	4381	83	50	306	158	2.8	13.3	9.9	2.7	2.7	1.7	35.7	2.0	15.1
X 5800	4298	82	51	310	150	0.0	2.1	12.5	2.0	2.5	1.0	35.5	2.0	14.9
ICTA HB-53	4215	80	51	303	134	0.0	0.0	20.2	2.5	2.7	1.7	38.5	2.2	15.0
ICTA HB-11	4104	78	49	298	137	0.0	1.4	12.2	2.2	3.0	1.2	35.7	2.2	14.8
ICTA B-1	4103	78	51	285	127	0.0	2.9	20.6	2.7	2.7	1.5	34.7	2.2	15.2
TOCUMEN 7428	4091	78	52	304	144	0.7	3.6	13.2	2.2	2.7	1.2	35.0	2.5	14.8
ICTA HB-45	3955	75	53	293	134	1.4	2.1	18.4	1.7	2.0	1.0	35.7	2.7	15.0
T-63	3945	75	56	317	164	2.2	3.6	22.3	3.0	2.7	1.7	34.7	3.0	15.6
LA MAQUINA 7422	3893	74	52	305	145	1.4	5.5	17.6	2.7	3.2	1.5	37.0	2.2	14.7
UNP-1	3863	73	53	320	156	0.7	4.1	13.3	2.5	2.5	1.5	36.7	2.0	14.9
TICO H-4	3853	73	53	335	161	0.7	6.9	12.9	2.5	2.7	1.7	36.2	2.0	15.6
X 107 A	3846	73	51	319	149	0.7	4.2	15.8	3.0	3.2	1.5	36.2	2.5	14.7
EXP. 7801	3827	73	52	319	151	0.0	0.0	26.7	2.5	2.7	2.0	37.0	2.7	14.5
TICO V-1	3800	72	52	308	150	0.7	8.0	17.4	2.7	3.2	1.7	37.5	2.2	15.6
ICTA HA-44	3798	72	50	295	144	0.7	4.1	13.9	2.5	2.7	1.2	37.2	2.0	14.2
T-47	3576	68	53	298	137	0.0	1.4	21.7	3.0	3.5	1.7	35.2	3.0	14.0
TUZA FINA	3571	68	51	320	154	1.4	15.0	17.5	2.5	2.5	1.0	35.0	2.7	14.3
T-41	3522	67	55	330	173	0.0	2.9	20.6	2.7	3.5	1.7	35.2	2.7	14.3
UNP-2	3519	67	52	312	145	0.7	2.1	11.7	2.5	2.5	1.0	35.7	2.0	14.8
TICO V-2	3517	67	51	311	150	0.7	7.1	13.4	2.5	3.2	1.2	35.5	2.0	14.5
TUXPENO PB C17	3441	65	49	253	100	0.0	0.0	18.1	3.0	3.0	1.2	37.0	2.7	15.1
MEANS	4229	80	52	313	150	0.7	4.5	14.5	2.4	2.6	1.3	36.2	2.2	14.9
MAXIMUM	5544	105	56	345	173	4.1	18.7	26.7	3.0	3.5	2.0	38.5	3.0	15.7
MINIMUM	3441	65	48	253	100	0.0	0.0	4.7	1.7	2.0	1.0	34.2	1.7	14.0
CKS (TESTIGOS):														
H-5	5267	-	52	331	162	0.0	6.6	11.0	1.7	2.0	1.0	37.2	2.0	15.3
T-80	5079	-	50	336	167	3.6	18.5	7.5	2.2	2.5	1.2	35.5	2.0	14.4
CHECK MEANS	5173	-	51	333	164	1.8	12.5	9.2	2.0	2.2	1.1	36.4	2.0	14.8
5% LSD	556.7			15.5	14.0									
C.V.	9.2			3.5	6.6									

4M71-11

Cuadro 9

Ensayo uniforme de rendimiento de maíz

PCCMCA 1979

Localidad: Chalchuapa, El Salvador

Colaborador: Semillas, S. A.

Altura Sn/M 690 mts
pp 1705 mm
Fertilización: 117-60-0

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	PUCC POLY	HELM MAYD	PLANTS HARV	EAR ASPCT	MOIST %
24 EXP. 7901	6508	110	61	335	162	1.3	4.5	2.5	1.7	2.0	38.7	1.0	14.4
23 B-666	5992	102	60	362	190	2.1	5.9	4.0	1.2	1.7	37.7	2.0	14.2
1 CENTA H-12	5988	102	58	337	175	0.0	3.4	2.7	1.2	2.0	36.5	1.0	13.6
21 B-670	5987	102	61	341	188	0.0	0.0	0.6	1.5	2.0	39.0	1.2	14.4
5 CENTA H-3	5871	100	56	319	162	0.0	4.9	4.3	2.5	2.5	35.2	1.5	13.1
4 CENTA H-11	5693	97	56	331	175	3.2	14.2	3.3	1.7	2.2	38.2	1.0	13.2
20 EXP. 7623	5528	94	61	343	183	3.5	8.1	7.1	1.5	2.0	37.2	2.0	14.5
22 EXP. 7801	5511	94	57	322	147	3.9	0.0	8.5	1.7	1.7	38.2	2.0	12.9
29 HS-1 (SEMILLAS S.A.)	5276	90	56	301	145	0.0	4.6	4.7	1.7	2.0	37.5	1.7	13.2
7 ICTA HB-53	5209	88	57	296	142	0.0	1.3	7.0	1.5	2.0	38.7	2.0	13.5
8 ICTA HB-45	5076	86	57	313	147	0.0	0.0	5.5	2.0	1.7	38.0	1.7	13.4
6 CENTA M1-B	4984	85	57	327	174	0.0	3.4	8.4	1.7	2.0	36.5	2.0	13.1
10 LA MAQUINA 7422	4964	84	60	302	147	0.0	1.3	9.7	2.0	2.2	37.2	2.0	13.9
11 ICTA HB-11	4929	84	56	307	145	0.0	2.5	5.9	1.5	2.2	39.5	1.0	13.5
9 ICTA B-1	4918	83	60	289	147	0.7	2.1	8.3	2.0	1.7	36.0	2.0	13.7
31 X 5800	4910	83	57	330	158	0.0	4.2	5.9	1.7	2.0	36.0	2.0	13.3
12 ICTA HA-44	4877	83	56	285	135	0.0	0.0	4.1	1.7	2.0	37.0	1.5	13.2
14 UNP-1	4826	82	59	333	176	0.0	5.4	6.3	2.2	2.2	37.7	2.0	13.6
2 CENTA H-10	4816	82	55	314	162	0.0	1.2	3.5	1.7	2.0	38.5	1.5	13.7
26 T-63	4762	81	62	327	175	0.0	3.6	9.3	2.0	2.2	35.5	2.0	14.5
33 5065 A	4733	80	57	318	157	0.0	6.4	9.4	2.0	2.5	39.0	2.5	13.7
13 TOCUMEN 7428	4687	80	58	322	161	1.3	9.8	8.3	2.0	2.0	37.5	2.2	13.5
25 T-41	4684	79	61	323	176	0.0	4.2	7.8	2.0	2.5	35.5	2.0	13.4
27 T-47	4605	78	60	284	137	0.0	0.0	6.5	2.0	2.0	35.0	2.5	13.5
15 UNP-2	4590	78	59	317	160	0.0	4.1	3.6	2.5	2.5	37.5	2.0	13.2
16 TICO V-1	4399	75	61	310	153	0.0	4.8	4.0	2.0	2.7	35.2	2.0	14.0
28 HS-3 (SEMILLAS S.A.)	4357	74	58	317	157	0.7	2.8	7.7	2.0	2.5	35.5	2.2	13.2
30 5065	4356	74	59	310	160	12.5	13.4	6.4	2.0	2.5	35.2	2.0	13.2
17 TICO V-2	4346	74	57	303	154	10.2	12.1	6.1	1.7	2.5	37.5	1.7	13.4
34 TUXPENO PB C17	4327	73	53	233	100	0.0	0.0	6.7	1.7	2.0	38.2	2.0	13.2
18 TICO H-4	4194	71	61	325	178	0.6	9.2	11.9	2.0	2.0	37.5	2.2	13.9
3 CENTA H-101	4150	70	60	317	172	7.6	32.3	5.1	2.0	2.5	36.5	2.0	13.0
32 X 107 A	4138	70	59	315	154	0.0	6.0	4.6	2.5	2.5	36.5	1.7	13.4
19 TUZA FINA	4077	69	57	323	169	9.3	22.1	7.2	1.7	2.0	35.0	2.7	12.9
MEANS	4949	84	58	316	160	1.7	5.8	6.1	1.9	2.2	37.1	1.9	13.5
MAXIMUM	6508	110	62	362	190	12.5	32.3	11.9	2.5	2.7	39.5	2.7	14.5
MINIMUM	4077	69	53	233	100	0.0	0.0	0.6	1.2	1.7	35.0	1.0	12.9
CHECKS (TESTIGOS):													
36 T-80	5892	-	56	341	186	4.8	23.9	4.2	2.0	2.2	36.2	1.0	12.8
35 H-5	5308	-	58	329	168	1.4	5.3	5.1	1.0	2.2	35.2	1.2	13.1
CHECK MEANS	5600	-	56	335	177	3.1	14.6	4.6	1.5	2.2	35.7	1.1	12.9

5% LSD 590.2

4M71-12

Cuadro 10 Ensayo uniforme de rendimiento de maíz PCCMCA 1979

Localidad: Cuyuta, Guatemala Altura Sn/M 70 mts

Colaborador: ICTA pp 1066 (10 años)

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	PLANTS HARV	EAR ASPCT	MOIST %
1 CENTA H-12	4352	131	54	0.0	99.4	38.9	41.0	2.7	24.9
11 ICTA HB-11	3914	118	53	0.0	100.0	31.7	39.2	3.2	25.0
24 EXP. 7901	3873	117	56	0.0	100.0	49.8	39.2	3.2	25.5
34 TUXPENO PB C17	3854	116	52	0.0	7.9	33.0	42.0	2.7	23.2
9 ICTA B-1	3615	109	54	0.0	100.0	39.4	38.5	3.7	25.0
7 ICTA HB-53	3559	108	53	0.0	100.0	53.3	35.5	3.2	24.3
8 ICTA HB-45	3453	104	55	0.0	76.2	44.1	37.5	3.0	24.9
12 ICTA HA-44	3430	104	53	0.0	99.4	31.6	40.2	3.0	24.0
14 UNP-1	3396	103	55	0.0	100.0	46.1	41.2	3.2	24.2
22 EXP. 7801	3392	102	55	0.0	79.2	34.7	41.2	2.7	25.2
16 TICO V-1	3388	102	54	0.0	96.2	47.8	40.0	3.0	25.2
20 EXP. 7623	3322	100	56	0.0	100.0	43.1	40.0	2.5	25.3
2 CENTA H-10	3289	99	52	0.0	100.0	49.4	40.7	3.5	24.3
33 5065 A	3260	98	54	0.0	100.0	35.4	35.7	3.2	24.6
5 CENTA H-3	3254	98	52	0.0	100.0	48.5	37.7	3.0	23.4
13 TOCUMEN 7428	3234	98	54	0.0	100.0	53.3	40.0	2.5	24.9
23 B-666	3180	96	54	0.0	100.0	61.6	38.0	3.5	24.8
10 LA MAQUINA 7422	3172	96	55	0.0	100.0	48.8	40.5	3.2	25.7
6 CENTA M1-B	3142	95	52	0.0	100.0	56.1	40.2	3.5	24.6
30 5065	3138	95	56	0.0	100.0	44.8	36.2	3.0	25.7
26 T-63	3133	95	57	0.0	100.0	47.5	35.7	3.5	25.8
29 HS-1 (SEMILLAS S.A.)	3082	93	52	0.0	100.0	51.6	39.7	3.7	27.6
15 UNP-2	3040	92	54	0.0	100.0	41.7	39.2	3.2	24.1
4 CENTA H-11	3028	91	53	0.0	100.0	46.1	37.5	3.7	25.0
21 B-670	2989	90	55	0.0	95.7	38.3	42.0	3.0	25.5
18 TICO H-4	2882	87	55	0.0	96.2	55.7	39.0	3.7	25.7
32 X 107 A	2859	86	55	0.0	100.0	38.1	39.2	2.7	24.7
31 X 5800	2778	84	53	0.0	100.0	62.0	37.5	3.5	24.2
17 TICO V-2	2737	83	54	0.0	98.2	53.9	40.2	3.5	24.9
27 T-47	2710	82	56	0.0	100.0	50.3	38.7	3.5	25.1
28 HS-3 (SEMILLAS S.A.)	2639	80	55	0.0	100.0	50.3	38.5	3.5	24.0
25 T-41	2610	79	56	0.0	100.0	47.1	39.2	3.2	24.4
3 CENTA H-101	2268	69	55	0.0	99.3	60.7	33.0	3.2	27.5
19 TUZA FINA	1798	54	53	0.0	100.0	44.0	31.7	3.5	24.6
MEANS	3170	96	54	0.0	95.5	46.4	38.7	3.2	24.9
MAXIMUM	4352	131	57	0.0	100.0	62.0	42.0	3.7	27.6
MINIMUM	1798	54	52	0.0	7.9	31.6	31.7	2.5	23.2
CHECKS (TESTIGOS):									
35 H-5	3310	-	55	0.0	100.0	39.9	39.0	3.5	24.5
36 T-80	2658	-	54	0.0	100.0	44.3	38.5	3.5	23.8
CHECK MEANS	2984	-	54	0.0	100.0	42.1	38.7	3.5	24.2
5% LSD	754.6								
C.V.	17.0								

4M71-13

Cuadro 11 Ensayo uniforme de rendimiento de maíz PCCMCA 1979

Localidad: La Máquina, Guatemala Altura Sn/M 40 mts

Colaborador: ICTA

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	STALK ROT	PUCC	%PLANTS HARV	EAR ASPCT	MOIST %
7 ICTA HB-53	4559	128	53	228	140	7.7	7.3	19.4	1.5	2.0	38.7	2.2	23.5
23 B-666	4249	119	56	275	166	21.0	3.5	39.4	0.5	2.0	43.0	2.7	23.3
4 CENTA H-11	4185	117	53	260	151	7.3	16.1	26.3	1.2	1.7	41.0	2.7	23.1
24 EXP. 7901	4172	117	56	263	148	15.2	5.2	22.9	0.7	1.5	42.7	1.7	23.8
12 ICTA HA-44	4144	116	53	234	136	10.0	1.1	19.7	1.0	2.2	42.5	2.7	22.6
22 EXP. 7801	4037	113	55	255	144	8.3	0.0	43.4	3.2	1.5	42.2	4.0	22.7
1 CENTA H-12	3703	104	54	262	163	10.5	5.6	23.0	1.7	2.2	40.2	2.7	23.0
31 X 5300	3644	102	53	248	145	8.2	5.3	33.0	2.7	2.0	43.0	3.2	23.4
13 TOCUMEN 7428	3588	100	55	238	134	7.2	1.2	19.9	1.2	2.0	41.5	3.2	23.5
21 B-670	3545	99	57	267	160	16.4	6.4	24.8	1.7	2.2	43.0	3.5	22.9
20 EXP. 7623	3452	97	56	272	165	20.2	4.8	31.4	0.0	2.0	41.0	3.0	23.7
29 HS-1 (SEMILLAS S.A.)	3382	95	53	244	138	13.1	2.4	29.4	1.0	3.0	42.7	3.7	22.9
27 T-47	3357	94	56	226	137	3.1	0.0	30.4	2.2	2.0	38.2	3.2	24.0
14 UNP-1	3325	93	56	256	150	13.6	2.3	25.5	2.2	2.0	42.5	3.2	23.2
2 CENTA H-10	3303	92	53	236	135	5.3	4.0	32.5	2.5	2.0	42.0	4.0	23.3
25 T-41	3299	92	58	258	154	10.2	5.5	27.0	2.0	2.0	41.7	2.5	23.0
11 ICTA HB-11	3267	91	53	243	142	5.4	3.6	24.9	2.7	2.2	42.2	3.7	23.0
16 TICO V-1	3219	90	54	241	140	15.5	6.5	36.8	1.7	2.2	42.0	3.0	23.2
15 UNP-2	3217	90	55	241	143	7.2	3.1	15.6	1.7	2.2	41.7	3.0	22.9
33 5065 A	3208	90	54	245	149	6.3	2.9	29.0	2.7	2.5	43.7	3.5	22.8
8 ICTA HB-45	3075	86	55	236	146	15.5	1.2	37.1	3.0	2.2	42.5	3.2	23.9
34 TUXPENO PB C17	3022	85	49	163	100	11.7	0.0	25.2	2.0	2.0	39.5	3.5	22.7
6 CENTA M1-B	3005	84	54	240	140	8.2	3.6	31.8	2.5	2.0	42.5	4.0	22.0
10 LA MAQUINA 7422	3004	84	55	240	141	2.3	2.3	37.6	1.0	2.5	43.0	3.2	23.2
26 T-63	3002	84	61	259	153	8.9	5.3	32.0	1.2	1.5	42.5	3.7	24.6
9 ICTA B-1	2958	83	55	226	132	6.7	3.1	28.2	3.0	2.2	41.0	3.5	23.2
3 CENTA H-101	2953	83	55	249	151	15.6	5.1	29.6	1.7	2.2	39.7	4.0	22.6
30 5065	2935	82	57	247	145	1.8	6.4	28.5	2.2	2.0	39.2	3.5	22.7
17 TICO V-2	2929	82	54	227	139	7.7	4.1	27.7	3.0	2.7	42.2	3.7	22.3
18 TICO H-4	2739	77	56	258	153	15.7	10.5	34.8	3.0	1.7	42.7	3.5	24.6
28 HS-3 (SEMILLAS S.A.)	2598	73	55	250	146	16.2	1.2	39.8	3.2	2.0	41.0	3.7	22.5
5 CENTA H-3	2551	71	52	247	148	13.4	2.2	30.5	3.0	2.5	37.7	4.0	21.2
32 X 107 A	2424	68	55	238	145	2.8	2.7	27.8	2.0	2.2	36.7	3.2	22.9
19 TUZA FINA	2227	62	53	260	150	34.3	14.6	26.5	3.2	2.0	32.7	5.0	20.8
MEANS	3302	92	55	245	145	11.0	4.4	29.2	2.0	2.1	41.2	3.4	23.0
MAXIMUM	4559	128	61	275	166	34.3	16.1	43.4	3.2	3.0	43.7	5.0	24.6
MINIMUM	2227	62	49	163	100	1.8	0.0	15.6	0.0	1.5	32.7	1.7	20.8
CHECKS (TESTIGOS):													
35 H-5	3573	-	55	265	156	24.0	2.8	28.3	0.5	2.0	43.7	3.0	23.6
36 T-80	3084	-	54	268	156	25.6	14.5	29.6	2.0	2.0	42.0	3.2	22.7
CHECK MEANS	3328	-	54	266	156	24.8	8.7	29.0	[illegible]	[illegible]			

4M71-14

Cuadro 12 — Ensayo uniforme de rendimiento de maíz — PCCMCA 1979

Localidad: Jutiapa, Guatemala

Colaborador: ICTA

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	PLANTS HARV	%BAD H.C.	MOIST %
24 EXP. 7901	8791	120	69	244	128	0.0	0.0	4.8	44.5	2.6	27.0
23 B-666	8285	114	67	272	152	0.0	3.5	4.5	44.0	2.3	27.2
26 T-63	8199	112	70	248	136	0.0	0.0	7.5	41.2	3.7	27.8
8 ICTA HB-45	7946	109	63	206	104	0.0	0.0	4.6	41.0	5.4	26.4
1 CENTA H-12	7769	106	67	258	139	0.0	1.1	6.1	43.5	0.6	25.1
20 EXP. 7623	7732	106	69	252	143	0.0	1.7	3.8	45.2	2.1	26.7
22 EXP. 7801	7212	99	66	231	117	0.0	0.0	5.9	44.0	6.5	24.4
7 ICTA HB-53	7171	98	64	219	108	0.0	0.5	9.0	44.0	4.9	26.3
25 T-41	7159	98	70	231	131	2.1	0.0	7.0	45.0	4.4	25.3
5 CENTA H-3	7071	97	64	231	122	0.6	4.3	7.7	40.7	0.0	22.9
29 HS-1 (SEMILLAS S.A.)	7020	96	64	225	104	0.0	1.2	26.0	42.5	8.3	24.5
14 UNP-1	6818	93	68	241	132	1.7	0.6	5.7	43.0	4.6	24.4
30 5065	6740	92	65	242	124	0.0	1.2	9.1	42.2	3.2	24.5
13 TOCUMEN 7428	6733	92	67	225	114	1.1	1.7	2.2	43.0	5.0	25.0
11 ICTA HB-11	6585	90	64	226	112	0.0	0.0	2.3	40.2	1.7	25.2
6 CENTA M1-B	6467	89	64	221	116	0.0	0.0	20.1	44.2	10.1	24.5
4 CENTA H-11	6343	87	65	237	123	0.6	12.0	7.2	41.2	1.9	23.7
10 LA MAQUINA 7422	6222	85	67	215	110	0.0	0.0	7.6	43.2	6.3	28.1
28 HS-3 (SEMILLAS S.A.)	6218	85	67	234	113	0.0	0.0	4.8	43.2	6.2	25.1
18 TICO H-4	6189	85	68	236	128	0.0	2.4	4.7	43.2	1.8	25.6
21 B-670	6079	83	68	253	136	0.0	6.2	4.0	43.7	1.8	26.6
12 ICTA HA-44	6064	83	63	220	104	0.0	1.2	3.4	40.0	5.4	23.9
31 X 5800	5923	81	64	227	116	0.6	2.9	12.0	43.7	6.6	24.7
34 TUXPENO PB C17	5877	81	61	160	72	0.0	0.0	5.7	42.0	1.3	26.3
33 5065 A	5826	80	64	233	115	0.0	0.0	3.9	43.5	4.7	24.6
17 TICO V-2	5811	80	64	237	124	0.5	16.1	10.7	44.0	1.1	22.8
2 CENTA H-10	5759	79	64	214	108	0.0	0.0	8.4	42.0	1.2	24.9
27 T-47	5674	78	68	214	112	0.0	1.4	6.2	39.7	6.3	26.0
9 ICTA B-1	5572	76	66	204	96	1.1	0.0	7.7	39.0	2.0	25.4
32 X 107 A	5492	75	67	236	115	0.6	2.4	7.8	41.7	1.3	22.8
15 UNP-2	5442	75	69	227	115	0.6	3.5	4.7	43.0	2.8	25.6
3 CENTA H-101	5331	73	68	249	130	3.1	24.2	11.2	39.2	8.2	23.1
16 TICO V-1	5309	73	69	228	115	0.6	1.1	8.9	44.2	5.0	25.2
19 TUZA FINA	4725	65	64	242	130	1.3	12.5	4.9	37.0	8.6	22.4
MEANS	6516	89	66	231	119	0.4	3.0	7.4	42.4	4.1	25.1
MAXIMUM	8791	120	70	272	152	3.1	24.2	26.0	45.2	10.1	28.1
MINIMUM	4725	65	61	160	72	0.0	0.0	2.2	37.0	0.0	22.4
CHECKS (TESTIGOS):											
35 H-5	7297	-	65	240	137	0.0	1.2	6.8	42.2	1.7	25.7
36 T-80	6847	-	64	257	139	1.3	5.2	6.3	39.7	3.8	24.4
CHECK MEANS	7072	-	64	248	137	0.6	3.2	6.5	41.0	2.7	25.1
5% LSD	1464.6			19.8	17.7						
C.V.	15.9			6.1	10.5						

4M71-15

Cuadro 13 Ensayo uniforme de rendimiento de maíz PCCMCA 1979

Localidad: El Paraíso, Honduras Altura Sn/M 560 mts

Colaborador: PROMYF Fertilización: 80-40-0

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	%EAR ROT	PLANTS HARV	MOIST %
23 B-666	7859	116	64	287	150	8.5	41.2	18.8
24 EXP. 7901	7619	113	63	277	133	12.2	40.7	19.4
26 T-63	6788	100	61	269	143	20.1	37.7	18.6
21 B-670	6709	99	64	294	165	13.5	39.5	18.4
15 UNP-2	6453	95	62	252	135	11.1	40.5	17.7
20 EXP. 7623	6379	94	64	293	157	18.7	39.7	17.9
1 CENTA H-12	6273	93	59	275	137	5.4	35.7	22.9
2 CENTA H-10	6243	92	60	239	122	7.9	36.2	19.0
14 UNP-1	6124	91	63	266	139	14.4	36.0	20.1
22 EXP. 7801	5871	87	61	272	126	19.4	36.5	18.4
10 LA MAQUINA 7422	5817	86	60	252	122	23.4	37.5	16.4
18 TICO H-4	5730	85	64	260	138	14.7	33.0	18.6
8 ICTA HB-45	5707	84	64	242	117	8.2	29.7	16.4
16 TICO V-1	5634	83	60	238	129	11.9	35.7	18.1
7 ICTA HB-53	5539	82	62	234	113	14.2	34.2	17.8
5 CENTA H-3	5308	78	60	282	144	9.0	32.7	18.4
29 HS-1 (SEMILLAS S.A.)	5225	77	60	238	113	11.2	35.0	19.3
28 HS-3 (SEMILLAS S.A.)	5177	77	60	259	129	22.9	36.0	18.2
4 CENTA H-11	5078	75	62	253	130	11.0	29.7	18.5
12 ICTA HA-44	4935	73	62	236	118	11.9	32.0	18.7
33 5065 A	4888	72	59	275	135	15.6	34.2	17.1
11 ICTA HB-11	4771	71	61	246	123	14.3	32.7	18.3
31 X 5800	4542	67	63	253	119	14.2	32.2	18.1
13 TOCUMEN 7428	4481	66	62	236	115	12.3	31.5	21.1
32 X 107 A	4433	66	64	253	115	15.3	32.7	16.1
17 TICO V-2	4288	63	60	241	123	13.2	28.5	18.2
25 T-41	4262	63	62	274	155	11.8	32.2	17.4
3 CENTA H-101	4255	63	60	261	149	16.2	32.0	17.8
9 ICTA B-1	4251	63	59	218	111	16.7	30.7	19.0
6 CENTA M1-B	3865	57	60	237	124	15.4	25.2	18.2
34 TUXPENO PB C17	3829	57	55	192	82	16.5	25.7	18.3
19 TUZA FINA	3575	53	59	257	132	10.5	27.2	17.9
27 T-47	3497	52	63	205	104	15.8	24.0	18.5
30 5065	3463	51	61	249	128	24.1	27.7	17.7
MEANS	5261	78	61	253	129	14.2	33.4	18.4
MAXIMUM	7859	116	64	294	165	24.1	41.2	22.9
MINIMUM	3463	51	55	192	82	5.4	24.0	16.1
CHECKS (TESTIGOS):								
35 H-5	6763	-	61	271	143	16.9	37.2	18.4
36 T-80	4651	-	60	266	145	18.8	25.2	17.2
CHECK MEANS	5707	-	60	268	143	17.9	31.2	17.8

4M71-16

Cuadro 14 — Ensayo uniforme de rendimiento de maíz — PCCMCA 1979

Localidad: Tocumén, Panamá — Altura Sn/M 14 mts

Colaborador: Ing. Carlos Ortíz, Univ. de Panamá — Fertilización: 100-88-44

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	ROOT LODG	%EAR ROT	CURV	HELM TURC	PLANTS HARV	EAR ASPCT	%BAD H.C.	MOIST %
33 5065 A	6080	123	57	232	121	21.9	11.8	2.5	2.2	42.2	2.0	7.4	28.1
21 B-670	5868	118	60	252	137	15.1	11.7	2.0	2.5	41.2	2.0	4.3	26.6
24 EXP. 7901	5788	117	59	236	121	32.1	13.4	3.0	2.0	43.7	2.0	7.0	29.1
1 CENTA H-12	5739	116	57	237	131	22.4	18.8	2.0	2.2	41.7	2.2	11.8	26.8
23 B-666	5730	116	59	244	131	26.6	14.5	2.7	2.2	42.7	2.0	15.5	28.9
20 EXP. 7623	5613	113	60	242	133	30.7	16.6	2.0	2.2	43.0	2.0	5.0	27.8
31 X 5800	5530	111	56	228	114	9.4	12.6	2.5	2.0	43.0	2.0	11.1	28.8
8 ICTA HB-45	5315	107	57	224	105	13.5	11.8	2.0	2.0	42.2	2.2	12.5	27.9
4 CENTA H-11	5304	107	57	242	124	18.2	16.7	2.2	2.2	43.7	2.2	12.9	25.4
7 ICTA HB-53	5185	105	57	211	108	14.2	14.8	2.2	2.0	44.0	2.0	11.5	27.9
11 ICTA HB-11	5068	102	56	213	108	7.6	14.9	2.7	2.2	43.0	2.0	6.0	27.1
5 CENTA H-3	4983	100	56	218	118	23.5	10.7	3.0	2.2	42.2	2.7	3.6	27.8
27 T-47	4826	97	59	206	109	10.3	17.6	2.7	3.0	41.5	2.2	3.9	27.7
10 LA MAQUINA 7422	4826	97	59	216	116	11.5	16.8	2.5	2.0	43.0	3.0	9.0	29.7
12 ICTA HA-44	4802	97	56	203	103	7.2	7.0	2.7	2.0	41.7	2.2	3.2	27.1
2 CENTA H-10	4724	95	55	221	109	18.1	9.6	2.2	2.0	43.0	2.5	5.6	27.4
29 HS-1 (SEMILLAS S.A.)	4709	95	57	226	116	12.6	11.8	3.5	3.0	41.7	2.5	6.7	28.1
32 X 107 A	4690	95	57	222	120	11.0	15.1	3.0	2.2	43.2	2.2	7.2	26.0
9 ICTA B-1	4664	94	58	216	108	10.7	21.8	2.5	2.0	42.5	2.2	4.3	29.7
15 UNP-2	4557	92	58	227	116	20.5	11.1	2.2	2.0	42.5	2.2	11.6	28.9
14 UNP-1	4555	92	59	233	118	15.6	9.2	2.0	2.0	40.7	2.5	12.2	26.2
3 CENTA H-101	4526	91	57	244	144	71.7	15.4	2.7	2.2	42.5	2.2	10.5	25.5
26 T-63	4464	90	61	232	130	15.8	25.4	2.0	2.5	42.7	3.0	8.8	27.8
22 EXP. 7801	4455	90	58	228	115	12.6	20.3	2.7	2.0	43.5	2.5	10.3	29.0
13 TOCUMEN 7428	4358	88	58	221	120	13.1	9.1	2.5	2.5	40.2	2.2	6.0	29.0
30 5065	4358	88	58	223	107	17.3	10.9	2.5	2.2	37.2	2.2	7.1	27.9
17 TICO V-2	4290	86	57	219	104	24.2	4.7	2.5	2.0	43.5	2.2	7.3	27.7
6 CENTA M1-B	4158	84	56	236	135	26.9	20.2	3.0	2.5	43.5	3.0	7.9	26.8
18 TICO H-4	4127	83	60	234	121	32.6	17.2	2.2	2.0	41.7	2.7	5.7	30.7
28 HS-3 (SEMILLAS S.A.)	4114	83	59	237	121	22.2	10.7	3.0	3.0	40.5	2.7	19.2	26.3
34 TUXPENO PB C17	4108	83	55	163	82	3.5	15.5	2.7	2.0	42.5	2.7	6.3	27.3
16 TICO V-1	4012	81	59	222	113	21.3	16.9	2.5	2.2	40.7	3.0	5.8	27.5
25 T-41	3985	80	60	225	126	26.3	16.4	3.0	2.7	41.7	3.0	6.7	26.7
19 TUZA FINA	3059	62	56	238	132	42.6	10.8	2.7	2.0	40.5	4.0	16.4	25.2
MEANS	4781	96	58	226	118	20.1	14.2	2.6	2.2	42.2	2.4	8.5	27.7
MAXIMUM	6080	123	61	252	144	71.7	25.4	3.5	3.0	44.0	4.0	19.2	30.7
MINIMUM	3059	62	55	163	82	3.5	4.7	2.0	2.0	37.2	2.0	3.2	25.2
CHECKS (TESTIGOS):													
36 T-80	4960	-	55	241	128	47.5	13.2	2.5	2.0	42.5	2.2	13.9	25.1
35 H-5	4950	-	58	242	129	25.9	14.3	3.2	2.5	41.7	2.2	6.3	26.9
CHECK MEANS	4955	-	56	241	128	36.7	13.7	2.9	2.2	42.1	2.2	10.1	26.0
5% LSD	713.1			15.4	15.3								
C.V.	10.6			4.8	9.2								

4M71-17

Cuadro 15 — Ensayo uniforme de rendimiento de maíz — PCCMCA 1979

Localidad: Río Hato, Panamá — Altura Sn/M 5 mts

Colaborador: Ings. Ismael Camargo, Carlos Ortíz; Universidad de Panamá — Fertilizacion: 100-88-44

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	ROOT LODG	%EAR ROT	CURV	PUCC POLY	HELM MAYD	PLANTS HARV	EAR ASPCT	MOIST %
24 EXP. 7901	5908	117	53	222	112	64.6	8.7	2.2	2.2	2.0	42.0	1.7	27.7
8 ICTA HB-45	5485	108	53	211	109	26.5	11.9	2.0	2.2	2.0	43.5	1.7	28.1
20 EXP. 7623	5421	107	55	232	127	19.6	8.2	2.5	2.5	2.0	42.0	1.5	28.3
23 B-666	5364	106	54	223	125	56.9	14.9	2.7	1.7	2.0	41.0	2.2	28.0
1 CENTA H-12	5288	104	53	220	120	74.7	10.7	2.2	1.7	1.7	39.5	2.0	25.9
21 B-670	5247	103	56	228	128	28.9	11.7	2.2	2.5	1.7	43.0	2.0	29.6
25 T-41	5228	103	56	212	109	24.8	6.3	3.0	3.5	2.0	43.5	1.7	26.1
33 5065 A	5104	101	53	232	125	86.7	13.0	2.0	2.5	1.7	41.7	2.2	22.3
22 EXP. 7801	4850	96	53	213	108	13.1	21.4	2.7	2.2	1.7	44.5	2.7	26.9
29 HS-1 (SEMILLAS S.A.)	4747	94	53	205	102	37.9	10.3	3.0	2.5	2.0	42.0	1.7	25.5
6 CENTA M1-B	4729	93	53	214	115	37.9	19.0	3.0	2.2	2.0	42.0	2.5	23.0
27 T-47	4684	92	53	195	101	32.6	10.5	2.2	1.7	2.0	40.2	2.2	26.5
12 ICTA HA-44	4670	92	53	203	98	47.1	21.2	2.2	2.5	2.0	41.7	3.0	24.2
26 T-63	4654	92	57	230	127	27.6	16.6	2.5	3.0	2.0	42.5	2.5	29.0
18 TICO H-4	4628	91	53	223	118	37.8	15.8	2.5	2.0	2.0	42.0	2.2	29.7
28 HS-3 (SEMILLAS S.A.)	4617	91	53	220	114	59.1	9.5	3.0	2.2	2.0	40.5	2.0	27.0
4 CENTA H-11	4579	90	53	223	127	39.9	7.7	2.2	2.2	2.0	43.0	1.5	25.3
14 UNP-1	4543	90	53	224	119	18.6	17.9	2.7	2.5	1.7	43.0	2.5	25.9
5 CENTA H-3	4529	89	52	217	118	77.5	16.6	2.7	2.5	2.0	43.0	2.2	22.6
16 TICO V-1	4445	88	53	214	120	48.8	17.2	2.0	2.2	2.0	42.5	2.2	27.7
15 UNP-2	4406	87	53	218	111	25.4	13.6	2.2	2.2	2.0	43.2	2.0	26.0
10 LA MAQUINA 7422	4367	86	53	222	112	24.3	19.5	2.0	2.0	2.2	42.5	2.5	29.2
34 TUXPENO PB C17	4358	86	53	153	80	9.1	17.3	2.2	2.2	2.0	43.5	2.5	26.8
32 X 107 A	4328	85	53	206	105	57.7	20.4	2.7	2.7	2.2	41.5	3.0	28.6
31 X 5800	4323	85	53	218	116	50.0	24.2	2.7	2.2	2.0	37.2	3.0	24.6
11 ICTA HB-11	4234	84	53	208	100	65.6	16.0	2.2	2.5	2.0	41.5	2.5	25.5
9 ICTA B-1	4225	83	53	209	107	21.6	13.1	2.7	2.7	2.0	42.7	2.5	26.8
30 5065	4211	83	53	217	111	70.7	13.6	2.0	2.2	2.0	35.5	2.5	25.2
2 CENTA H-10	4148	82	53	209	112	52.9	18.8	2.0	1.7	1.5	42.2	3.0	25.0
13 TOCUMEN 7428	4121	81	53	206	103	29.5	13.3	2.5	2.5	1.7	39.7	2.5	24.9
7 ICTA HB-53	4119	81	53	202	96	39.9	21.5	2.5	2.0	2.2	43.0	3.0	24.0
17 TICO V-2	3853	76	53	217	111	78.9	31.2	3.0	2.2	1.7	43.7	3.2	22.7
3 CENTA H-101	3743	74	55	219	129	74.2	13.0	3.0	2.2	1.7	38.0	3.0	24.0
9 TUZA FINA	3461	68	53	216	118	70.6	11.3	2.5	2.2	2.2	41.0	2.7	22.5
MEANS	4606	91	53	214	113	45.0	15.2	2.5	2.3	2.0	41.7	2.4	26.0
MAXIMUM	5908	117	57	232	129	86.7	31.2	3.0	3.5	2.2	44.5	3.2	29.7
MINIMUM	3461	68	52	153	80	9.1	6.3	2.0	1.7	1.5	35.5	1.5	22.3
HECKS (TESTIGOS):													
5 H-5	5071	-	53	232	133	79.3	12.5	2.7	2.0	2.0	43.0	2.0	25.4
6 T-80	3753	-	53	224	114	56.7	20.9	2.5	1.7	2.0	42.7	2.7	24.3
CHECK MEANS	4412	-	52	228	123	68.0	16.7	2.6	1.9	2.0	42.9	2.4	24.9
5% LSD	848.1			15.2	16.1								
C.V.	13.1			5.0	10.1								

4M71-18

Cuadro 16 — Ensayo uniforme de rendimiento de maíz — PCCMCA 1979

Localidad: Guarare, Panamá — Altura Sn/M 15 mts

Colaborador: Daniel Pérez, IDIAP — Fertilización: 83-82-20

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	PLANTS HARV	MOIST %
24 EXP. 7901	6245	129	57	268	137	11.9	1.1	4.2	44.0	18.1
20 EXP. 7623	5735	119	54	276	157	19.6	1.1	8.9	43.7	22.3
33 5065 A	5600	116	55	254	131	7.2	1.4	3.6	40.7	19.9
1 CENTA H-12	5247	109	56	245	151	6.1	3.0	4.1	41.2	21.5
30 5065	5170	107	56	257	138	10.0	1.9	2.8	39.7	17.9
21 B-670	5110	106	57	274	155	9.7	0.6	7.5	42.0	21.5
22 EXP. 7801	5014	104	57	253	138	11.1	0.6	11.3	41.0	21.3
14 UNP-1	4968	103	56	278	142	9.9	0.6	5.4	42.2	21.6
26 T-63	4947	102	58	259	147	9.1	0.6	12.5	38.5	21.1
23 B-666	4883	101	58	280	160	20.1	2.3	6.9	43.2	21.0
7 ICTA HB-53	4838	100	56	221	115	8.3	0.6	10.5	40.7	17.6
8 ICTA HB-45	4821	100	54	249	131	12.2	1.2	8.3	41.0	20.7
10 LA MAQUINA 7422	4706	97	57	239	112	2.9	2.3	8.5	43.0	21.6
4 CENTA H-11	4706	97	55	256	132	8.8	2.4	4.6	42.7	19.9
16 TICO V-1	4670	97	57	241	127	10.6	1.3	5.6	38.7	21.0
31 X 5800	4658	96	54	256	135	6.5	1.2	8.6	40.5	22.7
2 CENTA H-10	4501	93	55	246	132	8.0	1.1	8.9	43.5	20.2
12 ICTA HA-44	4383	91	54	223	128	9.8	2.3	3.7	43.5	20.7
3 CENTA H-101	4349	90	57	260	156	23.9	1.2	4.9	41.7	19.6
25 T-41	4254	88	58	262	150	12.6	0.6	11.0	43.5	19.6
18 TICO H-4	4138	86	56	256	142	9.9	0.6	3.5	42.5	20.5
11 ICTA HB-11	4089	85	56	235	119	5.8	0.6	4.4	42.0	18.4
29 HS-1 (SEMILLAS S.A.)	4016	83	57	249	133	12.4	0.7	3.4	34.2	19.6
9 ICTA B-1	3967	82	55	228	118	8.6	0.0	9.5	39.7	20.1
15 UNP-2	3904	81	55	250	132	7.2	0.0	1.9	41.5	18.7
6 CENTA M1-B	3856	80	54	248	134	7.1	3.2	9.9	41.5	17.2
32 X 107 A	3785	78	56	250	137	5.3	5.3	3.2	33.5	20.5
13 TOCUMEN 7428	3750	78	56	244	122	13.6	1.2	8.1	37.2	18.3
17 TICO V-2	3724	77	55	241	133	7.0	0.6	6.2	42.5	19.9
27 T-47	3675	76	57	214	113	6.4	2.1	7.1	29.2	20.5
28 HS-3 (SEMILLAS S.A.)	3606	75	55	256	143	18.8	0.9	4.2	32.0	23.4
5 CENTA H-3	3421	71	54	250	133	11.9	0.8	3.5	25.5	18.3
34 TUXPENO PB C17	3284	68	50	163	70	7.1	1.1	10.2	43.0	18.8
19 TUZA FINA	2819	58	54	257	131	11.4	3.9	8.6	39.2	17.4
MEANS	4436	92	56	248	133	10.3	1.4	6.6	40.0	20.0
MAXIMUM	6245	129	58	280	160	23.9	5.3	12.5	44.0	23.4
MINIMUM	2819	58	50	163	70	2.9	0.0	1.9	25.5	17.2
CHECKS (TESTIGOS):										
35 H-5	4831	-	55	272	155	19.4	0.6	6.2	43.7	26.4
36 T-80	4336	-	54	275	153	21.3	0.0	4.5	36.2	20.8
CHECK MEANS	4583	-	54	273	154	20.3	0.3	5.4	40.0	23.6
5% LSD	766.1			22.1	16.4					
C.V.	12.3			6.3	8.7					

4M71-19

Cuadro 17 Ensayo uniforme de rendimiento de maíz PCCMCA 1979

Localidad: Nextipac (Jalisco), México Altura Sn/M 1500 mts

Colaborador: Dr. Ramón Godoy, Semillas Híbridas de México pp 850 mm Fertilización: 120-40-40

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	HELM	PLANTS HARV	MOIST %
21 B-670	6576	121	88	279	166	2.5	12.6	0.0	2.0	39.2	23.7
24 EXP. 7901	6557	121	87	254	140	0.6	9.6	0.7	1.5	39.7	29.0
23 B-666	6278	116	87	264	150	0.6	18.4	0.0	1.0	39.5	24.7
20 EXP. 7623	5931	109	87	281	170	3.7	17.4	0.0	1.7	39.7	26.0
22 EXP. 7801	5518	102	84	254	142	5.2	1.3	0.0	1.7	38.7	22.0
18 TICO H-4	5338	98	87	261	161	5.0	11.1	0.0	2.0	40.0	23.0
26 T-63	5312	98	88	258	151	2.5	17.4	3.2	3.0	38.7	26.7
7 ICTA HB-53	5184	95	80	226	119	4.5	5.9	0.0	2.7	39.0	22.0
10 LA MAQUINA 7422	5016	92	86	229	133	0.0	2.9	0.7	2.7	38.5	23.7
2 CENTA H-10	4959	91	82	230	126	2.6	12.0	2.9	2.7	38.7	22.2
1 CENTA H-12	4918	91	85	269	162	2.7	4.9	0.8	2.2	36.5	22.5
8 ICTA HB-45	4833	89	82	218	121	7.0	-0.1	1.5	2.5	39.2	23.0
4 CENTA H-11	4815	89	84	241	132	1.9	21.8	1.4	3.5	39.0	22.5
5 CENTA H-3	4792	88	82	233	126	0.0	11.7	1.5	2.0	35.2	22.2
11 ICTA HB-11	4766	88	84	219	117	0.6	3.1	0.8	2.0	38.7	24.0
25 T-41	4728	87	87	249	145	2.0	13.0	0.7	2.0	38.2	23.2
29 HS-1 (SEMILLAS S.A.)	4713	87	79	223	116	1.4	9.3	0.0	3.0	37.5	22.0
13 TOCUMEN 7428	4712	87	85	233	123	9.1	10.0	0.7	3.5	38.7	22.7
14 UNP-1	4648	86	85	250	156	6.3	24.0	2.1	3.7	39.5	23.2
15 UNP-2	4542	84	85	244	138	0.6	11.5	0.7	-2.2	39.5	22.7
9 ICTA B-1	4537	84	85	211	119	3.3	5.0	1.2	3.0	37.2	25.5
12 ICTA HA-44	4429	82	78	199	108	2.5	2.3	0.0	2.5	39.7	20.7
27 T-47	4426	82	86	203	116	1.3	3.3	0.7	1.7	36.7	24.0
34 TUXPENO PB C17	4343	80	77	174	86	0.6	1.1	1 6	1.5	39.5	21.5
3 CENTA H-101	4260	78	84	251	158	33.4	20.7	2.1	2.5	39.2	18.7
16 TICO V-1	4173	77	86	228	130	1.9	3.3	0.9	3.5	40.0	22.7
6 CENTA M1-B	4165	77	84	231	138	6.7	11.4	0.0	3.2	37.6	20.5
32 X 107 A	4143	76	84	230	131	3.9	14.4	0.0	2.5	38.2	21.0
33 5065 A	4000	74	82	215	112	4.6	5.3	0.0	3.5	37.7	20.0
19 TUZA FINA	3955	73	80	230	122	16.2	22.3	0.0	3.5	36.5	17.0
28 HS-3 (SEMILLAS S.A.)	3872	71	84	221	124	0.7	4.3	0.0	2.5	33.7	22.0
17 TICO V-2	3811	70	78	226	119	13.2	22.0	1.4	3.5	39.5	20.5
31 X 5800	3358	62	81	230	128	2.7	18.6	1.5	4.0	37.0	20.5
30 5065	3327	61	86	214	115	5.9	1.2	0.8	3.7	30.5	21.7
MEANS	4733	87	84	235	132	4.6	10.4	0.8	2.6	38.2	22.6
MAXIMUM	6576	121	88	281	170	33.4	24.0	3.2	4.0	40.0	29.0
MINIMUM	3327	61	77	174	86	0.0	-0.1	0.0	1.0	30.5	17.0
CHECKS (TESTIGOS):											
35 H-5	5431	-	85	254	145	1.9	18.4	1.2	1.5	39.2	21.7
36 T-80	4609	-	82	251	146	17.0	42.1	0.7	3.7	39.7	18.7
CHECK MEANS	5020	-	83	252	145	9.5	30.2	1.0	2.6	39.5	20.2

4M71-20

Cuadro 18 Ensayo uniforme de rendimiento de maíz PCCMCA 1979.

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

Colaborador: Ing. Abel García, Northrup King. Fertilización: 140-60-0

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	ROOT LODG	%EAR ROT	PLANTS HARV	MOIST %
23 B-666	6900	118	58	305	168	1.1	7.6	44.0	25.0
21 B-670	6410	109	61	296	169	1.2	6.0	42.7	25.5
31 X 5800	6259	107	57	262	136	1.8	10.9	41.0	24.2
22 EXP. 7801	6208	106	57	281	152	0.6	13.6	43.5	25.3
24 EXP. 7901	6083	104	59	273	154	0.6	8.2	43.0	25.6
27 T-47	6066	103	59	241	131	1.5	6.0	33.0	27.1
33 5065 A	6003	102	58	271	151	1.8	14.2	42.5	24.7
20 EXP. 7623	5866	100	59	298	163	1.2	8.5	42.2	24.1
1 CENTA H-12	5796	99	58	279	156	2.2	7.0	37.5	23.9
7 ICTA HB-53	5762	98	58	258	141	0.6	10.5	42.5	24.1
2 CENTA H-10	5715	97	57	268	145	1.2	11.8	42.7	25.9
18 TICO H-4	5653	96	59	284	158	3.0	11.4	41.5	24.4
4 CENTA H-11	5548	95	57	267	150	1.2	7.9	43.2	24.5
26 T-63	5505	94	61	275	157	0.0	9.9	39.2	27.3
13 TOCUMEN 7428	5475	93	58	272	144	1.8	10.8	41.2	25.1
25 T-41	5382	92	60	279	154	1.3	5.8	38.5	26.4
15 UNP-2	5366	92	59	273	153	1.2	11.1	43.0	24.6
12 ICTA HA-44	5359	91	56	241	132	0.6	7.4	43.5	23.3
11 ICTA HB-11	5313	91	57	255	142	0.6	8.8	43.0	24.6
9 ICTA B-1	5303	90	60	254	143	1.3	8.2	36.7	25.9
14 UNP-1	5285	90	59	267	150	2.1	9.4	37.7	25.5
10 LA MAQUINA 7422	5242	89	58	251	137	0.0	13.4	41.5	24.2
8 ICTA HB-45	5054	86	57	252	138	1.3	10.7	39.2	25.0
16 TICO V-1	4833	82	59	266	154	0.0	20.1	41.2	25.2
5 CENTA H-3	4800	82	57	279	152	0.7	6.1	36.5	23.5
28 HS-3 (SEMILLAS S.A.)	4765	81	59	286	161	0.7	16.8	35.5	23.6
29 HS-1 (SEMILLAS S.A.)	4762	81	57	253	134	1.2	19.2	41.7	23.1
30 5065	4706	80	59	273	157	1.6	8.9	32.2	26.2
32 X 107 A	4663	80	59	270	146	1.4	6.8	39.0	25.1
17 TICO V-2	4417	75	57	264	140	1.2	8.9	42.0	23.5
6 CENTA M1-B	4257	73	58	270	152	2.0	13.4	38.7	23.2
34 TUXPENO PB C17	4256	73	56	176	87	1.2	15.0	43.0	25.4
3 CENTA H-101	4241	72	59	293	163	5.3	12.3	37.2	23.4
19 TUZA FINA	3704	63	58	277	160	8.5	11.1	36.0	23.6
MEANS	5322	91	58	268	148	1.5	10.5	40.2	24.8
MAXIMUM	6900	118	61	305	169	8.5	20.1	44.0	27.3
MINIMUM	3704	63	56	176	87	0.0	5.8	32.2	23.1
CHECKS (TESTIGOS):									
35 H-5	5863	-	58	272	159	0.6	5.3	40.5	23.2
36 T-80	4923	-	58	297	180	4.3	14.3	39.7	22.1
CHECK MEANS	5393	-	58	284	169	2.4	9.8	40.1	22.6
5% LSD	1098.4			20.8	12.8				
C.V.	14.7			5.5	6.1				

4M71-21

Cuadro 19 Ensayo uniforme de rendimiento de maíz PCCMCA 1979

Localidad: "El Zamorano", Honduras Altura Sn/M 600 mts

Colaborador: Esc. Agric. Panamericana, El Zamorano

ENTRY NO./PEDIGREE	KG/HA	%BEST CHECK	DAYS SILK	PLNT HT	EAR HT	STEM LODG	ROOT LODG	%EAR ROT	PLANTS HARV	MOIST %
24 EXP. 7901	5711	127	70	230	125	4.6	2.2	4.9	42.0	13.7
20 EXP. 7623	5321	118	71	256	168	14.6	1.1	7.2	43.0	14.0
21 B-670	5236	117	71	259	161	9.4	1.2	5.7	42.5	13.9
18 TICO H-4	4922	110	69	244	150	13.3	2.9	7.2	39.7	14.1
1 CENTA H-12	4877	109	67	239	143	10.0	0.7	4.8	39.5	14.2
13 TOCUMEN 7428	4876	109	66	223	131	17.2	1.1	3.5	43.5	14.3
25 T-41	4794	107	69	256	159	8.7	0.0	3.6	42.2	14.1
5 CENTA H-3	4790	107	63	231	129	9.0	0.0	8.6	41.2	14.0
4 CENTA H-11	4637	103	63	239	144	10.1	2.6	9.0	41.5	15.3
8 ICTA HB-45	4534	101	63	217	118	16.7	0.0	3.0	40.5	13.5
2 CENTA H-10	4496	100	65	219	121	5.3	0.0	14.3	41.7	13.8
11 ICTA HB-11	4346	97	63	220	122	11.4	1.9	9.4	40.0	13.7
22 EXP. 7801	4309	96	66	232	120	12.4	0.0	9.0	39.7	14.3
33 5065 A	4297	96	65	232	132	23.2	0.0	10.8	42.7	14.0
23 B-666	4290	96	68	243	128	17.8	9.1	5.0	37.2	14.4
31 X 5800	4251	95	64	217	117	9.0	0.0	4.4	41.5	13.4
14 UNP-1	4210	94	68	231	135	14.9	2.8	5.2	40.0	13.5
16 TICO V-1	4151	92	68	226	121	16.8	0.0	9.9	38.5	13.6
9 ICTA B-1	4144	92	65	204	114	8.8	0.6	9.5	39.2	14.2
12 ICTA HA-44	4086	91	63	209	120	14.5	0.0	9.7	45.5	13.5
27 T-47	4083	91	70	209	111	8.6	0.0	3.5	34.2	13.4
26 T-63	4077	91	74	239	147	9.7	1.0	8.4	41.0	14.2
32 X 107 A	3999	89	64	232	127	14.5	7.1	11.4	40.2	14.1
6 CENTA M1-B	3991	89	65	236	142	15.2	1.8	9.7	44.0	14.3
10 LA MAQUINA 7422	3967	88	71	228	128	12.0	0.0	6.3	44.0	13.5
15 UNP-2	3952	88	65	233	133	12.7	1.2	3.8	40.7	13.9
7 ICTA HB-53	3906	87	65	212	111	10.3	0.0	13.8	42.5	14.2
34 TUXPENO PB C17	3896	87	59	152	66	18.9	4.4	8.4	43.2	14.1
3 CENTA H-101	3895	87	67	240	142	46.0	9.5	6.9	35.5	13.5
17 TICO V-2	3818	85	62	213	116	9.0	4.3	2.3	41.7	13.3
29 HS-1 (SEMILLAS S.A.)	3716	83	64	219	114	3.4	1.3	14.3	37.2	14.3
30 5065	3666	82	68	226	120	15.9	1.2	10.5	36.5	13.6
19 TUZA FINA	3445	77	66	239	137	20.8	3.0	5.7	39.7	13.1
28 HS-3 (SEMILLAS S.A.)	2891	64	66	244	139	7.2	3.1	10.8	37.7	14.1
MEANS	4282	95	66	228	129	13.3	1.9	7.7	40.6	13.9
MAXIMUM	5711	127	74	259	168	46.0	9.5	14.3	45.5	15.3
MINIMUM	2891	64	59	152	66	3.4	0.0	2.3	34.2	13.1
CHECKS (TESTIGOS):										
35 H-5	4491	-	69	240	140	15.8	1.3	9.2	40.2	13.9
36 T-80	4145	-	65	259	164	40.2	2.1	7.2	39.7	13.7
CHECK MEANS	4318	-	66	249	151	28.0	1.7	8.2	40.0	13.8

5% LSD 1060.7

4M71-22

6333

4M72-1

CENTRO INTERAMERICANO DE DOCUMENTACION, INFORMACION Y COMUNICACION AGRICOLA

C I D I A

PROYECTO DE INFORMACION AGROPECUARIA DEL ISTMO CENTROAMERICANO

P I A D I C

METODOS Y OPERACION DE UN BANCO DE DATOS

Alvaro Garro

Noviembre, 1979

San José - Costa Rica

METODOS Y OPERACION DE UN BANCO DE DATOS

1. Introducción

"En los últimos años se ha observado en muchos países un marcado aumento de interés y demanda por las estadísticas y otras informaciones referentes a áreas geográficas a nivel subnacional. Esta creciente demanda ha sido generada básicamente por tres categorías mayores de actividades que utilizan información, a saber: Planificación urbana y regional (interlocal), investigación geográfica y socio-económica y planificación para el desarrollo económico regional e inter-regional. Todas estas actividades se han caracterizado por un veloz surgimiento en la aplicación de métodos y técnicas cuantitativas y en el uso de computadoras para el manejo de gran cantidad de información detallada".

Estas palabras, expresadas en el Seminario Internacional sobre Sistemas de Información para el Desarrollo Regional en Lund, Suecia, en 1969, indican el deseo de muchos países de sistematizar por medio del uso de la computadora electrónica, la manera en que podrán administrar la información requerida para planificar el desarrollo.

A continuación se describen los conceptos básicos de un Sistema de Información, el proceso de establecimiento y utilización de un Banco de Datos y los conceptos introductorios de dos sistemas computacionales: CRIES y SAS que pueden ser utilizados para el inventario, manejo y evaluación de datos de recursos tales como; (suelos, clima, hidrología, área geográfica, irrigación, cultivos, reforma agraria, etc.).

2. Sistema de Información

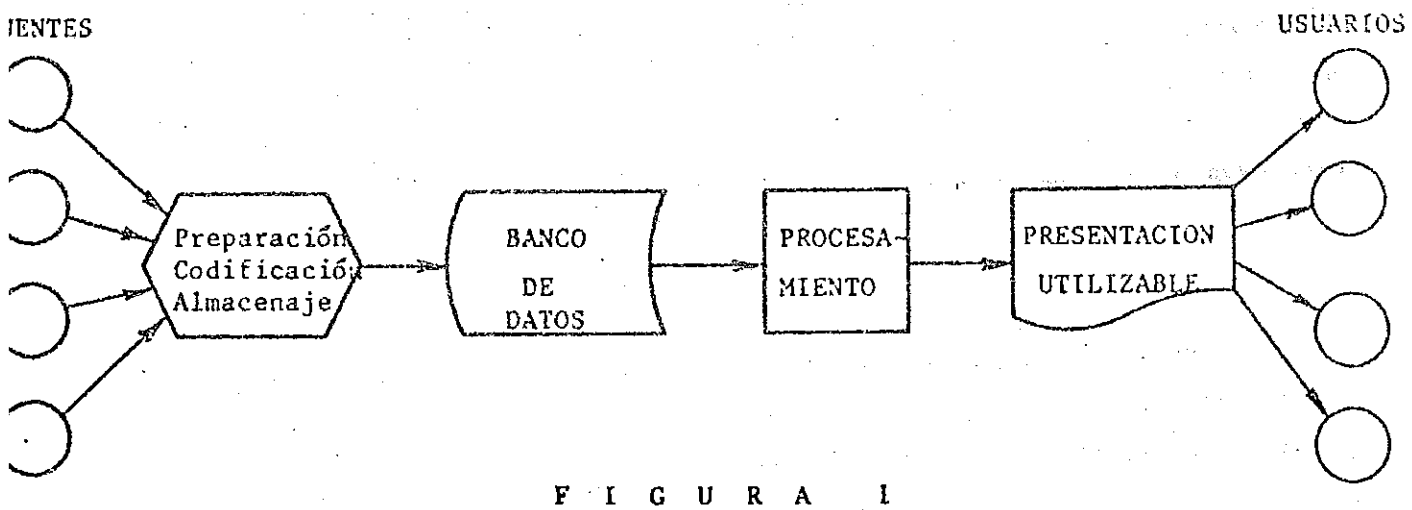
El sistema de información desde el punto de vista estructural, es un conjunto de elementos, partes o componentes comunicados por canales que regulan procesos de recolección, transmisión, almacenamiento, análisis y diseminación de información en función de un propósito con que fueron creados, o al uso que se les quiera dar.

2.1 Estructura de un Sistema de Información

Los siguientes elementos forman la estructura de un sistema de información:

- Las fuentes de información
- Preparación, codificación y almacenamiento de datos
- Su procesameinto
- Presentación de información (datos procesados) en forma utilizable
- Su manipulación por parte de los usuarios

Dentro de esa estructura hay elementos que abarcan o que conforman lo que se conoce como Banco de Datos y hay otros elementos que transforman esos bancos de datos en verdaderos sistemas de información. La Figura 1 ilustra gráficamente la estructura de un sistema de información.



F I G U R A 1

La estructura contiene dos procesos fundamentales:

a) Establecimiento del Banco de Datos

b) Manipulación y uso del sistema

El primero incluye todo lo referente a la identificación de las fuentes, procesamiento, análisis, etc. de los datos a utilizarse.

El segundo constituye la estructuración de modelos que permiten asociar ese banco de datos al esquema político-administrativo que va dirigido.

En la próxima sección se dan detalles sobre el primero de los procesos (el establecimiento de un Banco de Datos).

La Figura 2 ilustra gráficamente el funcionamiento de un sistema de información.

3. Banco de Datos

El banco de datos o bien, los bancos de datos, constituyen un subconjunto del esquema estructural y funcional del sistema de información.

Se entiende por Banco de Datos el conjunto organizado de información almacenada en medios apropiados, capaz de ser recuperada por los usuarios con rapidez, en forma legible y con la menor interferencia posible. La Figura 3 ilustra gráficamente un sistema de Banco de Datos.

3.1 Proceso de establecimiento de un Banco de Datos.

El establecimiento de un Banco de Datos involucra tres etapas ejecutadas en forma simultánea:

a) Recolección de datos
b) Codificación
c) Almacenamiento

3.2 Recolección de datos.

En esta etapa se establecen metodologías para efectuar la preparación, cálculo y codificación de datos en forma ordenada, uniforme y eficiente. También se seleccionan las variables a ser almacenadas y las fuentes de información.

Las variables que van a ser estudiadas, analizadas, procesadas y almacenadas, necesitan de una definición que debe ser el producto de la evaluación técnica que hacen los usuarios potenciales y los expertos en cada

FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACION

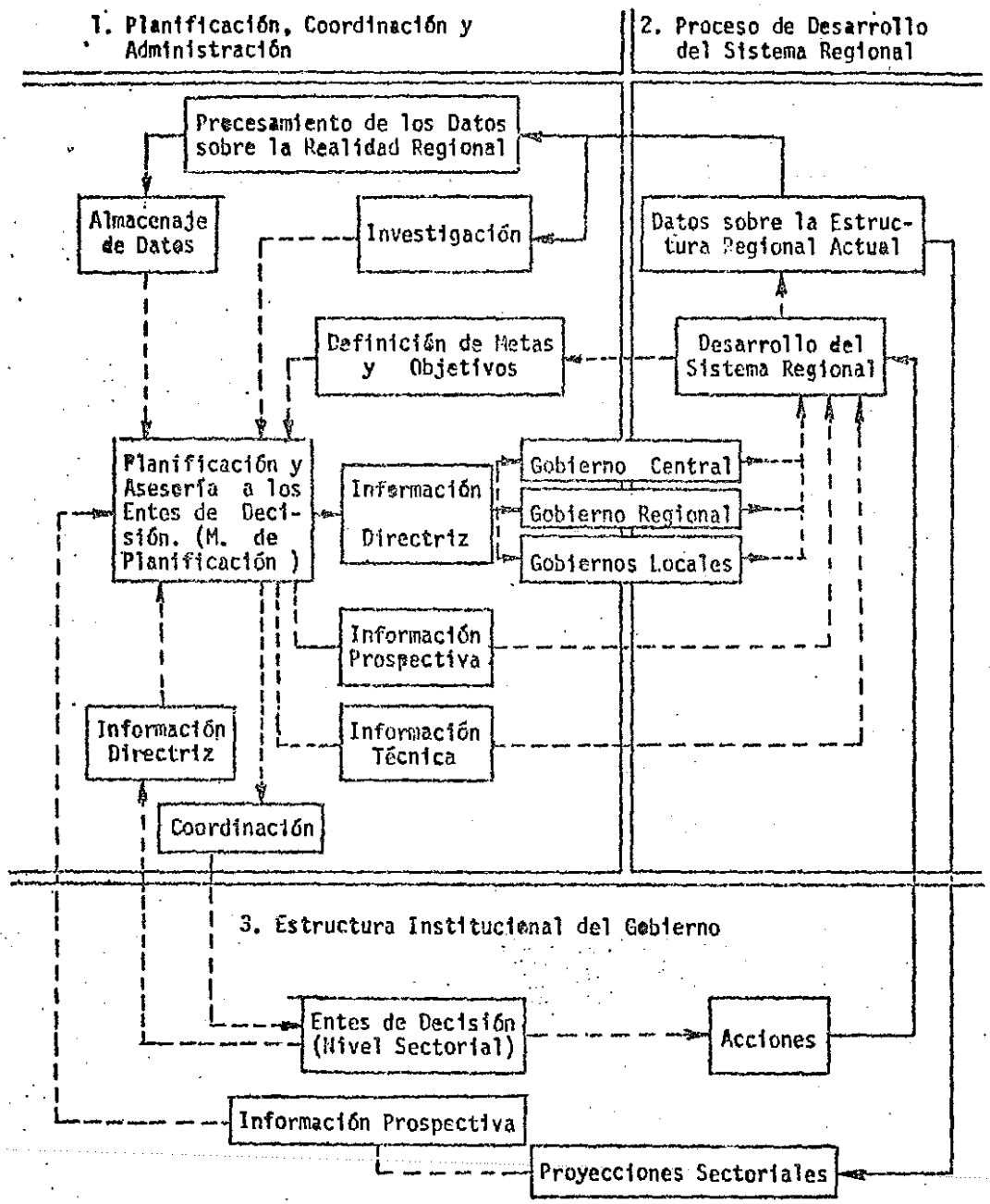
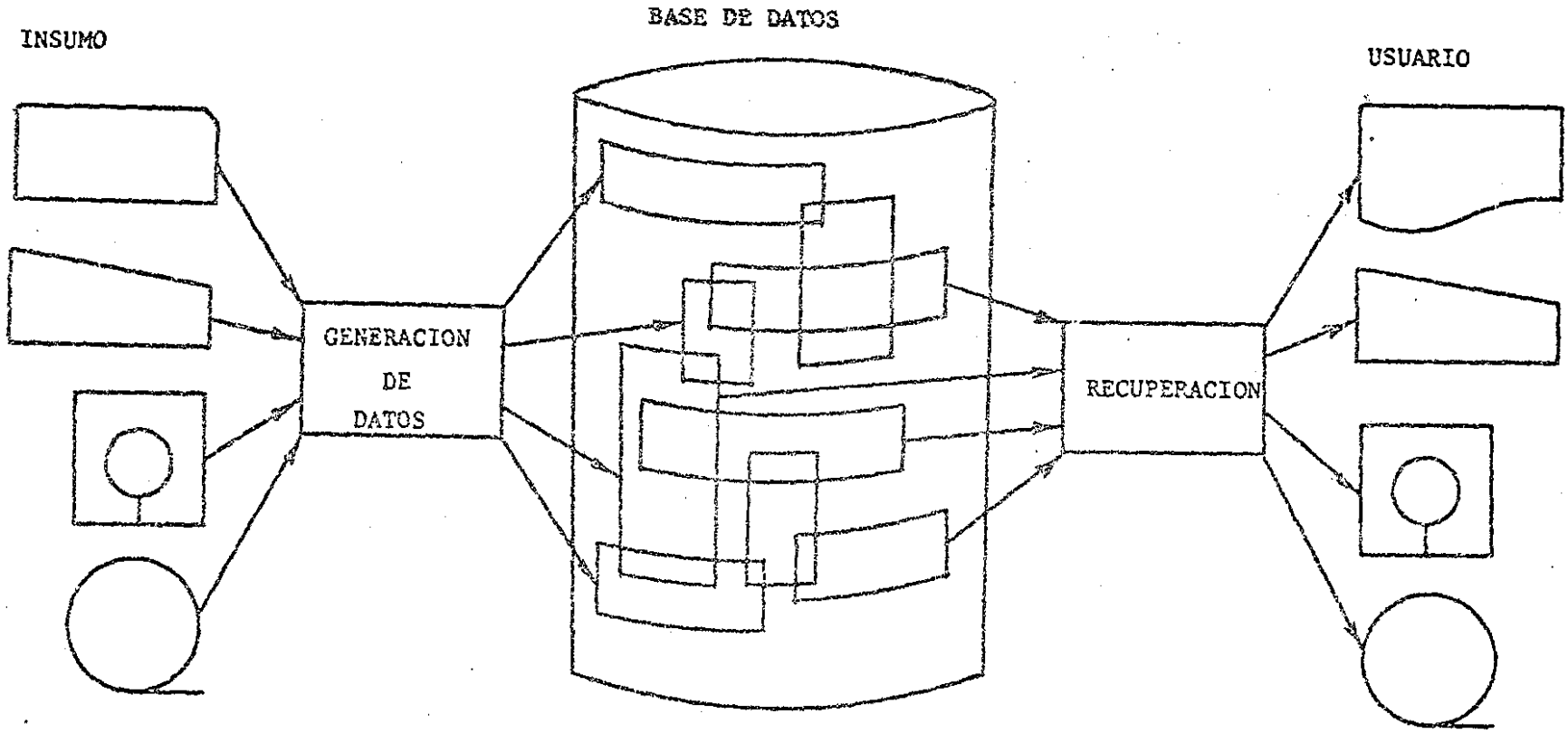


FIGURA 2

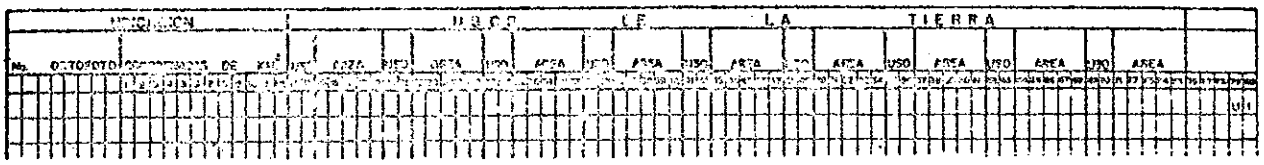


F I G U R A 3

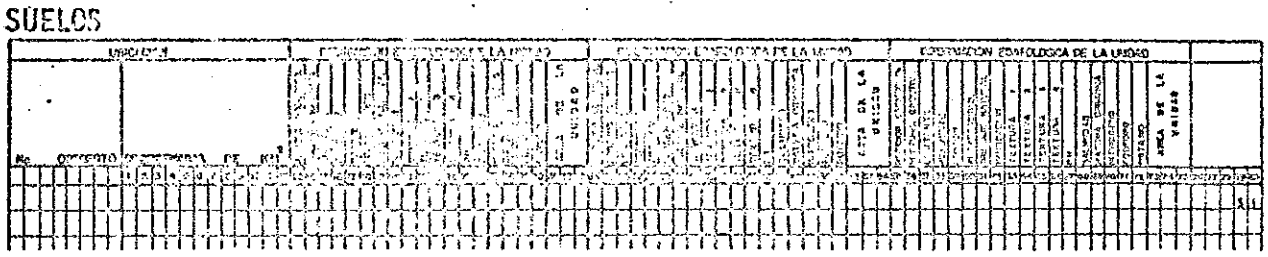
REPRESENTACION SIMPLIFICADA DE UNA BASE DE DATOS

FORMULARIOS DE CODIFICACION

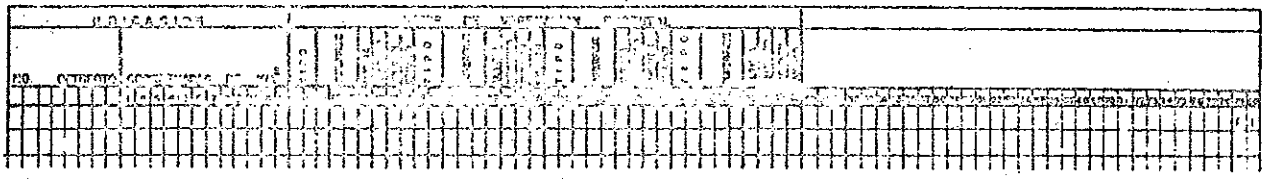
USO ACTUAL DE LA TIERRA



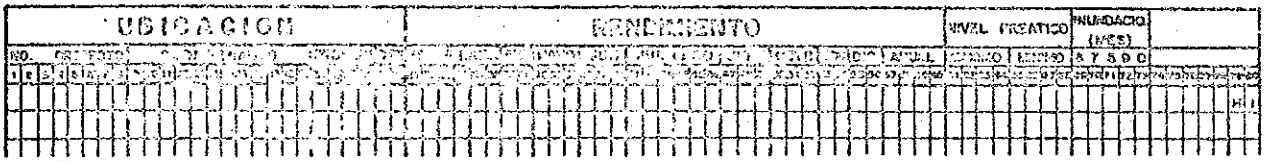
SUELOS



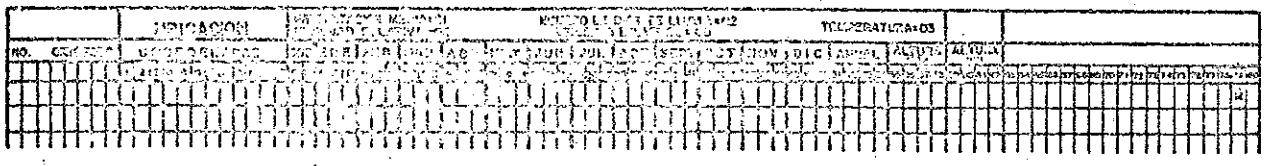
VEGETACION NATURAL



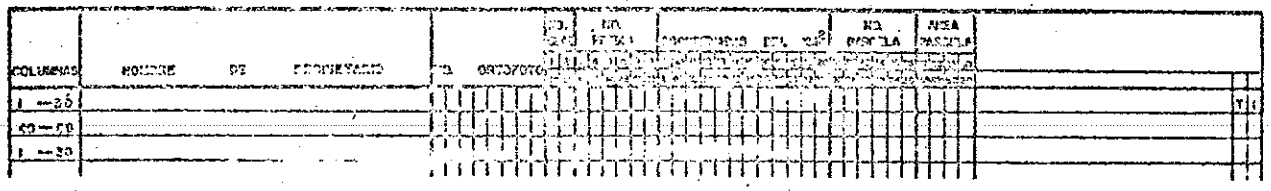
HIDROLOGIA



METEOROLOGIA

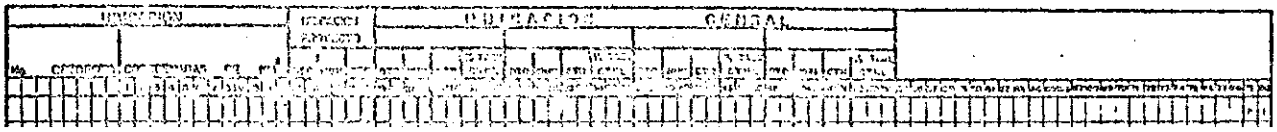


TENENCIA DE LA TIERRA



INFRAESTRUCTURAS

DISTRIBUCION DE LA POBLACION



ESTRUCTURA DEL BANCO DE DATOS

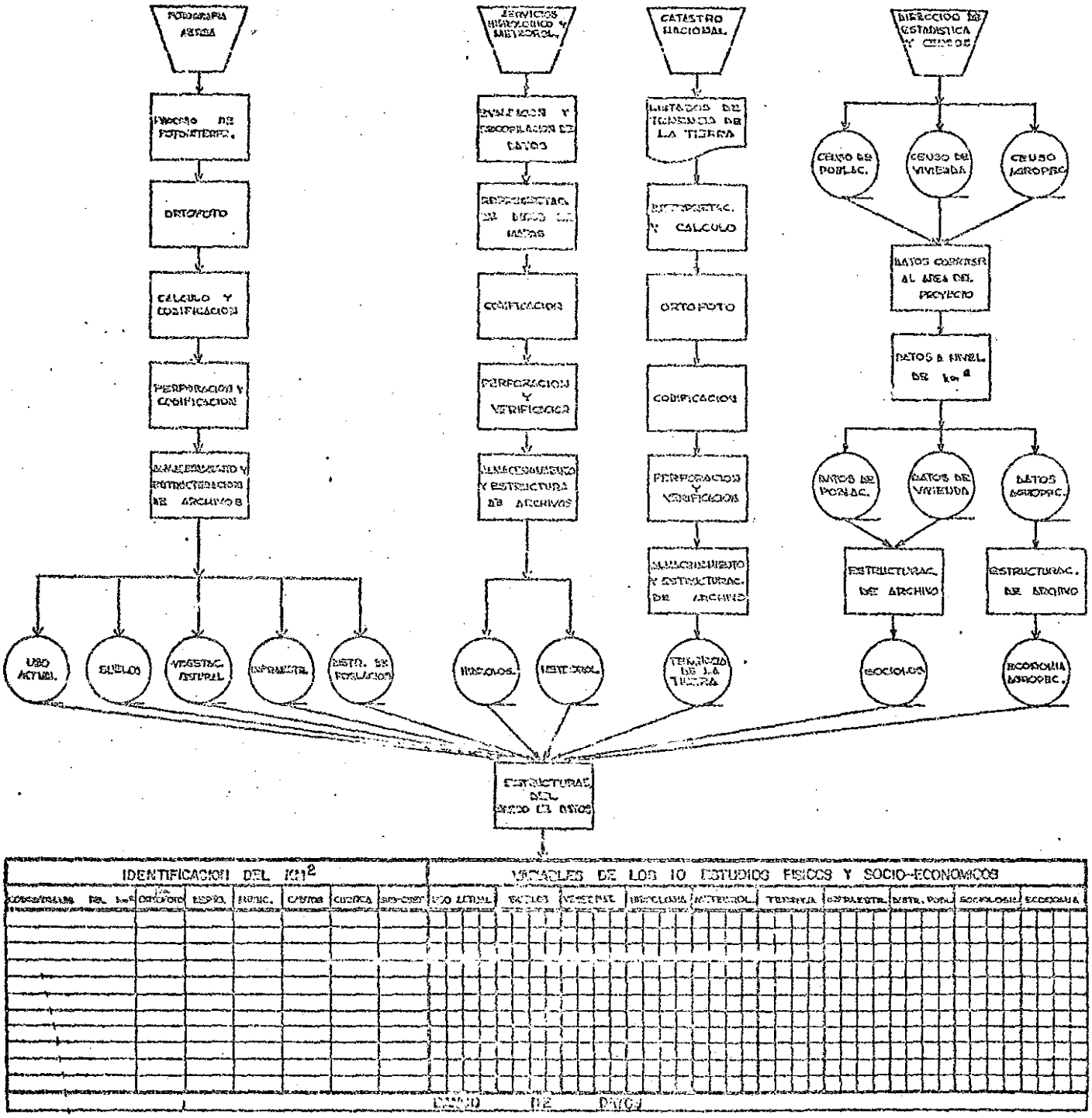
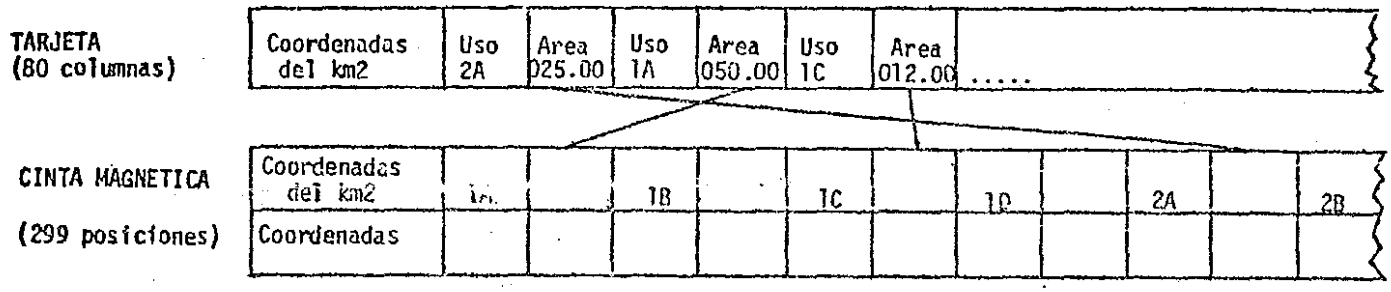
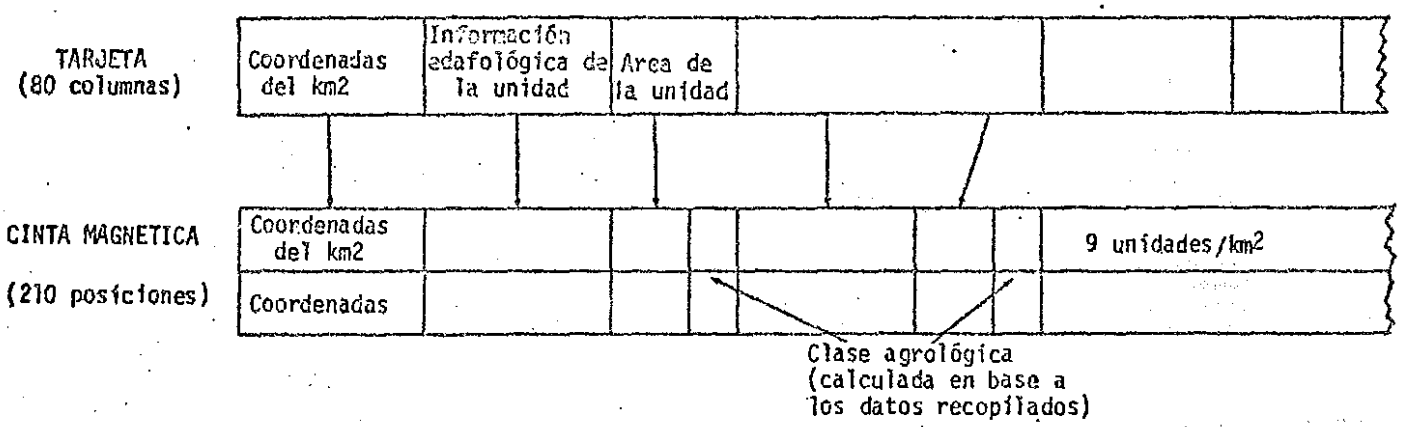


Figura 5

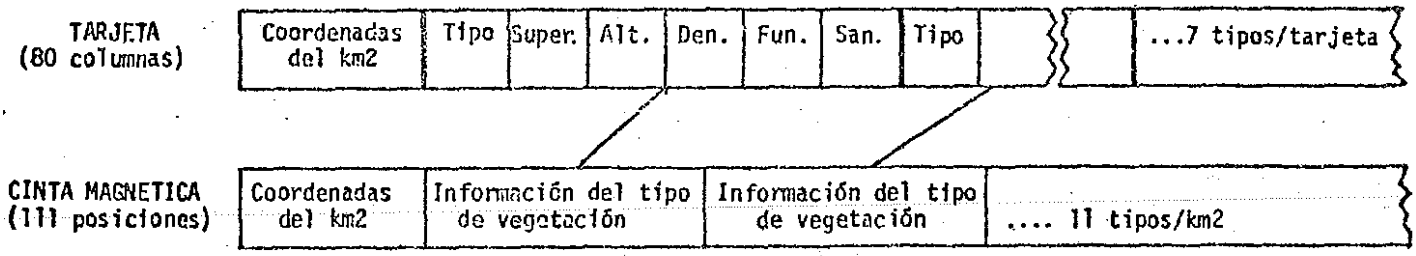
CAMBIO ESTRUCTURAL DE LOS DATOS DE USO ACTUAL DE LA TIERRA



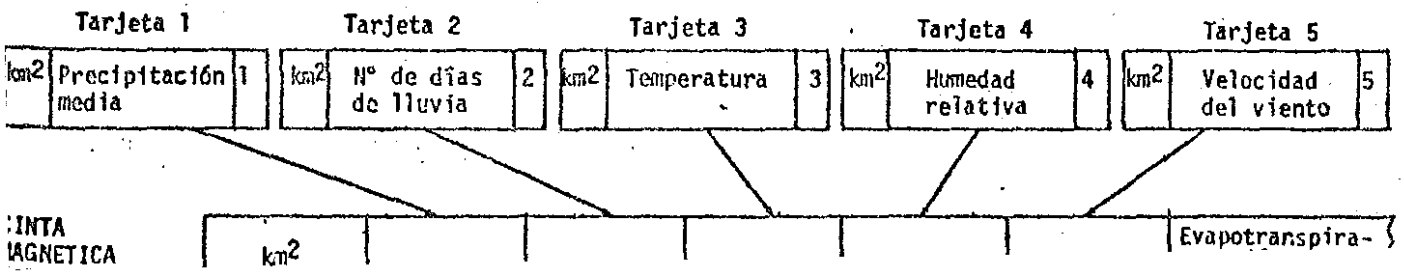
CAMBIO ESTRUCTURAL DE LOS DATOS DE SUELOS



CAMBIO ESTRUCTURAL DE LOS DATOS DE VEGETACION NATURAL



CAMBIO ESTRUCTURAL DE LOS DATOS METEOROLOGICOS



campo específico. Un banco de datos de recursos podría tener las siguientes variables: suelos, vegetación, uso actual de la tierra, hidrología y meteorología, tenencia de la tierra, socio-economía, etc.

Para la recolección de datos se debe diseñar un formulario específico para cada una de las variables.

La Figura 4 ilustra gráficamente varios ejemplos de formularios de codificación.

3.3 Codificación de datos.

Existen varias metodologías utilizadas en el proceso de codificación de datos, de acuerdo a la forma en que estas fueron preparadas para su traspaso a las hojas de codificación. La codificación de datos consiste en traspasar la información plasmada en ortofotos, fotografías aéreas, mapas hidrográficos y de elementos de clima, datos de censos y encuestas, etc. a formularios especialmente diseñados.

Los datos contenidos en los formularios son captados en algún medio de entrada para su proceso electrónico.

3.4 Almacenamiento de datos.

La Figura 5 ilustra gráficamente la serie de pasos a seguir en forma de diagramas de flujo, para el almacenamiento de datos en dispositivos magnéticos y su procesamiento electrónico posterior, para efectuar las tareas de estructuración de los registros y archivos que integralmente llegan a constituir el Banco de Datos.

La Figura 6 ilustra gráficamente el cambio estructural de los datos codificados, con el propósito de obtener un formato estándar para facilitar el procesamiento posterior de la información almacenada.

4. Utilización de los Datos

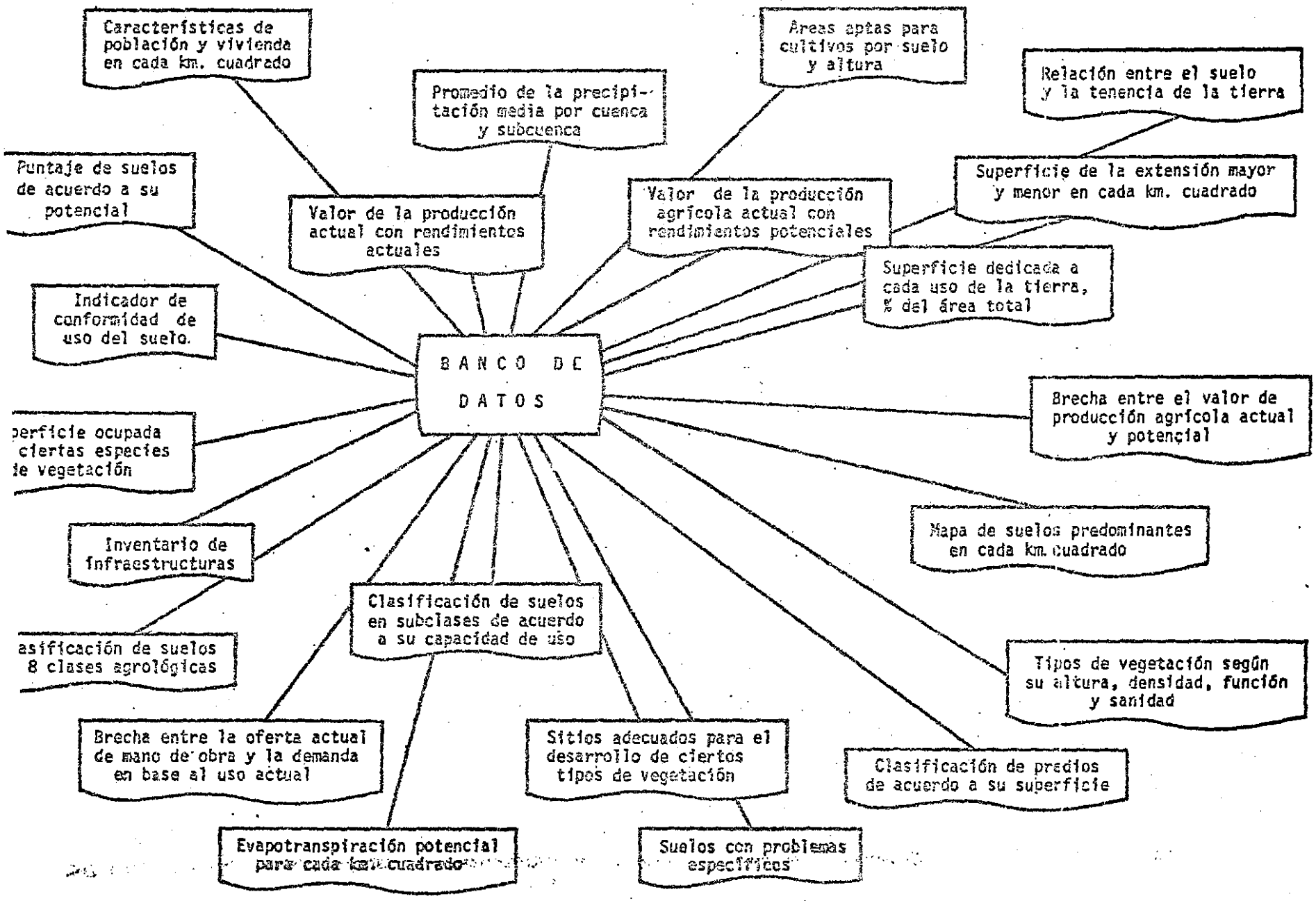
El Banco contiene datos de naturaleza variada, es decir; es una fuente integral de información, que cumple o puede cumplir con la función de suministrar infor-

Después de que el usuario entiende claramente lo que es el Banco de Datos, qué información contiene, cuál es el detalle de los datos, se puede pasar a la fase de cómo obtener esos datos o cómo utilizarlos para satisfacer sus necesidades.

El usuario define el tipo de información que necesita, el nivel de detalle, el área o variables cubiertas, la clase de fórmulas que se deben aplicar, etc. En algunos casos el mismo usuario formula las especificaciones de procesamiento para obtenerla, en otros casos lo hace el analista-programador.

La Figura 7 ilustra gráficamente algunos de los trabajos realizados con los datos almacenados en un banco de datos.

USO DEL BANCO DE DATOS - Algunos de los trabajos realizados



4M73-1

RESUMEN DE ACTIVIDADES REALIZADAS POR EL PROGRAMA NACIONAL DE MAIZ EN EL SALVADOR DURANTE 1979.-

Manuel de J. Cortez Flores *
José Alfonso Ortiz *

INTRODUCCION

El Grupo Multidisciplinario de investigación en el cultivo de maíz, tiene como objetivos generales la investigación práctica de los problemas que confronta el agricultor, enfocando la investigación hacia la obtención de alternativas que permitan incrementar la producción y productividad por medio del desarrollo de nuevos materiales y prácticas agronómicas adaptables en diferentes condiciones ecológicas y sociales del país. Estudio y análisis de factores económicos y agronómicas que influyen en el cultivo. Evaluar la tecnología generada, a fin de que ésta sea adecuada a las necesidades y condiciones en el sistema del agricultor.

En el presente trabajo se presenta un resumen de las actividades realizadas por diferentes técnicos del grupo de maíz, durante 1979.

* Coordinadores del Grupo de Maíz.

MEJORAMIENTO GENETICO

Los trabajos desplegados en este campo, comprendieron los siguientes aspectos:

a) Formación de variedades de maíz de Polinización libre.
Cuarenta y una variedades, mestizas criollas y mejoradas, cuyo probador fue TUXPEÑO C.17 fueron evaluadas en ensayos de rendimiento, en tres diferentes localidades del país, con problemas de sequía: Jocoro, Santa Rosa de Lima y Tejutla. (en la zona oriental y norte del país.)

Las variedades que resultaron ser estables en las tres localidades se presentan en el cuadro 1, comparados con los testigos.

CUADRO 1

Características agronómicas y rendimiento de grano al 15% de humedad de las variedades más estables, mestizas criollas y mejoradas. Probador TUXPEÑO C.17 en tres localidades de El Salvador.

EN TRA-DA	VARIEDAD	DIAS A FLOR	ALTURA (cm) PLANTA	ALTURA (cm) MAZORCA	RENDIMIENTO Kg/Ha.
25	3-91	57	209	103	4684
21	619X615	55	220	136	4643
8	CAPULIN	53	203	112	4632
17	JOCOAITIQUE V.14	53	220	122	3935
	TESTIGOS				
42	MAICITO	53	220	117	2484
43	TAVERON	51	218	109	1467
44	ANAMOROS	51	218	108	1565
45	ANAMOROS TAV.	48	212	103	2717
46	H-3	54	207	95	2359
47	CINCUENTEÑO	50	205	103	1215
48	CENTA M1-B	56	202	96	2535
49	CENTA M2				

b) Formación de nuevos híbridos con grano color blanco.

Durante el año de 1979, en las Estaciones Experimentales de Santa Cruz Porrillo y San Andrés (34 y 460 m.d.n.m. respectivamente), se evaluaron en ensayos de rendimiento 69 nuevos híbridos de grano color blanco, bajo un látice de 8x9.

En el cuadro 2 se presentan las mejores híbridos, en las dos localidades, comparados con sus testigos.

CUADRO 2

Características agronómicas y rendimiento de grano al 15% de híbridos experimentales en dos localidades.

VARIEDAD	DIAS A FLOR	ALTURA(cm) PLANT.	ALTURA(cm) MAZ.	RENDIMIENTO Kg/Ha.	% AL H-5
STA. CRUZ PORRILLO.					
(LT 10xLT 20) (615 x 607)	49	280	152	8117	107
(IPTT 30 (54) x 615) (LT 10 x LT 58)	49	265	149	7922	104
(LT10 x LT-58) (619 x 615)	49	260	140	7365	97
TESTIGOS					
H-5	50	272	149	7600	100
H-10	50	245	133	7292	-
H-9	48	268	146	6036	-
SAN ANDRES					
(IPTT-30 (110) x 615) (LT10 x LT-58)	59	230	127	5982	138
(LT10 x LT-20) (615 x 607)	57	243	136	5780	134
(1004 a 1006 x 1010) (LKs 139 x LK S-101)	58	248	144	5551	129
(1004.1006 x 1010) (LKS 22 x LKS 101)	59	256	145	5455	126
TESTIGOS					
H-9	57	237	129	4887	
H-5	58	243	143	4319	100
H-10	56	224	115	4216	

c) Evaluación de mestizos del híbrido comercial H-8 (ETO x TUXPEÑO)

Durante la época lluviosa, en las Estaciones Experimentales de San Andrés y Santa Cruz Porrillo, se establecieron en ensayo de rendimiento 46 variedades mestizas (líneas endogámicas S_2, probador TUXPEÑO C.14), bajo un látice 7 x 7. Los resultados de las mejores variedades se presentan en el cuadro 3, comparados con sus testigos y por localidad.

CUADRO #3

Características agronómicas y rendimiento de grano al 15% de humedad de las mejores variedades mestizas del híbrido comercial H-8 (ETO x TUXPEÑO).

VARIEDADES	DIAS A FLOR	ALTURA (cm.) PLANTA	ALTURA (cm.) MAZORCA	RENDIMIENTO Kg./Ha.	% AL H-8
STA. CRUZ PORRILLO					
119 x TUXPEÑO	52	226	126	6317	114
252 x "	52	230	117	6080	110
224 x "	53	259	122	5972	108
139 x "	53	213	107	5881	106
H-8 (T)	51	224	108	5545	100
H-9 (T)	49	262	145	5728	
H-10 (T)	51	240	127	5866	
SAN ANDRES					
17 x TUXPEÑO	55	196	110	4956	141
65 x "	56	224	137	4565	130
119 x "	57	201	110	4552	130
229 x "	57	186	95	4479	128
66 x "	56	194	104	4436	127
H-8 (T)	56	202	105	3502	100
H-9 (T)	55	242	138	5621	
H-10 (T)	55	208	114	4054	

d) Ensayos con variedades experimentales (EVT) y ELITES (ELVT).

En colaboración con el Centro Internacional de Mejoramiento de maíz y Trigo (CIMMYT), se establecieron ensayos con variedades experimentales en las Estaciones de San Andrés, Santa Cruz Porrillo y el Centro de apoyo en la localidad de Ahuachapán.

Las mejores variedades de los diferentes ensayos se presentan en los cuadros 4, 5, 6, 7 y 8.

CUADRO 4

Características agronómicas y rendimiento de grano al 15% de humedad de las mejores variedades experimentales. EVT-15-A (Maíces opacos)
Localidad: San Andrés.

N° ENTRADA.	VARIEDADES	DIAS A FLOR	ALTURA (cm.) PLANTA	ALTURA (cm.) MAZORCA	RENDIMIENTO Kg./Ha.
5	ILONGA 7740	53	220	110	4245
7	ACROSS 7740	54	215	125	3886
6	LAGUNA 7740	54	225	120	3587
2	ACROSS 7738	51	190	100	3259
	TESTIGOS				
8	H-9	57	225	140	4929
9	CENTA M1-B	59	225	135	4209
10	PR-7437 (Opaco 2)	57	225	140	3282

CUADRO 5

Características agronómicas y rendimiento de grano al 15% de humedad de las mejores variedades experimentales EVT-13 (maíces tropicales amarillos).
Localidad San Andrés.

N°EN-TRADA	VARIEDADES	DIAS A FLOR	ALTURA (cm.) PLANTA	ALTURA (cm.) MAZORCA	RENDIMIENTO Kg./Ha.
2	LA MAQUINA 7827	55	230	135	4718
10	SUWAN 7726	55	210	125	4330
3	SETE LAGOAS 7728	60	230	110	4329
1	POZA RICA 7827	55	240	140	4275
11	ACROSS 7726	55	240	110	4081
14	TOCUMEN (1) 7835	55	195	90	4037
15	CHECK 1: ACROSS 7627	58	220	170	4011
5	SUWAN 7736	58	240	130	3977
13	POZA RICA 7835	53	200	90	3947
	TESTIGOS				
17	CENTA M2-A	58	230	125	3759
18	H-101	55	210	125	4603

CUADRO 6.

Características agronómicas y rendimiento de grano al 15% de humedad de las mejores variedades experimentales. EVT-2 (Blancos Tropicales). Localidad San Andrés.

Nº ENTRADA.	VARIEDADES		Dias a flor.	Altura(cm). planta	Mazorca	Rendimiento. Kg/Ha
14	San Andrés (1)	7823	52	222	109	4960
11	Poza Rica	7843	56	254	156	4814
7	Poza Rica	7822	55	228	113	4700
8	Guanacaste	7729	57	239	131	4637
10	Across	7729	56	233	120	4566
6	Across	7622	54	219	114	4413
1	San Andrés	7221	54	221	121	4379
	TESTIGO					
23	H-9		54	260	154	5180
24	H-10		54	216	108	5058
25	CENTA M1-B		54	2141	136	5000

/madg.

CUADRO 7.

Características agronómicas y rendimiento de grano al 15% de humedad de las mejores variedades experimentales. EVT-2 (Blancos Tropicales) Localidad Santa Cruz Porrillo.

Nº ENTRADA.	VARIEDADES	Dias a flor	Altura (cm) PLANTA	Altura (cm) MAZORCA	Rend. Kg/Ha.
5	Dholi 7622	49	263	151	5812
7	Poza Rica 7822	49	233	136	5634
11	Poza Rica 7843	50	266	144	5232
8	Guanacaste 7729	49	251	122	5146
6	Across 7622	49	246	129	5122
12	La Máquina 7843	43	286	156	5048
9	Kisanga 7729	50	245	127	5032
	TESTIGOS				
23	H-9	49	268	152	4109
24	H-10	48	252	138	4817
25	CENTA M1-B	50	256	145	4446

/madg.

CUADRO 8.

Características agronómicas y rendimiento de grano al 15% de humedad de las mejores variedades élites. ELVT-18. Localidad Ahuachapan.

Nº ENTRADA	VARIEDADES		Dias a flor	Altura (cm). PLANTA	Altura (cm). MAZORCA	Rend. Kg/Ha.
12	Ilonga	7330	60	230	120	6146
4	Ryankpala	7623	58	250	140	5958
17	Poza Rica	7643	61	250	130	5945
3	Maracay	7522	60	265	145	5802
2	Ferke (1)	7622	59	240	110	5576
10	Ilonga	7629	60	770	145	5461
16	Tlaltizapán	7736	60	230	130	5439
11	Poza Rica	7729	60	240	120	5378
9	Tocumen	7728	61	240	120	5304
	TESTIGOS					
18	CENTA M1-B	(T)	59	250	150	4802
19	SA-7528 (T)		61	250	125	4642
20	H-9 (T)		60	270	150	5812

e) Programa Cooperativo Centroamericano Para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios.

Bajo el programa del PCCMCA se establecieron 4 ensayos en los que se evaluaron 36 variedades pertenecientes a los programas nacionales y compañias privadas del Itsmo. Por parte de El Salvador se evaluaron 10 variedades de las cuales 8 han sido generadas en CENTA y dos por compañias privadas.

En el cuadro 9 se presentan los resultados del comportamiento y rendimiento, de las variedades mas estables, promedio de los 4 ensayos establecidos en diferentes localidades del país.

CUADRO 9

Características agronómicas y rendimiento de grano al 15% de humedad promedio de 4 localidades de las mejores variedades del PCCMCA en El Salvador.

Nº EN TRADA.	VARIEDAD	ORIGEN	Kg/Ha.	% M. TEST.	DIAS A FLOR	Alt. cm. Planta	Alt. cm. Mazorca	Acame Tallo	Acame Raíz	% Pudrición Mazorca.
24	Exp 7901	Dekalb	5340	105	57	293	146	22.1	4.4	10.0
1	CENTA HE-12	El Salvador	5125	101	54	299	151	0.7	19.0	8.0
21	B-670	Dekalb	5017	99	58	309	167	15.0	1.8	7.0
29	Exp. 7623	Dekalb	4784	94	58	306	163	22.2	2.6	11.0
7	ICTA HB-53	Guatemala	4751	93	54	266	127	9.7	1.4	14.0
8	ICTA HB-45	Guatemala	4611	91	54	271	131	12.4	2.9	15.0
35	H-5 (T)	El Salvador	5089	100	55	294	153	2.6	26.5	7.0
36	T-80 (T)	NTK 4475	4475	---	53	300	160	2.1	40.0	8.2
	$\overline{X}$		4782	---	54	297	157	2.3	33.2	7.6

f) Ensayo regional de adaptación y rendimiento con variedades experimentales.

Al inicio de la época lluviosa de 1979, se establecieron ensayos de rendimiento y adaptación con 23 variedades experimentales de maíz, en tres localidades del país, ubicadas en los departamentos de Ahuachapán, Chalatenango y San Miguel (al Occidente, Norte y Oriente del país respectivamente.

El diseño experiemtnal utilizado fue un latice rectangular 6x5

Las variedades de mejor comportamiento en las tres localidades se presentan en el cuadro 10.

CUADRO 10.

Características agronómicas y rendimiento de grano al 15% de humedad de variedades experimentales de maíz. Promedio de 3 localidades.

Nº EN TRADA.	VARIEDADES	DIAS A FLOR	ALTURA (CM) Planta	ALTURA (CM) Mazorca	REND. Kg/Ha.	% Mejor TESTIGO.
21	HE-12	55	266	141	6254	101
17	H8xAcross 7423	56	243	125	5999	97
13	(615x607) Tuxpeño C.A.	54	225	117	5817	94
14	(619x607) Tuxpeño C.17	52	245	127	5796	94
11	(619x615) Ruxpeño C.A.	55	220	122	5664	91
1	V-3xB-5	56	247	121	5662	91
	TESTIGOS					
	H-3	54	243	128	5812	-
	H-5	56	243	139	6192	100
	H-8	55	228	107	4934	-
	H-9	55	246	136	5674	-
	H-10	56	244	137	5152	-
	H-101	55	242	152	4065	-
	CENTA MI-B	56	244	128	4179	-

SANIDAD VEGETAL.

En cooperación con el CIMMYT se continua el proyecto para selección y evaluación de familias de maíz por su resistencia al achaparramiento y Mildiú lanoso. Durante el año de 1979 se evaluaron 2000 materiales. (Progenies) dentro de las cuales se identificaron progenies con menos del 20% de achaparramiento. Como avance de este programa se han formado híbridos simples con familias resistentes al achaparramiento y Mildiú lanoso que serán evaluados en ensayos de rendimiento.

En un ensayo de laboratorio se evaluó el comportamiento de Spodoptera frugiperda (Smith) frente a dosis secuenciadas de insecticidas usados por el agricultor en el cultivo de maíz.

Estas pruebas mostraron que existe una alta resistencia relativa a Paratión metílico y Volatón; media resistencia relativa a Aldrín y baja resistencia relativa a Metomil.

Por otra parte también se evaluó la acción de diferentes insecticidas para control de larvas de"Gallinas ciegas" (Coleóptera: Scarabaeidae) aplicados al momento de la siembra de maíz. Los resultados mostraron que el efecto detrimental de una adecuada preparación del suelo sobre la población de larvas no es capaz de reducir a esta población hasta un nivel inferior al punto crítico y que la aplicación de productos insecticidas en el combate de ésta plaga se justifica pues ello se traduce en un aumento sensible de la producción.

4M74-1

RESPUESTA DE NITROGENO, FOSFORO Y ARREGLO TOPOLOGICO EN AREAS NUEVAS DE INVESTIGACION EN QUETZALTENANGO Y TOTONICAPAN DURANTE 1979.

WOTZBELI MENDEZ ESTRADA.

INSTITUTO DE CIENCIA Y TCNOLOGIA AGRICOLAS, ICTA.

"LABOR OVALLE", APARTADO POSTAL No.7.

6335

Se montaron 6 ensayos en áreas nuevas de investigación para estudiar las dósis óptimas económicas para los factores N, P y At (distanciamiento entre plantas). La matriz experimental usada para los tratamientos fué Plan Puebla I y Bloques al Azar para los ensayos.

Se usó el método gráfico estadístico para determinar las dósis óptimas económicas, siendo éstas de 60-0-4 Kg/Há. de N, P_2O_5 y 4 granos de semilla por postura a 1.0 x 0.30 m, respectivamente, para Quetzaltenango y 85-20-5 Kg/Há. de N, P_2O_5 y 5 granos de semilla por postura a 1.0 x 1.0 m, respectivamente, para el área de Totonicapán.

INTRODUCCION

Los ensayos de este trabajo fueron desarrollados durante 1979 en fincas de agricultores, en áreas nuevas de investigación en los departamentos de Quetzaltenango y Totonicapán, en el altiplano occidental de Guatemala.

Dentro de la investigación de las prácticas culturales tradicionales, se determinó que los agricultores tienen entre otros problemas, el desconocimiento del uso adecuado de fertilizantes y arreglo topológico de las plantas de maíz. Los agricultores de estas regiones usan niveles y distribuciones de población, provenientes de criterio puramente empírico, o bien; producto de la extrapolación de recomendaciones técnicas provenientes de otras regiones, con características diferentes en cuanto a clima, suelo y manejo del cultivo, a sus propias áreas de trabajo.

La tecnología tradicional promedio es la siguiente:

En cuanto a fertilizantes y arreglo topológico, ~~es la siguiente~~: 70 kg/ha de N, 70 kg/ha de P_2O_5 y una distribución de plantas de 1.10 m entre surcos y 0.8 m entre posturas o sitios, con 5 granos de semilla por postura.

Es de mencionarse que no teniendo una variedad mejorada para esta área de investigación, en los 6 sitios experimentales se utilizó el germoplasma del agricultor.

METODOLOGIA

MATRIZ	DISEÑO	TRATAMIENTOS	REPET.	LOCALIDADES
PLAN PUEBLA 1	B.A.	14	4	6

FACTORES	NIVELES USADOS			
N	60	80	100	120
P_2O_5	0	20	40	60
At	3	4	5	6

ANALISIS ESTADISTICO: ANDEVA Y METODO GRAFICO-ESTADISTICO

Cuadro de Resultado de N - P - At.

LOCALIDADES / ESTADISTICOS	QUETZALTENANGO				TOTONICAPAN					
	306	307	$\bar{x}$	%	706	707	708	709	$\bar{x}$	%
Media (T.M./Ha)	3.9	2.2	3.05		4.5	4.5	4.7	3.8	4.38	
C.V. %	16.6	23.2			15.6	13.2	14.1	20.5		
Significancia (Yates)										
At.	**	**		80	N.S.	**	N.S.	N.S.		25
P	N.S.	N.S.		0	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.		0
P.At.	N.S.	N.S.		0	*	N.S.	N.S.	N.S.		25
N	N.S.	N.S.		0	N.S.	*	*	N.S.		50
N.At.	N.S.	N.S.		0	*	N.S.	*	N.S.		50
N.P.	N.S.	N.S.		0	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.		0
N - P - At.	N.S.	N.S.		20	N.S.	N.S.	*	N.S.		25
DOE Kg/Ha. N	60	60		60	80	100	80	60		85
DOE Kg/Ha. P_2O_5	0	0		0	40	0	40	0		20
DOE Kg/Ha. At.	4	4		4	5	4	5	6		5

* Significancia al 10 % E.M.S.
** Significancia al 5 % D.M.S.

4M74-4

RESULTADOS

Las medias de rendimientos estuvieron dentro de los rangos de 2.2 a 3.9 tm/ha y de 3.8 a 4.7 tm/ha para las áreas de Quetzaltenango y Totonicapán respectivamente, con las cuales puede considerarse que se captó la variabilidad en cuanto a clima, suelo y manejo de los cultivos, en las áreas de investigación.

Los coeficientes de variación para todos los ensayos oscilaron dentro de niveles del orden de 13.2 a 23.2% con lo cual se determina estadísticamente que los resultados se encuentran dentro de los límites aceptables de confiabilidad, en cuanto a manejo de los mismos y respuestas de los factores estudiados.

En cuanto a la desconmposición de la varianza para establecer porcentajes de respuesta de efectos simples, interacciones dobles y triples de los factores en estudio: para el área de Quetzaltenango, únicamente se obtuvo respuesta en un 100% al arreglo topológico (At). Para el área de Totonicapán existió respuesta mayormente, en un 50% al efecto simple del N y en otro 50% a la interacción doble N-At.

Los DOES promedio (dósis óptimas económicas) para el área de Quetzaltenango nos inclinan a aceptar los niveles más bajos en estudio en cuanto a N y P_2O_5, esto es en niveles del orden de los 60-0 Kg/Ha de N y P_2O_5 respectivamente y 4 granos de semilla por postura. Para Totonicapán por los grados de respuesta y significancia a los efectossimples, dobles y triples el promedio de las DOES nos determinan niveles de 85-20 Kg/Ha de N y P_2O_5 respectivamente y 5 granos de semilla por postura.

CONCLUSIONES

1. Por los niveles de respuesta obtenidos en los 6 ensayos, se puede considerar que las áreas de los Deptos., son diferentes, por lo cuál, podemos definir que son 2 agrosistemas. Por lo tanto se establecen DOES para los 2 Deptos. Para el área estudiada de Quetzaltenango la DOE es de 60-0-4 Kg/Ha de N, P_2O_5 y 4 granos por postura (1.0 x 0.8 m) respectivamente. Y para el área estudiada de Totonicapán la DOE es de 85-20-5 Kg/Ha de N, P_2O_5 y 5 granos de semilla por postura (1.0 x 1.0 m).

2. De ninguna manera pueden considerarse los niveles mencionados, como definitivos, se necesita seguir investigando durante el presente año, para lograr un muestreo adecuado y, que se puedan establecer recomendaciones, con la debida consistencia estadística.

6356

Desarrollando Tecnologías Adaptadas al Agricultor

Informe de Progreso del Programa de Caisán en Panamá

José Román Arauz*
Juan Carlos Martínez**

RESUMEN Y CONCLUSIONES

La estrategia institucional del IDIAP considera el trabajo de investigación en producción dirigido hacia áreas específicas del país como condición necesaria para el desarrollo de tecnologías adecuadas a las condiciones en que se desenvuelven los agricultores. En el marco de esta orientación de la investigación se desarrolla, a partir de agosto de 1978, el "Programa de Investigación en Producción de Maíz y Poroto. Etapa inicial: Caisán", que cuenta con la colaboración de CIMMYT. El objetivo de este trabajo es presentar a la consideración de los colegas Centroamericanos la naturaleza y primeros resultados de este programa, enfatizando ciertos aspectos que entendemos resultan innovativos con respecto a la tradición de investigación agrícola en Panamá, y que como tal pueden tener implicaciones metodológicas de interés para los Programas Nacionales de Investigación de otros países de la región.

El área seleccionada para la primera etapa de este programa (Caisán) comprende una superficie de alrededor de 10 mil hectáreas ubicadas en el extremo centro oriental de Panamá. Desde el punto de vista de producción agrícola, el sistema de cultivo más importante en la zona está constituido por una rotación de maíz en primera coa, seguido de poroto en segunda coa. En 1978/79 cerca del 70% de los productores de la zona seguían este patrón de cultivo.

Los aspectos del programa que vale la pena reseñar son:

1. El punto de partida del programa de investigación está dado por el conocimiento de las circunstancias de los agricultores representativos.

2. Este conocimiento es sistematizado a través de un sondeo informal y más tarde de una encuesta formal de producción diseñada expresamente para contribuir a la definición del programa de investigación en campos de agricultores (definición del dominio de recomendación).

3. Lo precedente enfatiza más que los aspectos descriptivos del área y los productores, aquéllas cuestiones instrumentales para el programa de investigación. Es decir, a partir de las prácticas prevalecientes en los cultivos objetivos (maíz y poroto), intenta detectar cuáles son los problemas de producción cuya eventual superación pudiera tener mayor impacto en la productividad e ingresos del productor, y cuáles serían las alternativas tecnológicas que se intentaría desarrollar y validar como respuesta a estos problemas.

---

* Ingeniero Agrónomo, IDIAP.

4. A través de este proceso se definen, en el caso del cultivo de maíz, un mínimo de cuatro componentes tecnológicos a ser incorporados como variables experimentales en la investigación: (a) control de malezas; (b) población, asociada con método de siembra ("mateado" vs. siembra en hilera); (c) nitrógeno; y (d) fósforo.

5. Estos cuatro componentes son ordenados en dos grupos de acuerdo con el horizonte temporal dentro del cual se plantea la investigación en cada uno de ellos; la naturaleza del problema que pretende resolver; y el grado de prioridad con que son asumidos.

6. En un horizonte de corto plazo, en primera prioridad, se ubican los componentes (a) y (b) para los cuales se espera formular recomendaciones en un período no mayor de dos años. Esto surge del análisis "ex-ante" realizado en la zona y está basado fundamentalmente en dos hipótesis. Por un lado que habría amplio margen de incremento en la productividad e ingresos con factibilidad económica (a priori) en este grupo de alternativas tecnológicas a desarrollar. Por otro lado no se esperan en este grupo problemas de política agropecuaria o disponibilidad de insumos asociados con estas alternativas tecnológicas.

7. Lo precedente tiene, entre otras, implicaciones para la conducción de los experimentos. En los ensayos que incorporan control de malezas y densidad como variables experimentales la naturaleza y nivel de las variables no experimentales se establecen de acuerdo con las prácticas de cultivo prevalecientes en el área (práctica del productor).

8. En un horizonte de mediano plazo, y en segunda prioridad se ubican los componentes (c) y (d) correspondientes a los problemas de fertilidad. La naturaleza del problema es en este caso un tanto más compleja. Si bien los productores están familiarizados con el uso de fertilizantes, las recomendaciones que acompañan a los programas crediticios y las ordenes de compra respectivas se realizan sobre fórmulas completas que no necesariamente serían las más adecuadas para las circunstancias de producción del área. Por otra parte, desde el punto de vista de las empresas distribuidoras de insumos, Caisán representa un mercado residual frente a la cercanía del área papera más importante de Panamá (Cerro Punta). Por último, en el plano agronómico el área parece contar al presente con alta fertilidad natural del suelo (zona de producción relativamente reciente) lo cual puede condicionar en el corto plazo la respuesta a fertilizantes químicos.

9. Los ensayos de fertilizantes (horizonte de mediano plazo) suponen que los productores han adoptado las alternativas tecnológicas en control de malezas y densidad, y consecuentemente, las variables no experimentales correspondientes a estos componentes son fijadas a los niveles considerados óptimos de acuerdo con la información disponible.

10. La estrategia de diseño experimental incluye en la etapa inicial un ensayo de carácter exploratorio que analiza integralmente con un arreglo factorial 2^4, efectos principales e interacciones de los cuatro componentes tecnológicos considerados frente a la práctica del agricultor. Este se completa con los ensayos de "niveles" incluyendo tipos de her-

bicidas, dosis y época de aplicación, y niveles de nitrógeno y fósforo, conducidos con los criterios ya descritos.

11. Por último, con el objeto de moderar los problemas de acame detectados en la zona, se desarrolla un modesto programa de mejoramiento cuyos objetivos están estrictamente acotados a bajar la altura de la variedad local.

El análisis integral (agronómico, estadístico y económico) del primer ciclo de ensayos de maíz permite ir validando las hipótesis formuladas en la etapa de diagnóstico, y derivar sus implicaciones en términos de: 1) recomendaciones preliminares para los productores del área; 2) orientación futura de la investigación, y 3) de algunos problemas operativos de política agropecuaria que en base a los resultados que vamos obteniendo deben ser considerados por el IDIAP u otras instituciones del sector.

En primer lugar, podemos afirmar que la evidencia empírica proveniente de los ensayos exploratorios, nos indica con amplio margen de seguridad que existen claras oportunidades de desarrollar, en los componentes control de malezas y densidad, alternativas tecnológicas de producción de maíz, viables para los productores representativos del área.

Por otra parte, visto que los ensayos de nivel en herbicidas por dosis resultan cualitativa y cuantitativamente consistentes con los ensayos exploratorios, y visto el amplio margen agronómico y económico obtenido con la alternativa de Gesaprim en todas las localidades, parece razonable pensar que el MIDA y el IDIAP pueden extractar, en forma conservadora, recomendaciones en este componente, para el área en cuestión.

En lo que respecta a la orientación futura de la investigación, se abren varias avenidas que el programa habrá de explorar en la primera coa de 1980. La primera es que, dado el impacto que tuvieron herbicida y densidad, y los indicios (aún no muy claros) de interacción entre ambos componentes; proceden ensayos de nivel en herbicidas por dosis para ir precisando cuantitativamente las relaciones entre ambos, como así también los niveles óptimos de su utilización.

Además, el impacto del componente densidad y arreglo espacial de siembra nos ha sugerido, por un lado, observaciones de campo para precisar la densidad del productor en siembras mecanizadas y a chuzo; y por otro lado, visto la importancia que parece tener, se realizará un control más riguroso de la densidad en el manejo de los experimentos de la primera coa de 1980.

Dado que, se va validando las hipótesis sobre el impacto agroeconómico de un control adecuado de malezas; los problemas de erosión que se han encontrado en la etapa de diagnóstico; y el hecho de que parte de las parcelas de maíz/poroto se encuentran en terrenos de ladera; se incorpora en los ensayos exploratorios de 1980 el sistema de labranza como variable experimental, analizando la preparación del suelo típica de los productores representativos frente a una alternativa de cero labranza con control químico de malezas.

En otro orden de cosas, como el sistema de producción prevaleciente en el área consiste en una rotación maíz-poroto, se analizará el efecto residual del Gesaprim sobre el poroto, utilizando para ello un arreglo factorial (dosis de Gesaprim por días después de su aplicación en que es sembrado el poroto). A los efectos de ganar en eficiencia de tiempo y costos de investigación, este arreglo factorial será desarrollado en los surcos bordes del ensayo de herbicida por densidad.

En lo que respecta a fertilizantes químicos, los resultados no son tan claros. En el mejor de los casos, suponiendo que las relaciones agronómicas encontradas para estos componentes (tanto en los ensayos exploratorios como en los de nivel) fueran estadísticamente significativas (aunque no lo son); y asumiendo que el productor adoptara prácticas mejoradas de control de malezas y densidad, el incremento de rendimientos está lejos de compensar los costos en que debe incurrirse para la compra y aplicación de los nutrientes químicos. Tanto la incorporación de nitrógeno o fósforo separadamente, como su utilización conjunta resulta en retornos económicos negativos aún a partir de las prácticas mejoradas de cultivo.

Visto la diversidad de problemas que hemos encontrado asociados con el uso de nutrientes químicos (producción, disponibilidad del insumo, política crediticia), la investigación en estos componentes fue ubicada en un horizonte de mediano plazo. Si bien los resultados obtenidos pueden relacionarse con ciertas características de nuestro dominio de recomendación, y considerando además que resulta un tanto prematuro en este caso avanzar conclusiones definitivas; podemos, sin embargo, adelantar cierta cautela en la formulación de recomendaciones de cualquier nivel positivo de nutrientes hasta tanto tengamos mayor información sobre las relaciones agronómicas potenciales con estos insumos en el área (nótese que los programas de crédito incluyen fertilizantes en dosis de 3 a 4 qq de fórmula completa 10-30-10 o 12-24-12 por hectárea - aproximadamente 18 kg. de nitrógeno; 55 kg. de fósforo y 18 kg. de potasio -).

En lo que respecta a la orientación futura de la investigación estos resultados y el hecho de que nos ubicamos en un horizonte de mediano plazo, parecen sugerirnos el uso de ensayos en parcelas continuas donde pueda analizarse el impacto de mediano plazo sobre la fertilidad natural del suelo, de un manejo más intensivo de la rotación maíz/frijol, incluyendo prácticas mejoradas de control de malezas y densidad de siembra. Estos ensayos son incorporados en el programa de 1980 en arreglos factoriales de nitrógeno por fósforo con parcelas satélites de potasio.

Por último, la implicación más importante y global de este trabajo, es que el IDIAP ha ganado una considerable experiencia en el manejo de estos programas de investigación que incorporan un enfoque restringido de sistemas y que intentan operativamente llegar a desarrollar, en el menor tiempo posible, alternativas tecnológicas apropiadas para productores representativos del país. Corresponde a las autoridades del IDIAP juzgar sobre las bondades y debilidades de esta metodología de trabajo y en qué medida puede ser aplicada en otras regiones del país en forma consistente con la estrategia que en la actualidad orienta el accionar de la institución. El CIMMYT por su parte ya ha capitalizado esta experiencia (junto con otras provenientes de otras regiones del mundo) y espera poder contribuir a la ejecución de programas similares en otros países de nuestro continente.

PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PRODUCCION

CAISAN - PANAMA

ESQUEMA DE ORGANIZACION Y ESTRATEGIA DEL PROGRAMA. PRIMER CICLO DE MAIZ

SELECCION DE COMPONENTES; ORDENAMIENTO EN EL TIEMPO; PROBLEMAS PURAMENTE DE PRODUCCION VS. PROBLEMAS DE PRODUCCION ASOCIADOS CON POLITICA AGROPECUARIA, MANEJO DE LOS EXPERIMENTOS.

ENTES SELECCIONADOS	NATURALEZA DEL PROBLEMA	HORIZONTE DE PLAZO DE LA INVESTIGACION	ENSAYOS EXPLORATORIOS (2^4)			ENSAYOS DE NIVEL	
			Componentes	Rango Variables Exp.	Variables No Exp.	Componentes	Variable No Exp.
TROL DE MALEZAS (H) SIDAD Y ARREGLO ESPACIAL SIEMBRA (D)	PRODUCCION	CORTO PLAZO	TODOS LOS COMPONENTES DE PRODUCCION	PA Y ALTERNA-TIVAS	PA	X	P.A.
UERIMIENTOS DE NITROGENO (N) UERIMIENTOS DE FOSFORO (P)	PRODUCCION-POLITICA AGROPECUARIA	MEDIANO PLAZO				X	P.A.+H1 Y ALTE TIVA PA+H1+
ME (A)	MEJORAMIENTO	MEDIANO PLAZO	PROGRAMA PARA BAJAR LA ALTURA DE LA VARIEDAD LOCAL				

s - PA: Práctica del agricultor.

En todos los ensayos los niveles de los testigos corresponden a la PA.

ENSAYOS EXPLORATORIOS

Objetivos y Naturaleza de estos Ensayos

Tal como adelantáramos en la sección anterior, los ensayos exploratorios intentan analizar en forma integral el impacto agroeconómico de los nuevos componentes tecnológicos para los agricultores representativos del área1/ y las interacciones más importantes que estos componentes pueden presentar entre si, a partir de la práctica del agricultor. En el caso que nos ocupa, el trabajo previo al programa de investigación (análisis de información secundaria; encuesta informal de productores o sondeo y encuensta formal de producción) nos lleva por un lado, a la definición del dominio de recomendación hacia el cual orientar la investigación; y estrechamente asociado con esto a la definición de un mínimo de problemas de producción que están afectando en forma significativa productividad e ingresos de productores representativos, y para los cuales pensamos que tenemos respuesta en el plano tecnológico agropecuario2/.

En la concepción de este trabajo el análisis exploratorio tiene entonces un doble propósito:

1) Por un lado, validar nuestras hipótesis sobre problemas prioritarios de producción, gestadas en la etapa de diseño del programa.
2) Por otro lado analizar en forma preliminar la viabilidad agroeconómica de desarrrollar alternativas tecnológicas en los problemas de producción considerados como prioritarios para el conjunto de productores objetivo (dominio de recomendación) del programa.

En otras palabras, se pretende con este análisis consolidar nuestra identificación de problemas prioritarios, a la vez que aportar información a su eventual solución (desarrollo de alternativas tecnológicas viables para el dominio de recomendación).

De esta forma, el trabajo de planeamiento de la investigación nos lleva incorporar en forma conjunta en los ensayos exploratorios a cuatro de los cinco3/ componentes tecnológicos seleccionados como prioritarios para el programa a llevar en campo de agricultores. Estos son: 1) Control de malezas; 2) Densidad y arreglo espacial de siembra; 3) Requerimientos de nitrógeno y 4) Requerimientos de fósforo.

De acuerdo con los objetivos del análisis exploratorio se utilizó un diseño de bloques incompletos al azar con arreglo factorial confundido 2^4 (la interacción de tercer orden está confundida con el efecto de bloques). Los criterios para la fijación de los niveles en cada variable experimental

---

1/ Es decir, para el dominio de recomendación del programa de investigación.

2/ Las respuestas son las alternativas tecnológicas que pensamos que pueden ser desarrolladas y validadas en el proceso de investigación en producción. Por otra parte, la identificación del problema y las hipótesis que manejamos para su eventual superación pueden ubicarse estrictamente dentro del plano tecnológico de producción o asociar aspectos de este último con cuestiones operativas de política agropecuaria.

3/

han sido: 1) Uno de los niveles es el correspondiente a la práctica del agricultor. 2) El otro punto en el rango de la variable experimental estaría dado por un nivel tal que permitiera detectar efectos e interacciones si estos existieran.

Con estos criterios se pusieron seis ensayos con arreglo factorial 2^4 con una sola repetición por localidad. Las razones para poner solo una repetición por localidad son:

1) Nos interesa muestrear nuestro dominio de recomendación más que aumentar la precisión estadística por ensayo a expensas del número de estos últimos.
2) Se quiso limitar el área de terreno que se le pedía a cada agricultor para estos propósitos.
3) El arreglo factorial nos provee de "repeticiones internas" que nos permitirían realizar si fuera necesario, un análisis estadístico limitado (efectos principales y eventualmente una interacción de primer orden) por localidad aunque tengamos una sola repetición. Sin embargo, en este caso, nos interesa básicamente el análisis combinado, a partir de resultados agronómicamente consistentes por localidad.
4) Los criterios para la selección de los terrenos[4/] donde ubicar estos ensayos permiten anticipar que habrá de minimizarse la probabilidad de una variabilidad inmanejable en el análisis combinado.

La parcela experimental constaba de 4 surcos de 5 metros de largo, separados a 0.80 metros, (16 m2 de área total) dejando dos plantas por hoyo cada 50 cms. dentro del surco, lo que da una población de 50,000 plantas/ha., densidad que fue controlada inicialmente sembrando 3 granos por hoyo, para ralear posteriormente a 2 plantas.

Cuando se sembraba utilizando la práctica del agricultor, la parcela constaba de 16 m2 de área, sembrándose 4 granos por hoyo, siguiendo un sistema irregular, no en surcos (práctica de mateado); en este caso la distancia entre hoyo y hoyo es variable, aproximadamente de 1 metro, lo que permite tener una población inicial a la siembra, de 40,000 plantas/ha., siguiendo la práctica del agricultor, esta densidad no se controla, de tal forma que la variabilidad del número de plantas por hectárea está ligada incluso a una distribución irregular del número de plantas por hoyo, con posterioridad a la siembra.

En resumen, los niveles de las variables experimentales en estos ensayos son los siguientes:

Herbicidas (H)
- Ho - 2-4-D-(1 l/ha.)
- H1 - Gesaprim 80-(2.5 kg. de producto comercial por hectárea).

4/ Básicamente parcelas de maíz/frijol con pendiente menor de un 5% y prácticas tecnológicas cercanas a las prevalecientes en el área.

Densidad	(D)	Do - 40,000 plantas/ha. a la siembra - mateado.
		D1 - 50,000 plantas; densidad controlada con raleo; siembra en hileras.
Nitrógeno	(N)	No - sin nitrógeno
		N1 - 90 kilos N/ha. a la siembra.
Fósforo	(P)	Po - 25 kilos P_2O_5/ha. a la siembra.
		P1 - 75 kilos P_2O_5/ha. a la siembra.

Por último la naturaleza y nivel de las variables no experimentales (preparación del suelo, variedad, etc.), corresponden a las prácticas seguidas por los productores de nuestro dominio de recomendación.

Análisis Agronómico y Estadístico de los Resultados

De los seis ensayos realizados uno tuvo que ser eliminado por daño de animales. Para los restantes ensayos se presentan en el Cuadro 1 los rendimientos en grano obtenidos en las diferentes localidades para cada uno de los tratamientos en estudio. Observamos que el menor rendimiento promedio se obtiene con la práctica del agricultor (2.9 tons/ha), mientras que los mayores rendimientos se alcanzan cuando se aplican conjuntamente alternativas a la práctica del agricultor (6.1 tons/ha).

En el Cuadro 2 tenemos los efectos principales por localidad y el promedio general para el dominio de recomendación considerado.

La sola observación del Cuadro nos da una idea preliminar del impacto potencial de los factores considerados. Por un lado tenemos con bastante consistencia para todas las localidades un efecto positivo sobre los rendimientos de las alternativas consideradas en herbicidas y densidad (esto habremos de corroborarlo con el análisis estadístico); siendo el impacto promedio para ambos componentes de 0.9 ton. por hectárea. Por otro lado, el efecto de nutrientes químicos aparece como prácticamente nulo girando alrededor de valores positivos y negativos cercanos a cero según la localidad.

En resumen, el análisis agronómico preliminar nos indica con cierta consistencia para el dominio de recomendación, la existencia de respuesta para herbicidas y densidad, mientras que esta no aparece clara para el caso de fertilizantes.

Con la consistencia en los resultados obtenidos por localidad, el análisis estadístico fue realizado para el conjunto de ensayos, tratando a localidades como repeticiones. En el Cuadro 3 se presenta el análisis de varianza combinado para las 5 localidades.

CUADRO 1: Resultados de los Ensayos Exploratorios (Factorial 2^4).

Tratamientos		Rendimientos Promedio por Localidad[a/]					Rendimiento Promedio para el Dominio de Recomendación[a/]
No.	H-D-N-P	I	II	III	IV	V	
1	0-0-0-0	2.9	2.5	3.5	2.3	3.2	2.9
2	1-0-0-0	5.0	3.5	3.0	4.1	5.0	4.1
3	0-1-0-0	5.1	5.4	5.3	4.1	3.7	4.7
4	1-1-0-0	5.9	5.3	4.7	4.1	6.2	5.2
5	0-0-1-0	4.2	3.2	3.4	4.2	4.0	3.8
6	1-0-1-0	4.6	4.5	3.7	5.0	3.0	4.2
7	0-1-1-0	3.2	3.5	3.0	4.0	4.3	3.6
8	1-1-1-0	6.9	5.7	2.8	4.2	8.0	5.5
9	0-0-0-1	3.5	3.6	3.0	7.2	3.0	4.1
10	1-0-0-1	4.8	3.3	4.1	4.4	4.6	4.2
11	0-1-0-1	5.5	4.8	4.1	2.8	3.9	4.2
12	1-1-0-1	6.6	5.8	4.0	5.1	5.1	5.3
13	0-0-1-1	4.8	3.1	3.0	3.3	3.4	3.5
14	1-0-1-1	4.5	3.7	4.8	3.2	4.8	4.2
15	0-1-1-1	4.0	4.5	3.2	4.6	4.5	4.2
16	1-1-1-1	5.2	6.8	5.2	7.4	5.9	6.1

a/ Toneladas por hectárea en grano al 14% de humedad.

CUADRO 2: Ensayos Exploratorios. Efectos Principales por Localidad.

Medias de Tratamientos	Rendimientos Promedio por Localidad[a/]					Rendimiento Promedio para el Dominio de Recomendación[a/]
	I	II	III	IV	V	
Ho	4.1	3.8	3.8	3.6	4.1	3.9
Hi	5.4	5.3	4.8	4.0	4.7	4.8
Diferencia	1.3	1.5	1.0	0.4	0.6	0.9
Do	4.3	3.8	3.4	3.6	4.2	3.9
Di	5.3	5.2	5.2	4.0	4.5	4.8
Diferencia	1.0	1.4	1.8	0.4	0.3	0.9
No	4.9	4.3	4.3	4.0	4.3	4.3
Ni	4.7	4.7	4.4	3.6	4.5	4.4
Diferencia	-0.2	0.4	0.1	-0.4	0.2	0.1
Po	4.7	4.7	4.2	3.7	4.0	4.3
Pi	4.9	4.4	4.5	3.9	4.7	4.5
Diferencia	0.2	-0.3	0.3	0.2	0.7	0.2

a/ Toneladas por hectárea en grano al 14% de humedad.

CUADRO 3: Ensayos Exploratorios. Andeva Combinado para las 5 Localidades.

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. calc.
Repecticiones	4	8.5531	2.1383	2.2688
Bloques	5	2.4207	0.4841	0.5136
H	1	19.7011		20.9031
D	1	19.5031		20.6939
N	1	0.0211		0.0224
P	1	0.9901		1.0505
HD	1	2.8501		3.0240
HN	1	1.0811		1.1471
HP	1	0.0061		0.0065
DN	1	0.0781		0.0829
DP	1	0.0361		0.0383
NP	1	0.0001		0.0001
HDN	1	2.1451		2.2760
HDP	1	0.5611		0.5953
HNP	1	0.2101		0.2229
DNP	1	3.0031		3.1863
Error	56	52.7798	0.9424	
Total	79	113.9400		

*, **, ***, significancia al 0.1, 0.05 y 0.01 respectivamente.

En primer lugar, se destaca claramente en los resultados obtenidos la alta significación obtenida en los componentes control de malezas y densidad y arreglo espacial de siembra (H y D). Esto va validando, por ahora en forma restringida5/ nuestras hipótesis formuladas en la etapa de diseño del programa de investigación.

Vamos confirmando consecuentemente lo que parece haber sido una correcta identificación de problemas importantes para el productor del área y al mismo tiempo hemos explorado alternativas tecnológicas que prometen tener impacto de significación en los rendimientos actuales6/.

Relacionado con lo anterior, la interacción HD presenta una significación del 10%; lo que si bien no es concluyente nos indica igualmente un camino de investigación que deberíamos de continuar explorando. Siendo ambos elementos componentes de la interacción, altamente significativos, la explicación agronómica que a nuestro juicio procede para esta relación, es que un control de malezas más eficiente elimina una mayor parte de la competencia de éstas por nutrientes, lo que permite un mejor aprovechamiento por el cultivo (incluyendo una población espacialmente mejor distribuida). El Cuadro 4 y la Figura 1 nos dan unas relaciones cualitativas y cuantitativamente consistentes con esta situación.

En lo que respecta a los componentes N y P, tal como puede inferirse de la simple observación del Cuadro 1, no presentan impactos de significación en los rendimientos. Consistentemente con ésto, el análisis estadístico (Cuadro 3) nos indica que no hay diferencias significativas en los rendimientos debidas al uso de nutrientes químicos.

De acuerdo con las hipótesis que nos han llevado a incorporar fertilizantes como componentes del programa de investigación; la explicación agronómica de esta relación puede encontrarse en ciertas características del dominio de recomendación hacia el cual se orientó el programa de investigación. Entre otras:

1. El área de Caisán, es una zona relativamente nueva incorporada a la producción de granos. Por estas circunstancias, y por la conformación de sus suelos la situación general es de una alta fertilidad natural.

2. El dominio de recomendación (productores para la primera etapa de la investigación y consecuentemente las parcelas seleccionadas para los ensayos, están ubicadas en suelos con topografía plana (menor de un 5%), las que presentan una mayor fertilidad natural que los terrenos más inclinados7/.

5/ Por ahora solo consideramos impacto en rendimientos, más adelante completaremos con análisis económico.

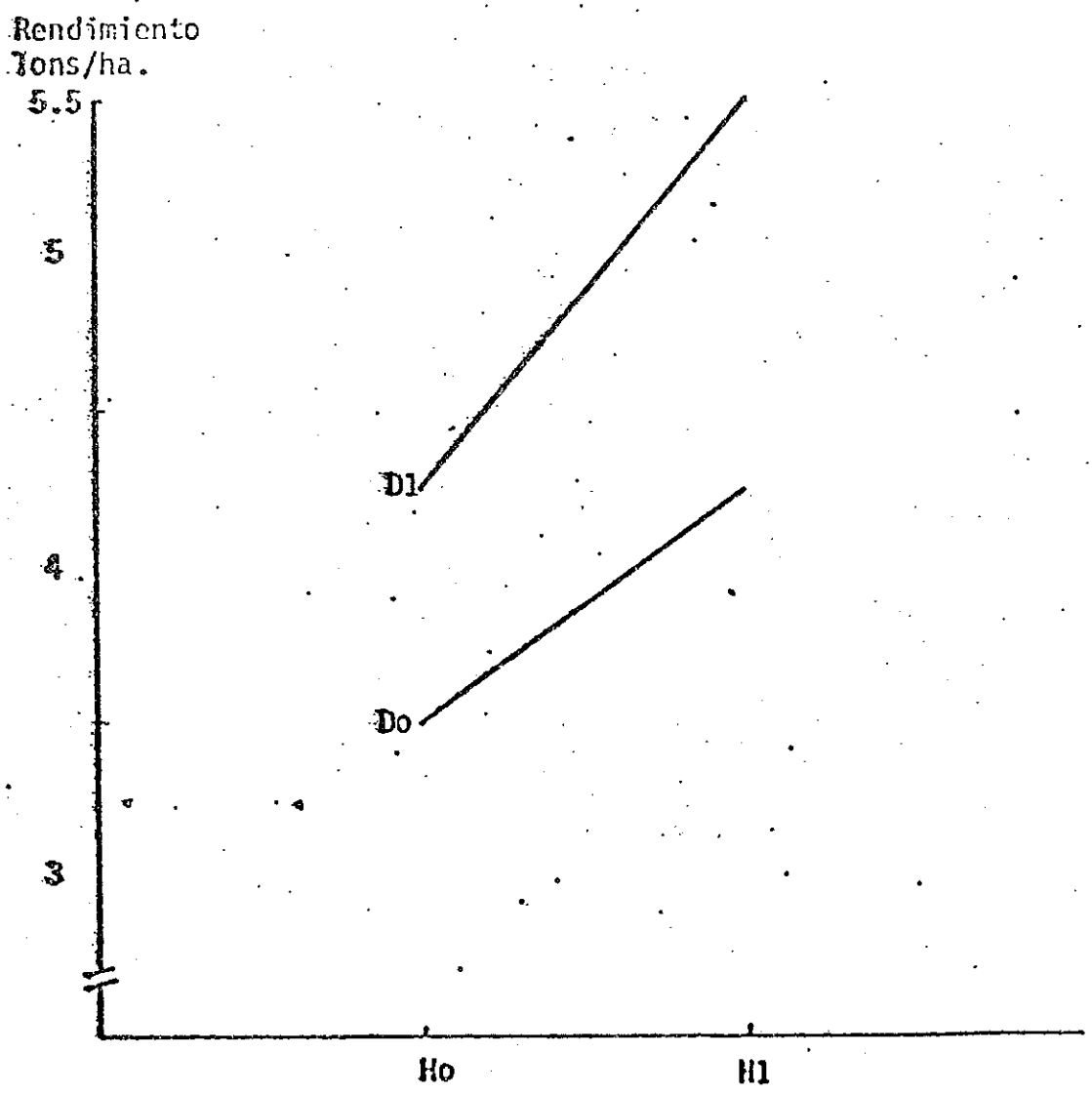
6/ Vamos confirmando el diagnóstico y confirmando que podemos desarrollar alternativas de solución a los problemas encontrados.

7/ La mayor parte del área en el sistema de rotación maíz/frijol, se encuentran en terrenos planos (un 53% del área cultivada con este sistema tiene pendientes menores de 5%).

CUADRO 4: Ensayos Exploratorios. Interacción de Control de Malezas y Densidad.

	Ho	Hi	Promedio
Do	3.5	4.2	3.8
D1	4.2	5.5	4.8
Promedio	3.8	4.8	

FIGURA 1: Ensayos Exploratorios. Interacción de Control de Malezas y Densidad.



3. El sistema de producción en rotación maíz/frijol, en particular este último cultivo podría estar contribuyendo a mantener la fertilidad natural del suelo; como a la vez podría existir un efecto residual del fósforo aplicado por el agricultor al frijol en la segunda coa (alrededor de 10 Kg. de N, 40 Kg. P_2O_5 y 10 Kg. de K).

En resumen, también en este caso se van validando las hipótesis que orientaron el diseño del programa de investigación. Más adelante, al integrar estos resultados con el análisis económico intentaremos derivar conclusiones para nuestro trabajo en componentes.

La leve significación para la interacción DNP, carece por ahora a nuestro juicio de implicaciones agronómicas de significación, y consecuentemente no tiene ninguna implicación tanto en términos de la continuidad del programa en el área, como en términos de eventuales futuras recomendaciones. De todas formas el impacto y relaciones entre nutrientes continuará siendo analizado en el futuro.

Por último, la leve significancia para repeticiones, corresponde en nuestro caso a pequeñas diferencias entre localidades, lo que no altera de todas formas, la consistencia del análisis combinado (véase la consistencia en los efectos principales para control de malezas y densidad, -Cuadro 2- y la magnitud de significación de estos componentes en el análisis combinado, -Cuadro 3-.

Integración de los Resultados con el Análisis Económico; Conclusiones

Para analizar la factibilidad económica de las alternativas tecnológicas incorporadas en este ensayo éstas fueron primeramente ordenadas en función de su impacto agronómico. De esta forma, los componentes que presentaron impacto de significación en rendimientos y sus interacciones de primer orden (control de malezas, densidad) fueron analizadas en su viabilidad económica a partir de las prácticas actuales de producción (prácticas prevalecientes en la actualidad para nuestro dominio de recomendación). En el Cuadro 5 puede verse que H y D presentan un amplio margen de viabilidad económica con tasas de retorno mayores de 700%[8/]. Por su parte, en forma consistente con las interacciones detectadas en el análisis agronómico y estadístico de estos componentes, la TMR y consecuentemente los beneficios netos para el productor, se acrecientan considerablemente cuando ambos componentes son considerados conjuntamente (véase en el Cuadro 5 que la TMR par PA + H + D es igual a casi 1,500%).

Como conclusión, podemos afirmar que la evidencia empírica proveniente del análisis exploratorio en este primer ciclo de ensayos, nos indica con amplio margen de seguridad que existen claras oportunidades de desarrollar, en los componentes control de malezas y densidad, alternativas tecnológicas de producción de maíz, viables para los productores representativos del área.

8/ Para densidad no necesitamos calcular la TMR dado el bajo costo marginal involucrado en la alternativa. Para ciertos aumentos en rendimientos y en beneficio neto la TMR podría resultar "explosivamente" alta. En estos casos nos basta con el análisis agronómico para verificar la viabilidad de la alternativa para el productor.

A partir de esta conclusión del análisis exploratorio se abren dos avenidas para nuestro futuro trabajo en el área; una en términos de ideas preliminares sobre futuras recomendaciones y otra sobre la orientación futura de la investigación. En ambos casos, los ensayos de nivel (sobre control de malezas) que veremos más adelante, complementan esta información indicando el camino a seguir; retomaremos esta discusión al analizar los ensayos de nivel en herbicidas.

Para el resto de los componentes (los no significativos - N y P -), visto la naturaleza exploratoria del ensayo, se analizó la viabilidad económica a pesar de no encontrarse con ellos diferencias significativas en los rendimientos. Sin embargo, en este caso el análisis se hizo a partir de prácticas mejoradas (suponiendo que el productor adoptara alternativas mejoradas de control de malezas y densidad).

En el mejor de los casos, suponiendo que las relaciones agronómicas encontradas para estos componentes (efectos principales para N y P e interacción NP) fueran estadísticamente significativas; y asumiendo que el productor adoptara prácticas mejoradas de control de malezas y densidad, el incremento de rendimientos está lejos de compensar los costos en que debe incurrirse para la compra y aplicación de los nutrientes químicos. Como podemos ver en el Cuadro 5, tanto la incorporación de N ó P separadamente, como su utilización conjunta resulta en retornos económicos negativos aún a partir de las prácticas mejoradas de cultivo (PA + H1 + D1).

Recordemos que, visto la diversidad de problemas que hemos encontrado asociados con el uso de nutrientes químicos (producción, disponibilidad del insumo, política crediticia), la investigación en estos componentes fue ubicada en un horizonte de mediano plazo. Más adelante veremos cómo se relacionan los ensayos de nivel en fertilizantes con este análisis exploratorio. Sin embargo, podemos adelantar cierta cautela en la formulación de recomendaciones de cualquier nivel positivo de nutrientes hasta tanto tengamos mayor información sobre las relaciones agronómicas potenciales con estos insumos en el área (nótese que los programas de crédito del BDA incluyen fertilizantes en dosis de 3 a 4 qq de fórmula completa 10-30-10 ó 12-24-12 por hectárea - aproximadamente 18 kg. de nitrógeno; 55 kg. de fósforo y 18 kg. de potasio -).

En lo que respecta a la orientación futura de la investigación estos resultados y el hecho de que nos ubicamos en un horizonte de mediano plazo, parecen sugerirnos (a confirmar con los ensayos de nivel) el uso de ensayos en parcelas continuas donde pueda analizarse el impacto de mediano plazo sobre la fertilidad natural del suelo, de un manejo más intensivo de la rotación maíz/frijol, incluyendo prácticas mejoradas de control de malezas y densidad de siembra.

CUADRO 5: Ensayos Exploratorios. Incremento en Rendimientos y Tasas Marginales de Retorno para el Ordenamiento Secuencial de los Distintos Tratamientos. Análisis Combinado para las Cinco Localidades.

	Incremento en el Rendimiento Tons/ha	Base para el Análisis Marginal (TMR)	Tasa Marginal de Retorno (TMR)
Práctica del agricultor (PA) + 1			
+ gesaprim 80 (H1	1.24	PA	7.55
+ densidad (D1)	1.84	PA	*
Práctica del agricultor + 2			
+ (gesaprim + densidad)	2.36	PA	14.78
Práctica del agricultor + 3			
(gesaprim + densidad) + nitrógeno	0.24	PA + (H1+D1)	neg.
(gesarpim + densidad) + fósforo	0.08	PA + (H1+D1)	neg.
Práctica del agricultor + 4			
(gesaprim + densidad) + (nitróg. + fosf.)	0.86	PA + (H1+D1)	neg.

* Dado el bajo costo marginal de aumento de la población, no se computa la T.R.M. (basta considerar el aumento en los rendimientos).

En el Valle del Cauca en Colombia,Gómez (1968) realizó un experimento de cultivo contínuo durante once años con dos cosechas por año. No observó-respuestas al Nitrógeno hasta el décimo cultivo. Después se obtuvieron--respuestas óptimas hasta el décimo sexto cultivo y con 120 Kg N /Ha hasta - el vigésimo tercero.

La influencia de prácticas culturales y condiciones meteorológicas en---las respuestas del maíz al Nitrógeno han sido estudiadas en varias áreas. Viegas et al (1963) estudiaron los efectos de variedades,población y fertilización en 32 experimentos en muchos suelos en el Estado de Sao Pablo. No observaron interacciones entre estos factores y se obtuvieron los rendimientos más altos con híbridos sembrados a 50.000 plantas/Ha y fertilizadas con la dósis más alta de Nitrógeno. La necesidad de obtener pobla--ciones más altas para obtener los rendimientos máximos a altos níveles de Nitrogeno,ha sido confirmada por Ramirez (1964) en Venezuela,Laird y Lizarraga (1959) y Turrent (1970) en México. La población óptima a los níve--les óptimos de Nitrógeno varía de 45.000 a 57.000 plantas/ha,mientras que para maíz no abonado es de 20.000 a 38.000 plantas/ha.

MATERIALES Y METODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en siete localidades de la Región Norte durante la primera de 1978. La mayoría de los ensayos se localizaron--con agricultores independientes,pero también se trabajó con grupos organizados. Las localidades se presentan en el cuadro 1.

CUADRO 1 LOCALIZACION DE LOS ENSAYOS DE EVALUACION DE NIVELES DE N. P. PARA EL CULTIVO DE MAIZ EN LA COSTA NORTE DE HONDURAS-1978-A

No.	Localidad	Depto	Fecha Siembra
1	La Sarroza,Guanchías	Yoro	19-6-78
2	El Retiro,Valle del León	Atlántida	3-9-78
3	Camalote Norte,Progreso	Yoro	12-8-78
4	Morazán	Yoro	28-6-78
5	Gualjoco,Sta Bárbara	Sta Bárbara	6-20-78
6	Veracruz,Cuyamel	Cortés	13-7-78
7	El Rondón,Bijao	Cortés	6-7-78

635+

EVALUACION DE NIVELES DE N y P PARA LA PRODUCCION DE MAIZ EN LA COSTA NORTE DE HONDURAS, 1978

*M.A.Bonilla, J.J.Osorto,A.Marquez, C.Pinto Ch. R.Servellón

INTRODUCCION

El maíz es el cultivo alimenticio que ocupa el primer lugar en el país.La meta de superficie,producción y rendimiento para 1979 fué de 364.900 Ha, 436.900 T.M. y 1,197 Kg/Ha respectivamente. Los datos de rendimiento esperados, indican que la labor de Investigación Agrícola y sobre todo de---- transferencia de tecnología tiene que ser intensiva.

Muchos experimentos de campo realizados en la Región, indican que el maíz responde positivamente a tasas de Nitrógeno entre 50 y 150 Kg N/Ha. Sin--- embargo, el uso actual del Nitrógeno es muy limitado entre los agricultores.. Tratando de solucionar este problema y a la vez encontrar niveles económicamente óptimos para N y P en maíz, se instalaron una serie de ensayos a nivel de finca de agricultores en siete localidades de la Región Norte, durante la primera de 1978.

REVISION DE LITERATURA

Copiosas investigaciones realizadas en México y América Central,indican que las respuestas al Nitrógeno son bastante consistentes en esta Región, Informes de México (Laird y Lizarraga) 1959, (Laird y Rodríguez) 1969, (Turrent) 1970, indican que cuando no se obtienen respuestas, esto se debe a la sequía, malezas,anegamiento o a la acidez del suelo. Las recomendaciones por Nitrógeno en México han ido en aumento, de 40-50 Kg N/Ha en la década de 1940 a 80 Kg N/Ha en la época de 1950 y de 80 a 175 Kg N/Ha en la década de 1960-- (Colwell 1946,Laird y Lizarraga 1959, CIMMYT 1967, Turrent 1970.)

* Técnicos Programa de Investigación Agropecuaria,Secretaría de Recursos Naturales, DAR No. 3, Honduras.

A continuación se dá una descripción detallada de los experimentos:

No.Tratamientos	Descripción Kg/Ha de los elementos N y P)		
1	0	-	0
2	0	-	40
3	0	-	80
4	40	-	0
5	40	-	40
6	40	-	80
7	80	-	0
8	80	-	40
9	80	-	80
10	120	-	0
11	120	-	40
12	120	-	80

Diseño Experimental	Bloques al azar
No.Repeticiones	4
No.Tratamientos	12
Variedad Usada	Hondureño Planta Baja
Parcela Experimental:	
No.de surcos/parcela	4
Longitud de Surcos	10 m
Distancia entre surcos	0.75 m
Distancia entre matas	0.50 m
Plantas/mata	2
Tamaño de parcela	30 m^2
Area de cosecha	15 m^2
Area total del experimento sin calles	1440 m^2
Densidad de siembra	50,000 pl/ha aprox.
Control de Malezas	Gesaprim 80 2 Kg/Ha
Insecticida al suelo	Furadán 5 % 10 Kg/Ha
Fuente de N	Urea 46 % N
Fuente de P_2O_5	Superfosfato triple 0-46-0

Las aplicaciones de Nitrógeno se fraccionaron aplicando el 50 % al momen-

to de la siembra y el resto a los 30-35 días,con excepción del tratamiento 40-0 que se aplicó todo a los 35 días.

RESULTADOS EXPERIMENTALES

Los resultados obtenidos en estos trabajos se consideran de mucha uti--lidad,dada la información que proporcionaron,las condiciones bajo las cuales se desarrollaron los ensayos fueron muy favorables,por lo que-los resultados son de mucha confiabilidad.

Los resultados obtenidos se presentan en los cuadros 2,3 y 4 y en la--gráfica 1 y 2.

CUADRO 2 RENDIMIENTOS AL 15% DE HUMEDAD OBTENIDOS EN 7 LOCALIDADES DE LA COSTA NORTE DE HONDURAS EN ENSAYOS DE EVALUACION DE NIVELES DE N.P. EN 1978-A

Tratamiento No.	Rendimiento Kg/Ha	La Sarroza-Guanchías-Yor.	El Retiro Valle de Lean,Atl.	Camalote N. Progreso Yoro	Morazán Yoro	Gualjoco S.Bárbara	Veracruz Cuyamel Cortés	El Rondón Bijao Cortés
1	0-40-0	2.124	2.340	3.697	4.211	6.164	5.033	5.377
2	40-40-0	3.524	3.503	4.298	5.194	5.646	4.939	6.458
3	80-40-0	4.789	4.906	4.637	5.537	6.243	4.557	7.627
4	120-40-0	5.669	5.626	4.412	5.128	6.551	5.162	6.939
5	40-0-0	3.632	3.420	4.518	6.287	5.235	4.171	7.203
6	40-80-0	3.869	3.917	4.432	6.884	6.117	5.406	6.667
7	80-0-0	5.140	5.125	4.731	5.702	6.397	4.574	6.389
8	80-80-0	5.045	5.356	4.529	6.231	6.096	5.470	6.866
9	120-0-0	5.837	5.797	4.754	5.479	6.666	4.219	7.636
10	120-80-0	5.290	5.447	4.361	5.270	6.224	5.292	7.349
11	0-80-0	1.872	1.972	3.952	4.885	5.841	4.732	6.763
12	0-0-0	3.027	2.446	3.832	3.999	5.598	4.483	6.392
Rendimiento máximo estable		5.396	5.449	4.519	5.746	6.130	5.033	7.015
Fertiliz.requer. (Kg/Ha de N)		97	98	55	62	0	0	61

CUADRO No. 3 RENDIMIENTOS PROMEDIO DE 7 LOCALIDADES DE LA COSTA NORTE DE HONDURAS EN ENSAYOS DE EVALUACION NIVELES DE N.P. EN 1978-A

Tratamiento No.	Rendimiento Kg/Ha	$\bar{X}$	% Testigo
1	0-40-0	4135	97.21
2	40-40-0	4794	112.71
3	80-40-0	5471	128.61
4	120-40-0	5641	132.37
5	40-0-0	4924	115.75
6	40-80-0	5327	125.24
7	80-0-0	5437	127.81
8	80-80-0	5656	132.96
9	120-0-0	5770	135.63
10	120-80-0	5605	131.75
11	0-80-0	4288	100.80
12	0-0-0	4554	100.00

RENDIMIENTO MAXIMO ESTABLE	5668
FERTILIZANTE REQUERIDO (Kg/Ha de N)	86

CUADRO 4. CUADRADOS MEDIOS CORRESPONDIENTES A LOS EFECTOS DE NITROGENO, FOSFORO E INTERACCION NP, EN EL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN SIETE LOCALIDADES DE LA COSTA NORTE- 78-A.

		LOCALIDADES						
FUENTE DE VARIACION	G.L.	SARROZA	LEAN	CAMALOTE	MORAZAN	GUALJOCO	CUYAMEL	BIJAO
BLOQUES	3	4.01 N.S.	1.98 N.S.	0.10 N.S.	1.09 N.S.	1.23 N.S.	1.41 N.S.	2.94 N.S.
TRATAMIENTOS	11	16.31 **	15.57 **	1.08 **	6.20 **	1.56 N.S.	1.80 N.S.	3.57 **
N	3	56.75 **	63.16 **	3.45 **	16.06 *	3.62 *	0.10 N.S.	6.05 **
P	2	1.79 N.S.	0.10 N.S.	0.37 N.S.	5.79 N.S.	0.29 N.S.	6.92 **	1.14 N.S.
NxP	6	0.94 N.S.	0.60 N.S.	0.13 N.S.	1.40 N.S.	0.95 N.S.	0.94 N.S.	3.15 N.S.
ERROR	33	0.99	0.59	0.35	1.74	1.25	1.26	1.81
PROMEDIO TON/HA		4.15	4.15	4.34	5.40	6.06	4.84	6.80
C.V. %		16.03	12.28	8.46	16.27	12.30	15.48	13.16

N.S. = NO SIGNIFICATIVO;*= SIGNIFICATIVO AL 5 % , **= SIGNIFICATIVO AL 1% , C. V.= COEFICIENTE DE VARIACION.

ANALISIS ECONOMICO

Al hacer el análisis económico por localidades se encontró que en La Sarroza y Lean el beneficio neto mayor se obtuvo con 120-0 Kg.de N. P/Ha, en cambio el más bajo con 0.40 Kg de N P/Ha, sin embargo el tratamiento 80-0 Kg.de N.P/Ha, fué el más rentable, al tener una tasa marginal mayor que el resto.

En las localidades de Camalote Norte y Morazán el tratamiento más rentable fué 40-0 Kg. de N.P/Ha, y en la localidad de Bijao 120-0 Kg.de N. P.

En las localidades de Cuyamel y Gualjoco según el análisis económico no hubo respuesta a Nitrógeno y sí a fósforo, habiendo sido el tratamiento más rentable el de 0-40 Kg. de N P/Ha.

CONCLUSIONES

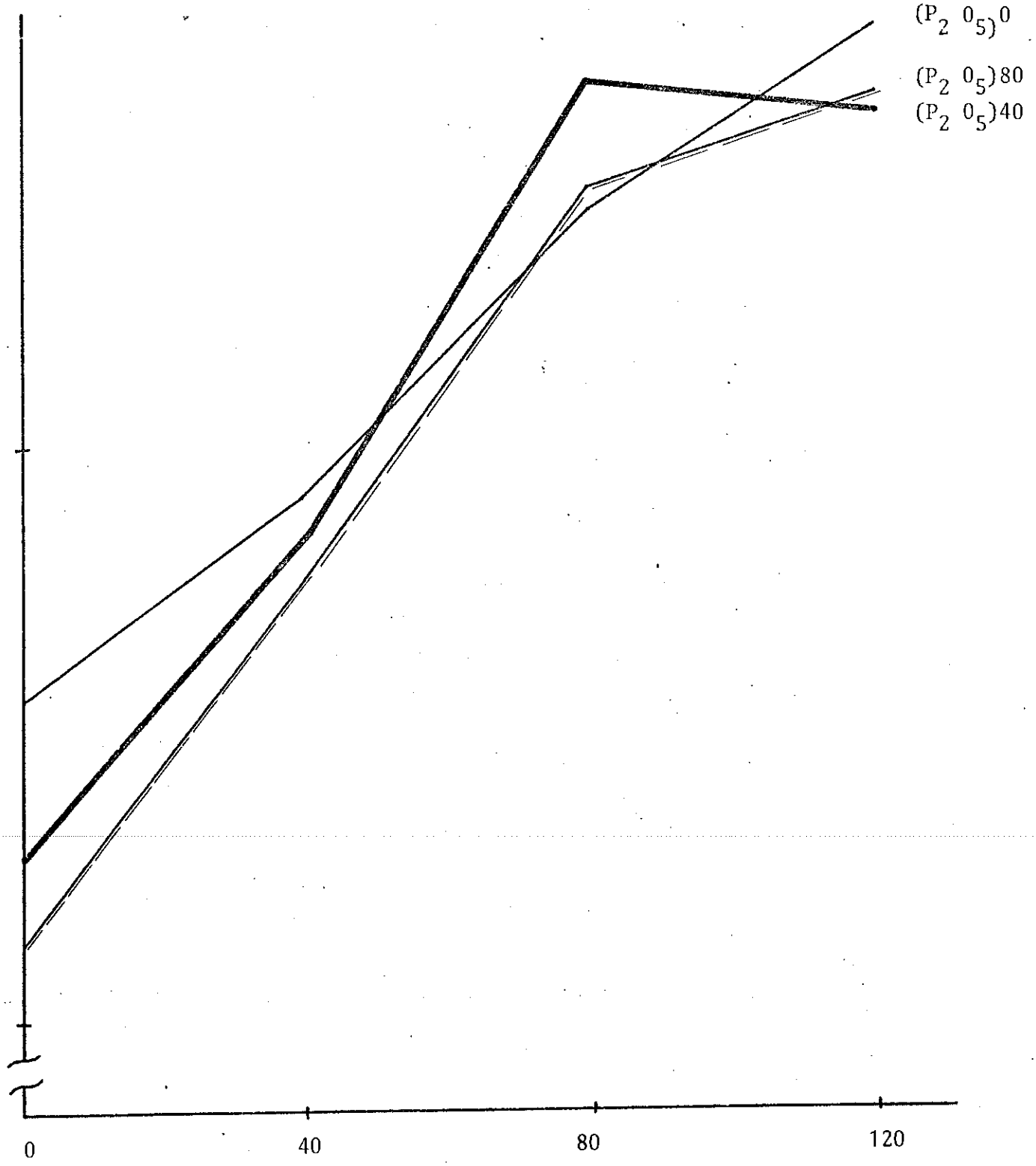
- El análisis de varianza indica que los tratamientos se comportaron estadísticamente diferentes en cinco localidades, con excepción de Gualjoco y Cuyamel.
- Los niveles de Nitrógeno fueron estadísticamente diferentes en seis localidades con excepción de Cuyamel. Lo contrario sucedió con los niveles de fósforo, encontrándose diferencia estadística únicamente en Cuyamel.
- Se observó económicamente una respuesta magnífica a las aplicaciones de Nitrógeno en todas las localidades con excepción de Cuyamel y Gualjoco, en donde la respuesta económica fué a la aplicación de 40 Kg de P_2O_5 por ha.
- Los resultados obtenidos a través del análisis estadístico como factorial en bloques al azar fueron muy similares a los obtenidos al analizar los datos, por el modelo discontinuo rectilineo y el análisis económico.
- Considerando los resultados económicos y estadísticos encontrados en el estudio, la fertilización recomendada por el Programa de Extensión Agrícola de 80-40-0 Kg. de N P K/Ha, se considera adecuada para aquellas zonas donde no se tenga información.

RECOMENDACIONES

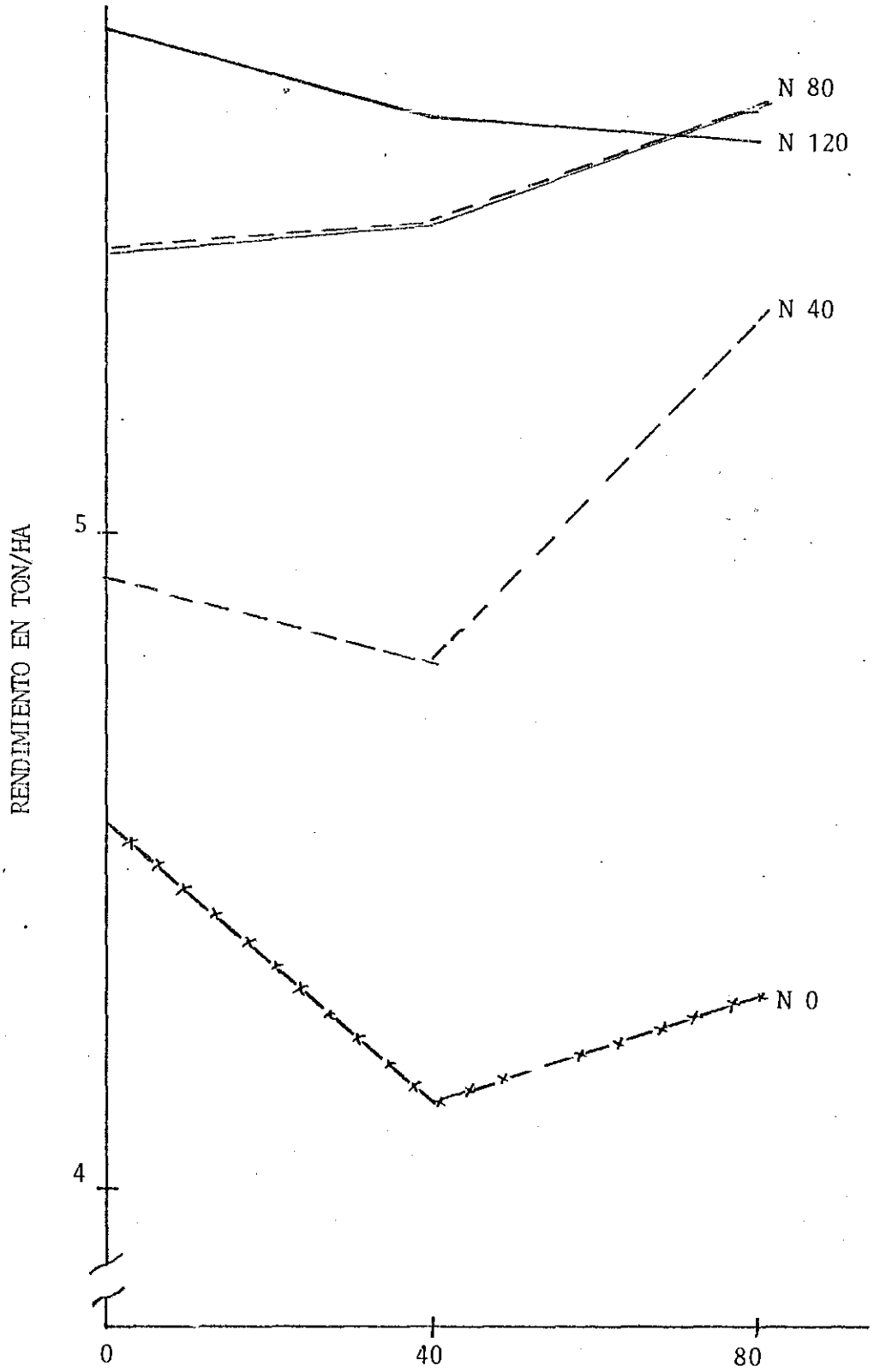
1- Seguir realizando estudios de fertilización en otras áreas a fin de obtener mayor información de la Región, haciendo énfasis en niveles de Nitrógeno, residualidad y relación niveles de Nitrógeno por densidades de planta.

2- Hacer estudios sobre respuesta a fósforo en las localidades de Cuyamel y Gualjoco.

GRAFICA No. 1 LINEAS DE TENDENCIA PARA DIFERENTES NIVELES DE N EN MAIZ, EN SIETE LOCALIDADES DE LA COSTA NORTE DE HONDURAS 1978-A.



GRAFICA No. 2 LINEAS DE TENDENCIA PARA DIFERENTES NIVELES DE P_2O_5 EN MAIZ EN SIETE LOCALIDADES DE LA COSTA NORTE DE HONDURAS 1978-A



BOMBA HIDRAULICA DE BAMBU, UNA ALTERNATIVA COMO FUENTE DE AGUA PARA MAIZ Y OTROS CULTIVARES.

Chen Pao Chuan*
Francisco A. García**
Nelson R. Flores***

RESUMEN

Las demandas de agua por el pequeño agricultor son muy grandes. Aunque el agricultor tenga ríos no puede aprovechar el agua para sus pequeñas parcelas de maíz u otros cultivos por no tener los medios para extraerla.

La bomba hidraúlica de bambu, diseñada en el Dpto. de Ingeniería Agrícola del CENTA en El Salvador, está capacitada para extraer, elevar y descargar el agua de los ríos, sin necesidad de energía eléctrica o combustible y es construída con materiales que están al alcance del pequeño agricultor. El caudal promedio es de 1.5 litros por segundo que equivale a 129 m^3/día con un área estimada de riego de 1/2 a 3/4 de manzana.

Utilizando este prototipo, la producción de maíz puede asegurarse en el caso de presentarse períodos de sequía y también duplicar la producción de las pequeñas parcelas al poderlas sembrar durante la época seca.

---

* Ingeniero Mecánico Agrícola, Asesor de la Misión China en el Dpto. de Ingeniería Agrícola del CENTA. El Salvador.

** Ingeniero Agrónomo, Jefe del Dpto. de Ingeniería Agrícola y Jefe de la División de Investigación del CENTA. El Salvador.

*** Técnico Auxiliar del Dpto. de Ingeniería Agrícola del CENTA. El Salvador.

M4-77-2

BOMBA HIDRAULICA DE BAMBU, UNA ALTERNATIVA COMO FUENTE DE AGUA PARA MAIZ Y OTROS CULTIVARES.

Chen Pao Chuan
Francisco A. García
Nelson R. Flores

1.- INTRODUCCION

Durante la época seca la mayoría de los ríos de El Salvador conducen agua en cantidades relativamente grandes, la cual no es aprovechada en los terrenos y se pierde en el mar. Por otra parte el pequeño agricultor demanda agua para sembrar sus tierras en la época seca (6 meses), o para saciar la sed de los cerdos, aves u otros animales. Al momento las necesidades básicas de demanda de agua la suplen el agricultor acarreando agua con cántaros de los ríos hasta su casa en forma limitada y muy fatigosa.

El Departamento de Ingeniería Agrícola, consiente de la situación anteriormente planteada, realizó esfuerzos encaminados a encontrar una solución a la captación de agua, utilizando los recursos con que cuenta un pequeño agricultor y aplicando metodologías de investigación de acuerdo a la realidad en que vive el agricultor. A nivel nacional se tomó en cuenta la crísis de energéticos y la dependencia que estos ocasionan en los equipos agrícolas que mantienen. Por tal razón se descartó desde el inició el uso de dichos energéticos en las alternativas para el diseño de los prototipos.

En tal sentido se creó un prototipo denominado BOMBA HIDRAULICA DE BAMBU, la cual se considera una alternativa de captación de agua económica y adecuada a las necesidades del país. Es importante hacer notar que el prototipo es lo suficientemente flexible en su construcción con el fin de lograr mayor eficiencia a medida que el agricultor lo conozca y cuente con mejores recursos para su construcción.

...

2.- ANTECEDENTES

La captación de agua de un río en términos generales se realiza en el país de dos formas, la más común es la captación por represas de derivación de forma transitoria o perenne. Otra clase de captación de agua de los ríos es por medio de bombas accionadas por energía eléctrica, diesel o gasolina.

Al momento no se encontró en el país estudios sobre otras alternativas de extracción de agua a las anteriormente planteadas. Por experiencia personal sí se detecto necesidades de una alternativa diferentes así como también se detectaron algunos problemas que conllevan los equipos que dependen de gasolina o diesel, para el pequeño agricultor.

3.- DESCRIPCION SOBRE LA CONSTRUCCION Y OPERACION

3.1 Materiales utilizados

3.1.1 Bambú de 4 ó mas años de edad, de las siguientes dimensiones:

a) 70 varas de 4 a 5 cms. de diámetro por 5 m. de long.

b) 15 varas de 8 a 12 cms. de diámetro por 8 m. de long.

3.1.2 Trozas de madera rústica de las siguientes dimensiones:

a) 1 troza de 10 cms. de diámetro por 2 m. de long. (para el eje).

b) 2 trozas de 22 a 25 cms. de diámetro por 3 a 4 m. de long. (para los pilares).

c) 4 trozas de 8 a 10 cms. de diámetro por 4 a 5 m. de long. (para los soportes de los pilares).

d) Trozas o bambú para encausar el agua. La cantidad de material depende de ancho y profundidad del río.

...

3.1.3 1 eje de transmisión de carro (cardan) de 7.5 cms. de diámetro de exterior que se corta en 2 pedazos de 30 cms. de longitud cada uno y 2 tubos de hierro galvanizado de 7.0 centímetros de diámetro por 15 cms. de longitud.

3.1.4 5 lbs. de alambre galvanizado #12
6 lbs. de alambre galvanizado #16

3.1.5 1/2 libra de clavos de 3" y 12 clavos de 5"

3.1.6 2 barriles usados sin fondo de 55 galones

3.1.7 1 libra de grasa fibrosa.

3.2 Herramientas

Martillo, formón, serrucho, sierra para metal, teneza, trepano, corvo o machete, almadana o mazo, nivel de albañil, pala, barra, balde y cinta métrica.

3.3 Secuencia de construcción

3.3.1 Se determina el desnivel del río

3.3.2 Se corta o compra el bambú, luego se enderezan las varas de diámetro pequeño con fuego y agua, para después dejarlas secar por un período de 15 a 20 días de anticipación al momento de construcción de la rueda.

3.3.3 Se construye el eje de la rueda, los dos pilares y los sostenes.

3.3.4 Se instalan los dos pilares en el río, cada uno de ellos con su respectivo barril y sostenes.

3.3.5 Se procede a construir la rueda con los siguientes pasos:
a) Se siembra en un suelo relativamente plano, el eje de la rueda, de manera que quede vertical.

...

b) Se amarran las 6 diagonales de 4 mts. de longitud en un extremo del eje, dejando 60 cms. para amarrar las otras 6 diagonales en el otro extremo.

c) Se colocan las 12 uniones de 1.1 metro de longitud para unir los extremos de las diagonales, también se pueden usar uniones de 2.2 mts. para unir tres diagonales de una sóla vez.

d) Se fijan las diagonales en su parte media interior con 4 soportes centrales de 2.10 mts. de longitud para cada lado de la rueda, formando un cuadrado.

e) Se colocan los 4 soportes transversales internos de 4 mts. de long. para fijar en mejor forma los 2 lados de la rueda.

f) Se colocan los 12 soportes exteriores de 0.70 mts. de long. para fijar los dos lados de la rueda en su periferia.

Los pasos anteriores de la letra "a" hasta la letra "f", requieren de alambre galvanizado #12 para hacer los respectivos amarres entre varas de bambú.

g) Se construyen los 12 impulsores de 70 cms. de ancho por 50 cms. de largo. Para esto se utilizan varas de bambú de 8 cms. de diámetro partidas en 3 ó 4 partes, las cuales se traslapan una con otra en forma de un tejado.

h) Se ubican los 12 impulsores en la rueda, unidos cada uno de ellos a las diagonales, formando un angulo de 40 grados entre sí.

Los pasos del literal "g" al "h" se construyen con alambre galvanizado #16.

i) Se colocan barreras de bambú a partir de los pilares aguas arriba, con el fin de encausar el agua entre los 2 pilares.

j) Cuando el suelo es suelto, se colocan tres barreras de bambú a nivel del suelo del río. Una entre los dos pilares. Las otras dos a cada lado de esta a dos metros de separación.

...

k) Se traslada la rueda hasta los pilares ubicados en el río y se prueba el funcionamiento.

l) Se colocan los 12 o mas tubos recolectores de agua en la rueda, cada tubo debe tener un diámetro promedio de 8 cms. por 40 cms. de largo (un entrenudo).

m) Se construyen los dos colectores de agua en forma de techo de .40 mts. de ancho por .85 mts. de longitud y los canales conductores. Usando alambre de amarre #16.

n) Se colocan los colectores de agua y los 2 canales de bambú uno a cada lado del colector, con su respectivo soporte, para conducir el agua hasta el terreno.

4.- DATOS TECNICOS

Caudal = 1.5 lts/seg. = 5400 lts/hora = 129 m^3/día
R.P.M. de la rueda = 2.4 - 3.0
Lámina de riego de 6 cm/ha. cada 5 días
Area máxima de riego = 1/2 - 3/4 manzana

Si comparamos el riego en forma manual que se utiliza en ciertas parcelas y el riego con esta bomba, encontraremos que, un hombre con dos regaderas provee al terreno un caudal promedio de 1.0 m^3/día, trabajando 8 horas diarias sin descansar.

La bomba provee 129 m^3/día , o sea que el trabajo de la bomba equivale al trabajo de 129 hombres en un día.

Para aumentar la cantidad de agua se pueden hacer mas anchos los impulsores para que la fuerza del río haga girar mas la rueda y en consecuencia aumentar el número de tubos recolectores de agua.

Para aumentar el área de riego pueden instalarse en el río dos o mas bombas similares, siempre que el caudal del río lo permita.

...

5.- COSTOS

Materiales:

70 varas de bambú delgada	¢ 21.00	=	$ 8.40
15 varas de bambú gruesa	¢ 15.00	=	$ 6.00
1 troza de madera para eje	¢ 1.50	=	$ 0.60
2 trozas para pilares	¢ 3.00	=	$ 1.20
4 trozas para soporte	¢ 6.00	=	$ 2.40
1 eje de transmisión	¢ 3.00	=	$ 1.20
2 tubos de hierro galv. de 3" de diámetro	¢ 5.00	=	$ 2.00
5 lbs. de alambre #12	¢ 5.25	=	$ 2.10
6 lbs. de alambre #16	¢ 7.20	=	$ 2.88
1/2 libra de clavos de 3" y 12 clavos de 5"	¢ 1.50	=	$ 0.60
2 barriles usados	¢ 24.00	=	$ 9.60
1 libra de grasa	¢ 3.00	=	$ 1.20
Imprevistos	¢ 10.00	=	$ 4.00
SUB-TOTAL	¢105.45	=	$ 42.18

Mano de obra;

40 días/hombre a ¢8.00 diarios	¢320.00*	=	$128.00
TOTAL	¢425.45	=	$170.18

* Este costo se elimina al trabajar 2 ó 3 agricultores en común acuerdo.

...

6.- RECOMENDACIONES

6.1 El presente prototipo se recomienda donde los ríos mantienen agua durante todo el año.

6.2 Las varas de bambú recién cortadas deben enderezarse y luego dejarlas secar durante 15 a 20 días.

6.3 Los amarres de las varas deben hacerse de manera que no se aflojen fácilmente. De forma especial los amarres del eje con las varas diagonales y las varas de los soportes transversales internos.

6.4 En términos generales se ha estimado que el presente prototipo puede ser construído por 3 hombres durante un lapso de 15 días.

...

BIBLIOGRAFIA

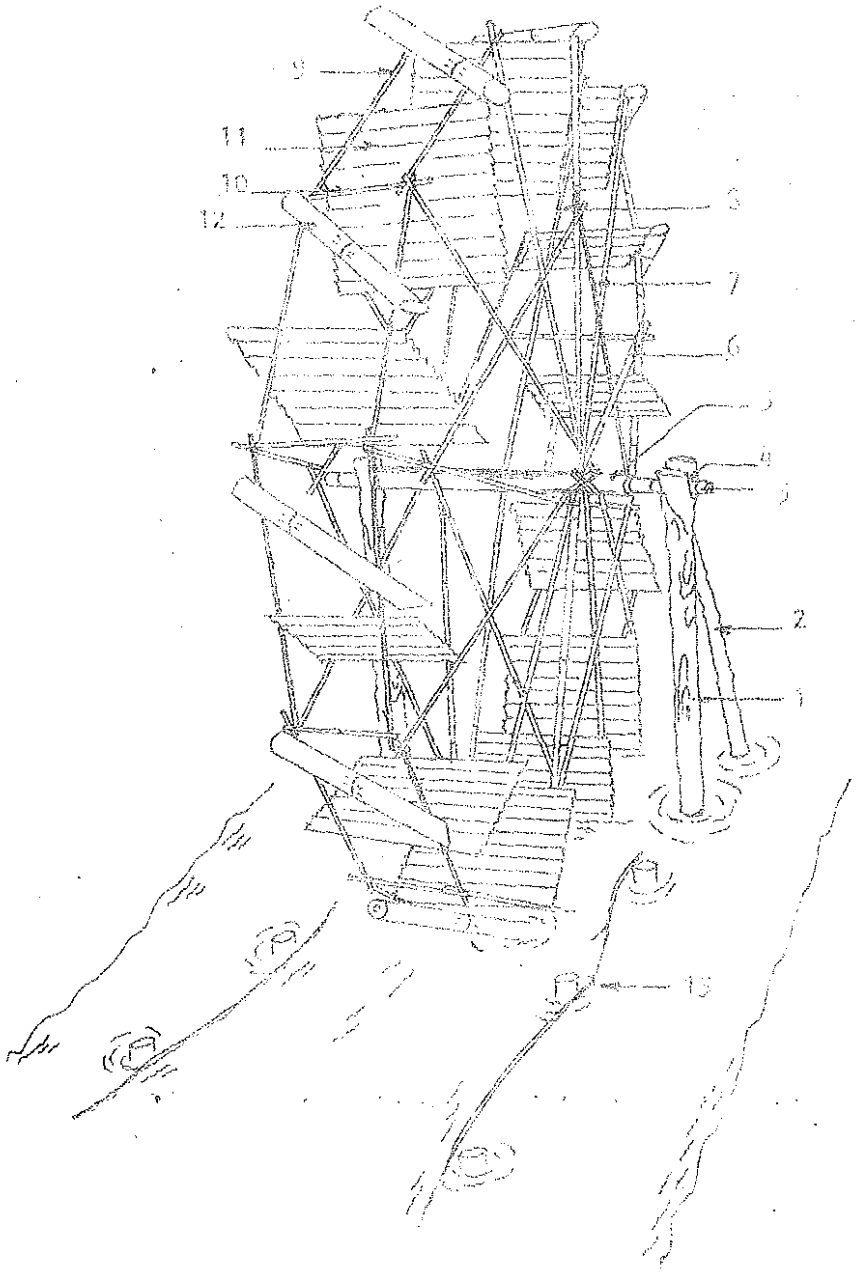
1.- EISIN, S.H. Principios de maquinaría agrícola. Trad. japonés por Quan Ch. Y. Ministerio de Educación. Taipei Taiwan. 1973. pp 350-352 (en Chino).

2.- GARCIA R. F. A. Importancia de la Ingeniería Agrícola en El Salvador. Primer Congreso de Ingenieros Agrónomos de El Salvador. Sociedad de Ingenieros Agrónomos de El Salvador. San Salvador 1978. pp 334-341.

3.- HOSCH. L. Máquinas y aparatos contra las plagas del campo. Manual de técnica agrícola. Trad. José A. Belloso. Barcelona, España. 1966. pp. 571-573.

zda

BOMBA HIDRAULICA DE BAMBU



1.- PILAR
2.- SOSTEN
3.- TUBO DE HIERRO (CARDAN)
4.- BUSHING
5.- EJE
6.- DIAGONAL
7.- SOPORTE CENTRAL
8.- SOPORTE TRANSVERSAL INTERNO
9.- UNION DE LAS DIAGONALES
10.- SOPORTE EXTERIOR
11.- IMPULSOR
12.- TUBO RECOLECTOR
13.- ENCAUSE

1980, EL SALVADOR

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA AGRICOLA
C E N T A

6334

CONTROL DE COYOLILLO (CYPERUS ROTUNDUS L.) CON APLICACIONES DE GLIFOSATO. *

Elio Durón Andino **

RESUMEN

Un experimento se realizó en la Estación Experimental "RAUL = RENE VALLE", en el Depto de Olancho, con el objetivo de evaluar - el efecto de un herbicida sistémico y su poder residual en el control y posible erradicación del coyolillo (Cyperus rotundus L.) - en terrenos infestados en un 100% y además estudiar la evolución- de la población de coyolillo cuando es sometida a los tratamientos anotados por un tiempo de tres meses.

Se hicieron aplicaciones de Glifosato (Sal de Isopropilamina del Glifosato) usando tres diferentes dósis:baja, media y alta, haciendo una, dos y tres veces aplicaciones de cada dósis. Se hicieron cuatro remociones del suelo. Los tratamientos se iniciaron el 22 de mayo de 1979.

Todos los tratamientos con Glifosato redujeron en más de un - 50% las poblaciones de coyolillo, efectuando un buen control. La- dósis de 0.56 kg i.a/ha aplicado una vez, redujo la población a los 90 días en un 68%, comportandose igual que al aplicarlo dos- veces; pero aplicada tres veces redujo la población en un 88.5%.

La dósis media 1.12 kg i.a/ha con una sola aplicación hubo una reducción del 80%, aplicado dos y tres veces muy poca diferencia entre ellos, con porcentajes de reducción de 89% y 96% respectivamente.

La dósis alta 2.24 kg i.a/ha aplicada una vez, se comportó casí igual a la dósis baja aplicada 2 veces, reduciendo la población de coyolillo; ambas en un 77%.

* Trabajo presentado en la XXVI reunión anual del PCCMCA Guatemala, Guatemala del 24 - 28 de marzo 1980

** Ing. Agrónomo. Coordinador Programa Nacional de Investigación Agropecuaria, Dirección Agrícola Nor Oriental, Juticalpa, Dpto de Olancho, Honduras C.A.

Se ha postulado que el Glifosato interviene en la biosíntesis de la Fenil Alamina y más especificamente con el metabolismo de los Aminoácidos. También se ha sugerido que el Glifosato puede inhibir o reprimir la Mutasa Corismica y/o la deshidratasa Prefenica. Estudios efectuados indican que es necesario que haya parte verde suficiente para que el producto sea absorbido y translocado al sistema de raíces, asimismo se ha reportado, que un movimiento del suelo puede efectuarse uno o cuatro días después de la aplicación del Glifosato (Jaworki, 1973).

En estudios de invernadero aplicaciones de Glifosato marcado efectuadas al suelo no fueron absorbidas por el maíz y la soya. Sin embargo, en cultivos de arena el Glifosato fue absorbido por el trigo. Se ha postulado que la inactivación inicial del Glifosato en el suelo es una absorción reversible a las arcillas y materia orgánica a travéz de la molécula del ácido fosfórico (Sprankle, 1975). Se ha determinado que bajo condiciones no muy favorables se obtiene un control más persistente al añadir un surfactante al 2% (Wills, 1974).

Zandstra (1974) trataron coyolillo bajo condiciones de invernadero con Glifosato, encontrando que el peso fresco de las hojas, brotes de los tubérculos viejos y de los nuevos fueron reducidos por 4.0 kg/ha de Glifosato. En el campo se compararon 2.0 y 4.0 kg/ha de Glifosato con varios herbicidas en aplicaciones repetidas por un período de ocho meses. Después de varias aplicaciones el Glifosato redujo el número de plantas por unidad de área. Después de preparación del suelo y replicación, parcelas tratadas con DSMA, tuvieron menos plantas y tubérculos por unidad de área que los testigos.

Terry (1974), trabajando en Africa con café 2.0 y 4.0 kg/ha de Glifosato y 0.5 kg/ha de Paraquat, aplicados sobre una densa población de coyolillo a intervalos de 15 días entre aplicaciones, después de 38 semanas confirmó la alta efectividad del Glifosato contra el coyolillo, todos los tratamientos tuvieron un control superior al 85% .

Después de aplicada dos y tres veces la dósis alta, redujeron la población en un 95%.

La mayor reducción del coyolillo se produjo en los primeros - 30 días, hasta los 45 días, no hubo aumento importante de coyolillo, pero si hubo un incremento a los 90 días en las tres dósis - aplicadas una vez, manteniéndose más constante la población al- aplicarlas dos y tres veces.

El testigo absoluto sin remoción del suelo y sin Glifosato, aumento la población en un 12.54% a los 90 días.

INTRODUCCION

El Coyolillo ha sido considerada la peor maleza del mundo, ya que por sus características biológicas y fisiológicas es imposible erradicarla.

En varios cultivos , esta maleza es controlada en los primeros estados de desarrollo, por medio de métodos integrados de control, sin embargo debido a su sistema de reproducción se presentan a menudo infestaciones posteriores, lo que hace dificil su control y su erradicación casí imposible.

Muchos de los herbicidas empleados para controlar malezas problemáticas, no son efectivas contra el coyolillo, debido a que no ocurre una translocación de los productos hacia el sistema subterráneo de tubérculos.

Por esta razón debe buscarse un control integrado que convine productos químicos translocables que afecte las partes subterráneas incapacitándolas para su brotación y un control mecánico que remueva los tubérculos hacia la superficie del suelo, exponiendo los a deshidratación y desecación.

Teniendo en cuanta la importancia del control integrado se llevó a cabo este trabajo, con el objetivo de:

a) Estudiar el efecto de un herbicida sistémico Glifosato y su efecto residual, combinado con el movimiento mecánico del suelo y posible erradicación del coyolillo en terrenos infestados en un 100% y
b) Observar la evolución de coyolillo cuando se someta a los tratamientos anotados por un tiempo de un año.

REVISION DE BIBLIOGRAFIA

El Glifosato es un herbicida soluble en agua formulado con la sal de Isopropilamina del Glifosato. El producto formulado contiene 360 gr/l de equivalente ácido.

El Paraquat tuvo un efecto adverso y aumento significativamente la densidad de coyolillo. Estos resultados fueron discutidos en relación a la estructura y latencia de la planta en mínima labranza y cultivadas.

Goméz Angel (1974) trabajando con Glifosato en dósis de 1.0 y 2.0 kg/ha y con 2,4-D en las mismas dósis que Glifosato y con Dalapón en dósis de 6 kg i.a./ha, con movimiento mecánico del suelo y sin movimiento, encontro que Glifosato a las dósis usadas después de cinco aplicaciones en un año redujo la población de coyolillo en un 98%, también encontró que usados en ambas dósis se trasloco a tubérculos situadas a 30 centímetros de la planta madre.
Observó que cuando la aplicación del producto está acompañada por remoción del suelo la acción del Glifosato en la reducción del número de tubérculos y la inhibición de la brotación es mayor.

Dentro de los estudios que se han hecho con Glifosato, se ha encontrado que el Glifosato aplicado al coyolillo en combinación con otros herbicidas y aditivos, tiende a tener un efecto antagónico con el Glifosato y especialmente de aquellos que inhiben fotosíntesis. Asimismo se ha demostrado que 2,4-D y Amitrol presentan al menos un efecto aditivo y algunas veces un efecto sinergético.

Se observó activación del Glifosato con la adición del sulfato de Amonio a dósis de 1.25 a 10.00 kg/ha. Otros compuestos causaron igual activación del Glifosato con varios fosfatos de amonio, Butil-Fosfato de Amonio y Urea. La actividad del Glifosato fue mayor sobre el Cyperus rotundus, cuando se aplicó tres semanas después de la siembra que nueve semanas después (Parker, 1975).

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental "RAUL RENE VALLE" localizado en el Municipio de Catacamas, Valle de Catacamas, situado a 442 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio anual de 24°C y una precipitación anual promedio de 1,100 y 1,200 mm.

El lote donde se efectuaron las aplicaciones estaba caracterizado por ser de textura arcillosa.

Las aplicaciones de los tratamientos (Tabla 1) se efectuaron con una bomba de mochila marca CP-3, equipada con boquilla tipo Polijet Nozzle, a una presión de 1.0 kg/cm^2 y un volumen de agua de 250 L/ha. El Glifosato empleado correspondio a una concentración de 360 g i.a/L.

Se empleo un diseño de parcelas divididas, en el que la parcela principal constituirá las veces de aplicación y la sub-parcela la dósis a emplearse: El tamaño de la parcela grande era de 12 x 5 y el de la pequeña 3 x 5 con 4 repeticiones.

El ensayo se realizó con coyolillo en estado de floración. La primera aplicación se efectuó el 22 de mayo de 1979, usando tres diferentes dósis; baja, media y alta, haciendo una, dos y tres aplicaciones de cada dósis al inicio del ensayo, a los 45 días y a los 90 días respectivamente, se hicieron 4 remociones del suelo con una rastra de discos, siete días después de cada aplicación. Las parcelas se mantuvieron bajo condiciones ambientales naturales, llevando un registro dario de precipitación.

Antes de la iniciación del experimento se evaluó el estado de desarrollo del coyolillo, número de plantas comprendidas en un marco de 0.25 x 0.25, se tomaban 5 sub-muestras por parcela, se hicieron conteos antes y después de cada aplicación con los valores obtenidos del número de plantas en 1.25 metros cuadrados, se elaboraron gráficas para las dósis de Glifosato, las que fueron comparadas en la curva de distribución de las lluvias durante el tiempo que duró el experimento.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 2 se presentan el porcentaje de inhibicón de la brotación del coyolillo hasta los 90 días, presentándose también el número de coyolillo a los 30 y 45 días; como se puede observar todos los tratamientos con Glifosato redujeron en más de un 50% las poblaciones de coyolillo, efectuando un buen control.

La dósis de 0.56 kg i.a/ha aplicado una vez, redujo la población a los 90 días en un 68%, comportandose igual que al aplicarlo dos veces, pero al aplicarlo tres veces redujo la población en un 88.5%.

La dósis medía 1.12 i/a/ha con una sola aplicación hubo una reducción del 80%, pero aplicado dos y tres veces hubo muy poca diferencia entre ellos, con porcentajes de reducción de 89 y 96% respectivamente.

La dósis alta 2.24 kg ia/ha aplicada una vez se comporto igual que la dósis baja aplicada dos veces, reduciendo la población en un 77%, pero aplicada dos y tres veces redujeron la población en un 95%.- El testigo absoluto sin remoción del suelo y sin Glifosato, aumentó la población en un 12.54% a los 90 días. Los resultados de las aplicaciones de Glifosato están de acuerdo con los obtenidos por Terry (1974) quién encontró después de 88 días controles superiores al 85%. Así como los trabajos de Zandstra, Teo y Nishimito (1974), quién después de varios meses lograron reducir la población de coyolillo por unidad y con los de Purrier (1973) y Jaworski (1973), quiénes reportaron mayor efectividad del Glifosato con remociones posteriores del suelo.

Se observaron diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Duncan al 5% entre las veces de aplicación, siendo una y dos aplicaciones iguales, siendo significativamente mejor tres veces.

Se encontró diferencias entre las dósis aplicadas, siendo - la dósis de 1.12 y 2.24 kg ia/ha iguales.
En las figuras 1,2 y 3 se presentan los valores obtenidos en una área de 1.25 metros cuadrados, siendo comparada con la curva de distribución de las lluvias durante el tiempo que duró el expe - rimento.

Las reducciones tan marcadas de la población, indican que el- producto se trasloco a los tubérculos de la cadena, debido a las buenas condiciones de humedad que prevalecieron cuando se aplico el producto, indicándonos también que la nueva población proviene de tubérculos aislados de semilla sexual.

Podemos observar que la mayor reducción del coyolillo se produ- jo en los primeros 30 días hasta los 45 días, no hubo un aumento omportante de coyolillo, pero si hubo un incremento a los 90 -- días en las tres dósis aplicadas una vez, manteniéndose más cons tante la población al aplicarlas dos y tres veces.

En las tablas 3 y 4 se presentan el número de plantas de zaca - te y hoja ancha a los 45, 90 y 150 días y el porcentaje de inhi - bición, al inicio del experimento había una cantidad despreciable de zacate y hoja ancha, después de la primera aplicación se fue - incrementando el número, podemos observar que la tendencia del - zacate es la reducción después de aplicar el Glifosato 2 y 3 veces sin embargo la tendencia de la hoja ancha es incrementarse, pen - samos que esto se debe a un sucesión vegetal al reducir la pobla- ción de coyolillo, tienen menos competencia.

Las principales malezas de hoja ancha encontradas son Bledo (Amaranthus sp) Verdolaga de Abrogo (Kallstroemia máxima), Verdo- laga (Portulaca Oleracea), y de Zacate leche o pasto Honduras -- (Isophorus unicetus).

CONCLUSIONES

1) EL GLIFOSATO a las dósis usadas, después de tres aplicaciones en 90 días, redujeron la población de Coyolillo en más de un - 50%; este producto tiene buenas perspectivas, para reducir la-población a niveles mínimos que no sea de importancia económica en los cultivos.

2) Se presentaron diferencias significativas entre dósis, siendo-1.12 y 2.24 kg i.a/ha de Glifosato, fueron las mejores, pudiendose aplicar 1.5 kg i.a/ha con muy buenos resultados.

3) Se encontró diferencia significativa en las veces de aplicación, siendo significativamente mejor 3 aplicaciones.

4) Remociones del suelo después de aplicaciones de Glifosato, dan - un mejor efecto en reducir la población de coyolillo y la inhi - bición de la brotación es mayor, en un lote infestado severamente.

Cuadro 1

Tratamientos utilizados en el ensayo de Control de Coyolillo

PARCELA PRINCIPAL VECES APLICACION	HERBICIDA	(Kg i.a/ha) DOSIS
1 (inicio)	Glifosato	0.56
	Glifosato	1.12
	Glifosato	2.24
2 (45 días)	Glifosato	0.56
	Glifosato	1.12
	Glifosato	2.24
3 (90 días)	Glifosato	0.56
		1.12
		2.24

Cuadro 2

% de inhibición de la brotación del Coyolillo
A los 90 días

TRATAMIENTO	DOSIS Kg/i.a.	0	30	45	90	% INHI= BICION
		(a)				
1 vez	0.56	1948	265	385	631	- 68
2 veces	0.56	1876	352	427	446	- 76
3 veces	0.56	1795	241	286	206	- 88.5
1 vez	1.12	1764	181	299	348	- 80
2 veces	1.12	1714	270	347	183	- 89
3 veces	1.12	2615	216	275	117	- 95.5
1 vez	2.24	2207	240	463	506	- 77
2 veces	2.24	2523	319	508	97	- 96
3 veces	2.24	1522	196	333	108	- 93
Testigo absoluto		1874	2707	2885	2109	+ 12.54

(a) Proveniente del promedio de 4 repeticiones en una área de 1.25 mts^2.

Cuadro 3

% de inhibición de la brotación de Zacate a los 150 días

TRATAMIENTO	DOSIS Kg/ha i.a.	45 (a)	90	150	% INHIBICION
1 vez	0.56	1110	468	964	- 12.36
2 veces	0.56	837	459	776	- 7.28
3 veces	0.56	826	677	1030	+ 24.69
1 vez	1.12	1064	528	964	- 9.39
2 veces	1.12	756	402	675	- 10.71
3 veces	1.12	947	655	877	- 7.39
1 vez	2.24	834	350	807	- 3.23
2 veces	2.24	727	569	779	+ 7.15
3 veces	2.24	961	703	882	- 8,22

(a) Proveniente del promedio de 4 repeticiones en una área de 1.25 mts^2.

(+) El efecto fue estimulatorio

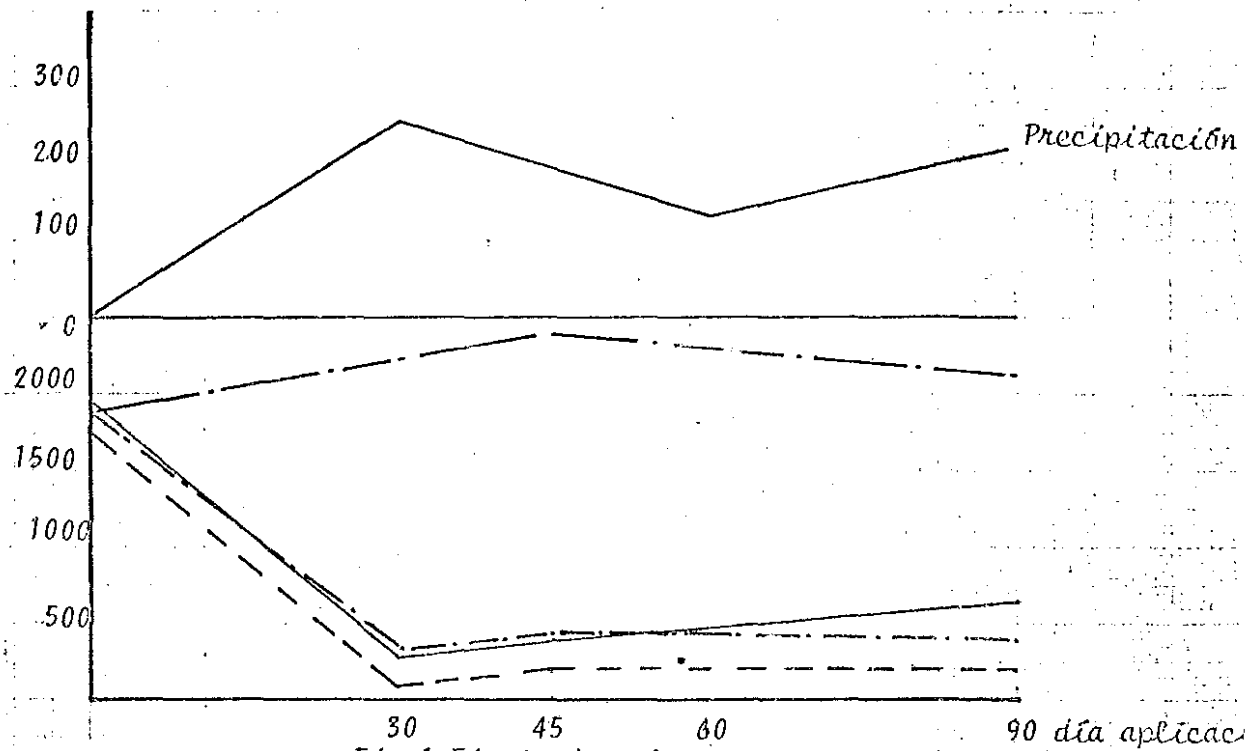
Cuadro 4

% de inhibición de Hoja Ancha a los 150 días

TRATAMIENTO	DOSIS Kg/ha i.a.	45 (a)	90	150	% INHIBICION
1 vez	0.56	600	524	812	+ 35.33
2 veces	0.56	572	492	1094	+ 84.79
3 veces	0.56	524	417	755	+ 44.08
1 vez	1.12	698	525	873	+ 25.07
2 veces	1.12	631	506	871	+ 38.03
3 veces	1.12	810	400	750	- 7.40
1 vez	2.24	680	497	1240	+ 82.35
2 veces	2.24	663	421	899	+ 34.08
3 veces	2.24	549	449	963	+ 75.40

(a) Proveniente del promedio de 4 repeticiones en una área de 1.25 mt

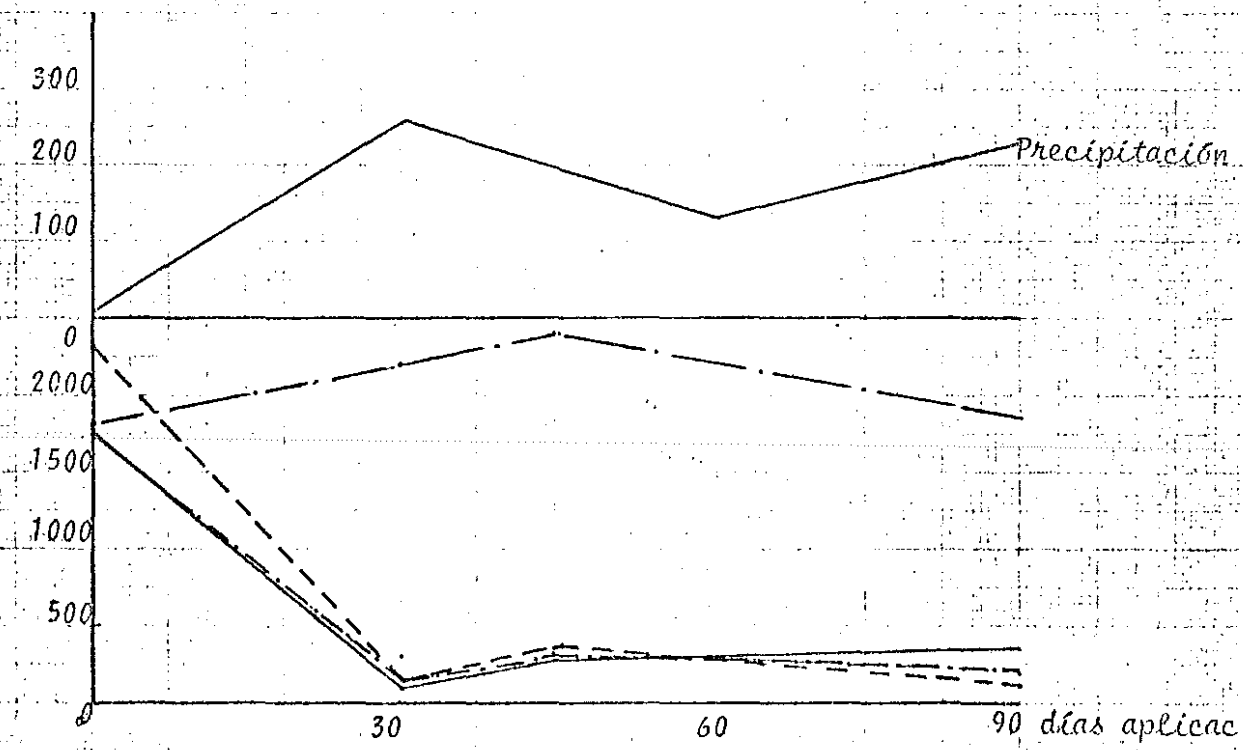
(+) El efecto fue estimulatorio.



plantas Co-
en 1.25 M2

Fig.1 Efecto de aplicaciones repetidas de Glifosato en población de Coyolillo en dosis de .56 Kg. ia/Ha.

1 Aplicación
2 Aplicaciones (0,45 días)
3 Aplicaciones (0.45, 90 días)
Testigo



ntas Coyoli-
1.25 M2

Fig.2 Efecto aplicaciones repetidas de Glifosato en la población de Coyolillo en dosis de 1.12 Kgs. ia/Ha.

1 Aplicación
2 Aplicaciones 0,45 días

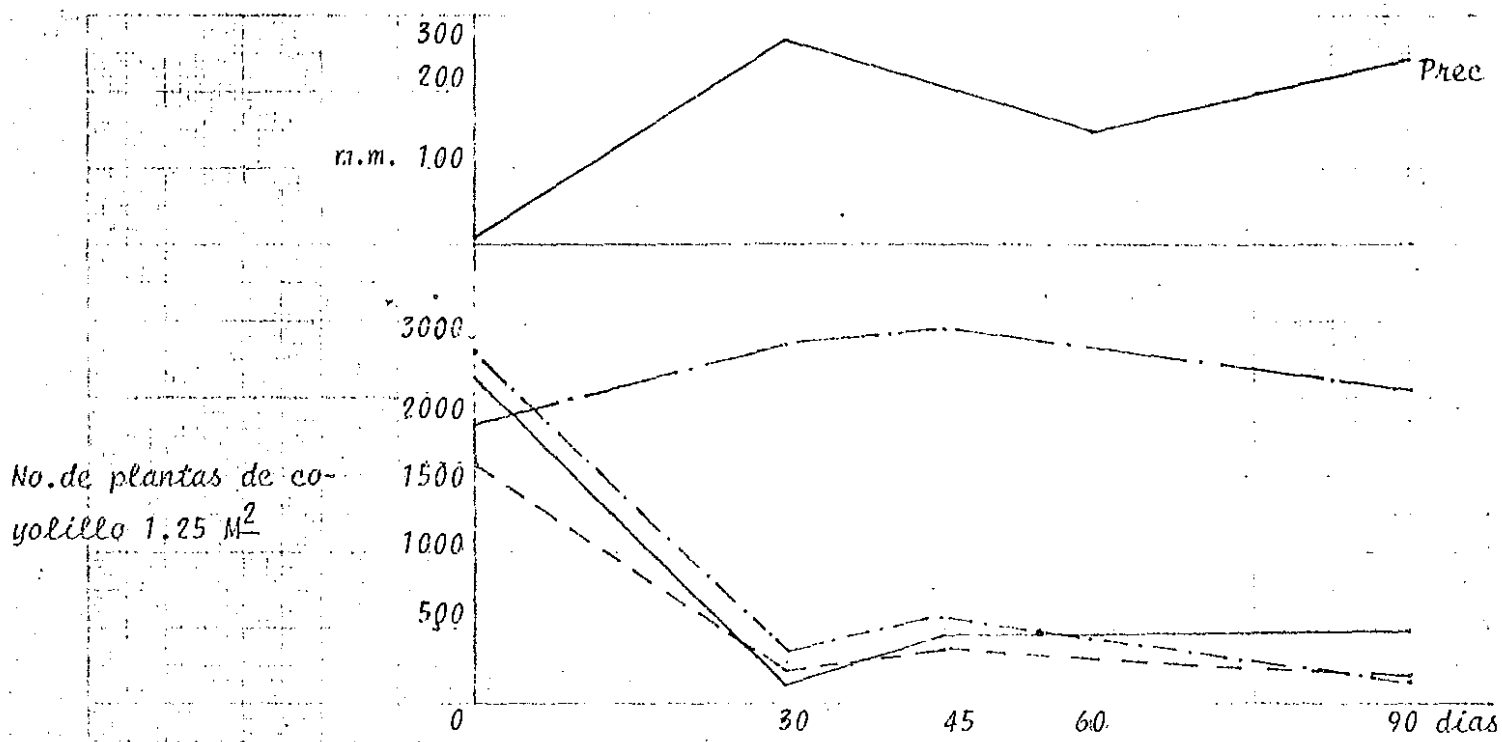


Fig. No. 3 EFECTO DE APLICACIONES REPETIDAS DE GLIFOSATO EN L
DE COYOLILLO EN DOSIS DE 2.24 KG ia/Ha. Y REMOSION DEL SUE

1 aplicación
2 aplicaciones (0,45 días)
3 aplicaciones (0,45, 90 días)
Testigo

4M79-15

BIBLIOGRAFIA

ANGEL GOMEZ CLEMENCIA, 1974. Control de Coquito (Cyperus - Rotundus) con aplicaciones de 2,4-D y Glifosato.- Instituto - Colombiano Agropecuario. Trabajos técnicos. 13: 156 - 172 .

JAWARSKI, E.G. 1972. Mode of action of N-phosphonomethyl Glycine: Inhibition of aromatic amino acid biosyntehesis Agr. - Food Chem 20: 1195 - 1198.

PARKER, C . 1972, Distinguishing Cyperus Rotundus fron some - related species. Pest Art. & News Sum 18: 477 - 482.

TERRY, P.J. 1974. Ong-Term control of Cyperus rotundus with - glifosato. Proc. E. African Weed control conf. 5: 1 - 13 .

TEO, C.K.H. AND R.K. NISHINMOTO. 1974. Response of purple -- Nutsedge to repeated Aplications of Glyphosate. Weed Sci. -- 22: 230 - 232.

WILLS, G.D. AND G.A. BRISCOE. 1970. Anatomy og purple Nutse - ge Weed Sci. 18: 631 - 635 .

Zandstra, B.H. AND R.K. NISHIMOTO. 1975. Effect on Undistur - bed soil period on Glyphosate control of Cyperus rotundus. - Horticulture Department, University of Hawaii. Jonr. Serie -- Nº 1935.

6070

CONTROL DE COYOLILLO (CYPERUS ROTUNDUS L.) CON MAQUINARIA Y A= PLICACIONES DE GESAPRIN 80 *.

Elio Turón A. **
Josue Posner. ***

INTRODUCCION

Una de las malezas que más amenaza la agricultura es el Cyperus Rotundus, por sus caracteristicas biológicas y fisiológicas, presenta a menudo infestaciones posteriores, lo que hace dificil su control y su erradicación casi imposible.

Uno de los mejores controles de esta maleza se obtiene cuando se emplea un método integrado, ya que el control por medio de productos químicos translocables, afecta las partes subterráneas incapacitandolas para su brotación y el control mecánico remueve los tubérculos hacia la superficie del suelo, exponiendolos a deshidratación y desecación. Sim embargo tubérculos que quedan bajo la superficie removida retienen su capacidad de brotar, o permitiendo su brotación cuando las condiciones les sean favorables y su latencia haya cesado.

Teniendo en cuenta la importancia del control mecánico y químico se llevó a cabo este trabajo con el objetivo de:

a) Estudiar el efecto del movimiento mecánico del suelo con diferentes implementos agricolas, durante varias veces,

b) Observar el comportamiento de Gesaprin 80 (Atrazina) para el control de coyolillo (Cyperus Rotundus) en terrenos infestados por encima de un 50% y estudiar la población de coyolillo durante un ciclo de 6 meses.

* Trabajo presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, Guatemala del 24 al 28 de Marzo de 1980.

** Ingeniero Agrónomo, Coordinador Programa de Investigación Agropecuaria, Región Agrícola Nor Oriental, Depto de Olancho.

*** Ph. D. Especialista en Agronomía, Fundación ROCHEFELLER.

REVISION DE BIBLIOGRAFIA

Descripción de la Planta de Coyolillo.
El Coyolillo es un planta que pertenece al familia de la Ciperáceas, es perenne, con tallo triángular, de color verde brillante, que generalmente alcanza entre 20 y 50 centímetros de altura.

Las hojas son angostas, de 2 a 6 milimetros, generalmente más cortas que el tallo, la flor es de color café púrupura.
En esta planta se pueden distinguir 2 sistemas de estructuras: Aéreos y los subterráneos, estas últimas constituidas por tubérculos, rizomas, bulbos basales y raíces adventicias.- (Piedrahita, Morales y Doll, 1975).

Los tubérculos son órganos redondos y alargados que pueden alcanzar hasta 2.5 cintímetros de largo, en los cuales almacenan las reservas alimenticias.

Los rizomas son tallos subterráneos que crecen en forma paralela a la superficie del suelo, en forma descendente, unen los tubérculos formando una cadena que pueden alcanzar más de un metro de largo.

Los rizomas jóvenes presentan todas las estructuras de un tallo (Wills y Briscoe 1970).

Bulbo basal. Es un tallo reducido muy similar a la cebolla, en cuya planta inferior se producen raíces y en la superior la planta, también genera rizomas.

Raíces Adventicias. Estas se forman en la parte inferior del bulbo y en los extremos de los tubérculos.

Control de Coyolillo.
Debido a la extrema competencia del Coyolillo con los cultivos por agua, luz nutrimentos y CO_2, el desarrollo de los cultivos se retarda, las plantas se vuelven cloróticas y débiles y los rendimientos son disminuidos considerablemente.

En estudios realizados por ICA (Cruz y Cárdenas, 1975) se ha desmostrado que la competencia del Coyolillo con maíz, es mayor en los primeros 20 días de cultivo y puede disminuir los rendimientos en un 40%, cuando el cultivo esté libre de coyolillo.

Existen diferentes métodos para controlar Coyolillo, los controles culturales, mecánicos y químicos son efectivos, pero el mejor control se obtendrá haciendo un control integrado.

Carmona (1975) encontró que en campos de frijol era necesario efectuar tres cultivadas a intervalos de diez días para reducir la competencia de malezas.- Los cultivos de maíz necesitan una pronta cultivada, pues de lo contrario la maleza retarda notablemente su desarrollo.

En Palmira se encontró que esta maleza se desarrolla más rápidamente que el arroz, perjudicando notoriamente el crecimiento del cultivo (Gómez Angel, 1974).

En trabajos efectuados en Palmira y Tulio Ospina, se contró que la labor con azadón dió un buen control del coyolillo, cuando se realizó en épocas de lluvias y el tratamiento de rastrillo disminuyo la población de las malezas, cuando se aplicó en tiempos de sequía o de lluvias, pero en suelos livianos, cuando se aplicó el rastrillo en suelos pesados en épocas lluviosas, se noto aumento en la peblación de Coyolillo. (De la Cruz, 1964).

MATERIALES Y METODOS

El experimiento fué instalado en la Estación Experimental Comayagua, localizado en el Municipio de Comayagua, Valle de Comayagua, situado a 630 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura promedio anual de 25 C y una precipitación anual promedio de 900 milimetros. El lote donde se efectuaron las aplicaciones estaba carateriza do por ser de textura arcillosa.

Las aplicaciones de los tratamientos se efectuaron con una rastra de 28 discos, Marca Internacional y con un cultivador de seís dientes, marca Planet, las aplicaciones de Gesaprin 80 (Atrazina) correspondió a 3.0 Kg/Ha Porducto Comercial.

Se empleó un disño de parcelas divididas, en el que la parcela principal constituiría el tratamiento mecánico del suelo y la sub-parcela el tratamiento químico, el tamaño de la parcela fué de 6 x lo m, con cuatro repeticiones.

El ensayo se realizó en un lote infestado, en un 50% con coyolillo y su cultivo último había sido higuerilla, se inició el movimiento del suelo el 15 de diciembre de 1978, las remocionrs del suelo se repitieron cada 30 días hasta los 150 días, con un total de 5 remociones, se dejo un testigo sin remoción del suelo.

Antes de la iniciación del experimento se evaluó el estado de desarrollo del Coyolillo, hoja ancha y zacate, número de plantas muestreadas, en un marco de 50 x 50 centímetros, se tomaron cinco muestras por parcela o sea que teníamos número de plantas en 1.25 metros cuadrados.

Se sembró la variedad Hondureño Planta Baja el 1 de junio de 1979 con una población de 55,000 plantas/Ha., se le hizo una fertilización de 200 Kg/Ha de Fórmula 15-15-15, la aplicación de Gesaprin 80 se hizo enforma preemergente, después de la siembra del maíz.

A los 20 y 35 días después de la siembra del maíz se volvió hacer recuento de plantas de coyolillo en 1.25 metros cuadrados, lo mismo que de hoja ancha y zacate. Las parcelas se mantuvieron vajo condiciones ambientales naturales, llevando un registro diario de precipitación,

DISCUSION DE RESULTADOS

Hubo muy poca diferencia en cuanto a malezas en los tres sistemas de preparación, tal como puede observarse en el cuadro 1, sin embargo el sistema de prepatación con discos fué el peor, Barbecho y dientes fueron mejores.

A los 36 días no hubo un aumento importante de Coyolillo en comparación a los 20 días después de Sembrado el maíz, pero si hubo una reducción en el zacate y la hoja ancha, debido a que el Gesaprin 80 fué muy efectivo para reducirlos, aunque con muy poco efecto sobre el coyolillo.

En el cuadro 2 se presentan las producciones de maíz en Kg/Ha al 15% de humedad, organizados por tratamiento, parcela principal y bloques.

En el cuadro 3 se presenta el análisis de varianza donde se puede observar lo siguiente:

a) No existió diferencia significativa en rendimiento debido al uso de implementos.

b) El uso o no de atrazina tampoco hubo diferencia ente ellos.

c) En la interacción de implementos por herbicida se encontró diferencias significativas al 5%, lo que indica que la alta infestación de malezas en las parcelas de barbecho y el efecto marcado del herbicida. En las otras la pasada cada mes antes de la siembra controló las malezas sin herbicida.

CONCLUSIONES

1. Los métodos tradicionales de deshierba a mano o el control por medio de cultivadores mecánicos, no brindan un control efectivo del coyolillo, ya que sus tubérculos y rizomas no pueden ser eliminados, dadas sus características físicas. Por el contrario, estas prácticas contribuyen a la diseminación de las malezas porque acaban con la latencia de los tubérculos al romper los rizomas y terminar así la dominacia Apical de las cadenas de tubérculos y también a exponer a niveles mayores de oxígeno a tubérculos que permanezcan a más de 6 centímetros de profundidad.

2. Hubo muy poca diferencia en cuanto al control de malezas en los tres sistemas de preparación del suelo, el tratamiento de preparación con disco es el peor, porque en condiciones de buenas lluvias tiende a multiplicar el número de tubérculos y rizomas.

Dientes y Barbecho tuvieron igual comportamiento en este caso, el barbecho es el mejor por su bajo costo.

3. Gesaprin 80 (Atrazina) es muy efectivo para reducir hoja ancha y angosta, pero en dósis de 3 Kg/Ha de Producto Comercial, tiene muy poco efecto sobre coyolillo.

4. Los rendimientos de maíz obtenidos de parcelas en Barbecho fueron equivalentes a los obtenidos por el uso de la rastra de discos y por el cultivador de dientes, usando o no Gesaprin.

BIBLIOGRAFIA

CARMONA E, C y L.S. JEFFEEY - Control Químico de Malezas en Frijol en el Valle del Medellin. - Rev. Fac. - Agronomía (Medellin, - Colombia), 27 (2) : 57- 70, 1972.

CRUZ R. et al .- El Coquito y su Control. Instituto Colombiano - Agropecuario. Hoja Divulgativa Nº 042, 1974.

CRUZ, R.C. y J. CARDENAS .- A summary of Research into the control of Cyperus rotundus in the sinu Valley, in Córdoba, Colombia.- Revista COMALFI, 1 (1) : 3 - 13, 1975.

PIEDRAHITA C, W., J. HOLL y L. MORALES. Coquito (Cyperus rotundus L.), Morfología, Crecimiento y Desarrollo. Revista COMALFI, 2 (1) : 38 - 46, 1975.

/lelc.

Cuadro 1

PROMEDIO (a) DE INFESTACION, EXPRESADO EN % DE CAMBIO

		CON GESAPRIN 3 Kg/Ha.		% Cambio.	SIN GESAPRIN		% de Cambio
		20	35		20	35	
	C	40	70	+ 75	47	65	+ 38
BARBECHO	HA	10	4	- 40	208	196	- 5.77
	Z	24	33	+ 37.5	415	393	- 5.30
	C	67	53	- 21	73	92	+ 26
DIENTES	HA	0	0	-	155	189	+ 22
	Z	2	6	+ 300	327	334	+ 2
	C	208	182	- 12.5	118	261	+ 121 %
DISCOS	HA	1	0	- 100	191	173	- 9.42
	Z	0	5		48	74	+ 54.16

(a) Número de cada tipo de malezas en 1.25 m^2, cada cifra es el promedio de 4 repeticiones.

C Coyolillo

HA Hoja Ancha

Z Zacate

Cuadro 2

PRODUCCIONES DE MAIZ EN TM/Ha., ORGANIZADOS POR TRATAMIENTOS, PARCELA PRINCIPAL Y BLOQUES

DISCOS	TRATAMIENTOS	BLOQUES I	II	III	IV	TOTAL (T)	MEDIAS $\bar{x}$
	Gesaprin	4.88718	5.07179	4.83589	5.13846	19,93332	4,98333
	Nada	4.92308	6.31794	4.52821	5.50769	21,27692	5,31923
Total Parcelas.	Principales Tpp.	9.81026	11.38973	9.36410	10.64615	41,21024	5,15128
Dientes	Gesaprin	4.87169	5.57436	3.38974	3.53846	17,37425	4,34356
	Nada	4.60000	6.22051	4.40000	3.23077	18,45128	4,61282
Total Parcelas.	Principales Tpp.	9.47169	11.79487	7.78974	6.76923	35,82553	4,48319
Barbecho	Gesaprin	4.45128	5.43589	4.25641	4.29743	18,44101	4,61025
	Nada	3.55897	4.48718	3.04103	4.40000	15,48718	3,87179
Total Parcelas.	Principales Tpp.	8,01025	9.92307	7.29744	8.69743	33,92819	4,24102
Totales del Bloque (Tb)		27,29220	33.10767	24.45128	26.11281	110.96398	4.62516

	TRATAMIENTOS	
	GESAPRIN	NADA
TOTALES TGN	55.74858	55.21538
MEDIAS $\bar{x}$ GN	4.64905	4.60128

Cuadro 3

ANALISIS DE VARIANZA - EXPERIMENTO CONTROL MECANICO
COYOLILLO MAS ATRAZINA

FUENTE-VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal.	F. TABULAR 5%	F. TABULAR 1%
PARCELAS PRINCIPAL ()	11	13.8872				
REPETICIONES (R)	3	7.0793	2.3597	4.76 N.S.	4.76	9.78
IMPLEMENTOS (A)	2	3.5676	1.7838	3.3033 NS	5.14	10.92
ERROR (a) (BXA)	6	3.2401	0.5400			
SUB PARCELAS						
GESAPRIN - NADA (B)	1	0.0118	0.0118	0.058 N.S.		
A x B	2	1.4495	1.4495	7.18 *	5.19	10.56
ERROR (b)	9	1.8265	0.202			
TOTAL	23					

6341

4M80-1

CERO LABRANZA EN EL CULTIVO DE MAIZ EN PANAMA *

Carlos A. Ortíz **

INTRODUCCION

El cultivo de maíz en Panamá se considera con prioridad dentro de la producción agropecuaria. Los costos de producción han ido en incremento debido principalmente al alza del petróleo. Se ha visto la necesidad de reducir los costos y aumentar los márgenes de utilidad.

La Universidad de Panamá ha venido impulsando la producción de maíz desde más de doce años mediante un programa dinámico de investigación en mejoramiento y factores agronómicos de este cultivo. En este trabajo de investigación se ha contado con el valioso apoyo técnico del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Como resultado de este esfuerzo conjunto ya se cuenta con buenas variedades que están siendo utilizadas por los agricultores.

En lo que se refiere a investigación agronómica el programa de la Universidad ha trabajado en los factores de producción de mayor importancia, tales como, densidad de planta, fertilización, control de insectos del suelo y follaje, control de malezas y sistema de preparación de suelo en el que se incluye el método de Cero-Labranza.

Los trabajos en Cero-Labranza se iniciaron en Mayo 1976 en la Estación Experimental de Tocumen, con el objeto de estudiar posibles reducciones importantes en el costo de las labores. Se estableció un lote de 1,125 m^2 el que ha sido sembrado con Cero-Labranza en forma consecutiva durante 8 ciclos, comparándose con el resto de la Estación en donde se continuó con

---

* Trabajo presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA en Guatemala del 24 al 28 de marzo, 1980

** Agr. Carlos A. Ortíz, Programa de Maíz, Facultad de Agronomía- Universidad de Panamá.

el sistema convencional de preparación de suelo, esto es mediante uso de arados y rastras.

En el lote con Cero-Labranza se utilizó un herbicida quemante con el objeto de eliminar las malezas presentes antes de la siembra y un herbicida de efecto residual para evitar el crecimiento de malezas durante el desarrollo del cultivo.

Es necesario enfatizar que en este lote con Cero-Labranza no se efectuó ningún tipo de labores, ya sea manual o mecánico, para controlar las malezas ya que éstas no se desarrollaron debido al buen control causado por los herbicidas.

PROCEDIMIENTO

A partir de Mayo de 1976 se estableció un lote en la Estación Experimental de Tocumen con el sistema de Cero-Labranza de 1,125 m^2 sembrado de maíz con las variedades Tocumen 7428 y Tocumen Enano. El suelo no fue roturado y las malezas controladas con herbicidas. Este lote se ha venido sembrando en forma consecutiva dos veces al año completándose a fines de 1979 ocho ciclos de siembra sin que haya intervenido en el proceso de producción ningún equipo mecanizado.

Una semana antes de cada siembra se aplicó al terreno Gramoxone (Paraquat 20%) a una dósis 1.5 lt/ha para quemar las malezas existentes. Estas malezas alcanzaban generalmente unos 30 cm de altura. Además se aplicó Roundup (glyphosato) a una dósis 3.5 Lt/ha del producto comercial en forma localizada para eliminar las plantas del Coyolillo (Cyperus rotundus). Luego se procedió a sembrar en hoyos efectuados mediante el uso de espeque a una distancia de 75 cm entre hileras y 25 cm entre plantas (50,000 pl/ha). Una vez terminada la siembra se aplicó Gesaprim 80 a una dósis de 2.5 kg/ha para controlar las malezas durante el desarrollo del cultivo.

La fertilización inicial fue de 346 kg/ha de la fórmula 12-24-12, luego se aplicó Urea (46%) para completar 100 kg/ha de nitrógeno. En ambas aplicaciones el fertilizante fue colocado en banda sobre la hilera.

Los insectos del suelo fueron controlados con Furadán (5%) en dósis de 10 kg/ha aplicándose en los hoyos junto con las semillas. Los insectos d del follaje se controlaron en forma preventiva mediante una sola aplicación de Lannate a una dósis de 250 gr/ha de ingredientes activos.

No se efectuaron limpias durante el período de crecimiento del cultivo.

RESULTADOS

El cultivo se desarrolló en forma normal en todos los ciclos sembrados. Ellrendimiento por ciclo fue el que se reporta a continuación:

Cuadro 1 Rendimiento de grano al 15% de humedad

Año		qq/ha	ton/ha
1976	A	80	3.6
1976	B	70	3.2
1977	A	100	4.6
1977	B	85	3.9
1978	A	98	4.4
1978	B	95	4.3
1979	A	99	4.3
1979	B	95	4.4

A través de los años en la Estación Experimental en siembras comerciales, mediante los métodos convencionales se ha obtenido rendimientos promedios de 3.2 ton/ha (70 qq/ha).

Al estudiar los rendimientos obtenidos se concluye que el sistema de Cero-Labranza permite obtener una producción de maíz equivalente o superior al rendimiento logrado con el sistema convencional de preparación de suelo de la Estación. Vale decir por lo tanto que en base a esta experiencia, la roturación del suelo es una labor adicional que no representa ninguna ventaja en la producción del cultivo, sino que por el contrario incide perjudicialmente en el alza de los costos de producción.

Con el objeto de comparar los costos de producción entre el sistema de Cero-Labranza y el método tradicional de preparación de suelo se hizo un análisis de presupuesto parcial en que solo se consideraron los costos de los factores que difieren entre los dos sistemas.

Cuadro 2 Análisis de presupuesto parcial

	Sistema Tradicional	Cero Labranza
Beneficios		
Promedio de rendimiento (ton/ha)	3.2 Tm (64 qq)	4.2 Tm (94 qq)
Precio de grano seco y limpio	B/. 9.25 (qq)	B/. 9.25 (qq)
Entrada Bruta	B/.592.00	B/.869.50
Costos Variables		
Preparación del Suelo	B/. 75.00	-----
Siembra	B/. 15.00	B/. 10.00
Gramoxone (1.5 lts/ha)	----	B/. 12.00
Roundup (aplicación parcial)	----	B/. 10.00
Aplicación de herbicidas	B/. 8.00	B/. 12.00
Limpias (1)	B/. 15.00	B/. 10.00
Total Costos Variables	B/.113.00	B/. 54.00

Como se puede observar los costos de producción parciales de Cero-Labranza son considerablemente más bajos que con el sistema tradicional.

Con el sistema de Cero-Labranza se observaron otras ventajas adicionales que son:

a). La siembra se puede efectuar con gran facilidad al guiarse con los tocones de caña seca del ciclo anterior. Esto permite eliminar los marcadores de siembra y efectuar la operación con mayor rapidez.

b). La siembra se puede hacer en forma oportuna sin tener limitaciones de clima y de disponibilidad de equipos mecanizados.

c). No hubo problema de acame en relación a otros lotes de suelo preparado en que el acame alcanzó en promedio a un 15%.

d). Las malezas, en especial Coyolillo, se redujeron en un 75% en las ultimas siembras de este lote.

e). Se observó una reducción considerable en la incidencia de ataque de insectos del follaje (Cogollero). La aplicación de insecticida se hizo solo de prevención ya que no había insectos. Esto se explica por la falta de malezas las que sirven de hospederos de los insectos.

f). E l sistema de Cero-Labranza permitió mayor retención de humedad en el suelo, debido a que el suelo se encuentraba en su estructura natural.

g). Se observó un mayor vigor de las plántulas en la emergencia.

En consideración a estos resultados la Universidad de Panamá ha extendido el sistema de Cero-Labranza a otros lotes de maíz en donde se llevan a cabo ensayos de mejoramiento y de otros factores, como un procedimiento normal de manejo de suelo.

El lote reportado continuará sembrándose en los próximos años sin que el suelo se prepare con el objeto de determinar los efectos a largo plazo del sistema de Cero-Labranza.

La Universidad recomienda que se pruebe este sistema en diferentes suelos, climas, manejos y otros cultivos, por las grandes ventajas que éste ofrece para los agricultores en general.

RESUMEN

La Universidad de Panamá considerando la prioridad del maíz en el país ha impulsado la investigación en mejoramiento y factores agronómicos de este cultivo. La Cero-Labranza ha surgido de la investigación agronómica como un sistema práctico y ventajoso para los agricultores, que permite reducir considerablemente los costos de producción.

Se estableció un lote de 1,125 m^2 sembrado con maíz en la Estación Experimental de Tocumen para probar el sistema de Cero-Labranza. Este lote se ha venido sembrando sin roturación del suelo desde 1976 completándose en el año de 1979 ocho ciclos de siembras sucesivas. Las malezas se controlaron mediante la aplicación de herbicidas quemantes y con efecto residual (Gramoxone, Roundup y Gesaprim). La siembra se efectuó mediante el uso de espeque, sin usarse ningún equipo mecanizado durante proceso de producción del cultivo.

Los resultados obtenidos indican que mediante el sistema de Cero-Labranza se pueden lograr rendimiento iguales o superiores que con la preparación tradicional de suelo, con la ventaja adicional que los costos de producción resultan considerablemente más bajos. Además se observaron otras ventajas como mayor seguridad y oportunidad en la siembra, menor problema de acame, reducción progresiva de las malezas y ataque de insectos, mayor retención de humedad y mayor vigor de plántulas en la emergencia.

La Universidad continuará con la investigación del sistema de Cero-Labranza en el mismo lote reportado para determinar el efecto del sistema a largo plazo. Por otro lado se recomienda establecer lotes sembrados con este sistema en diferentes suelos y climas para divulgarlo entre los agricultores en consideración a sus grandes beneficios.

6342

4M81-1

LA MEJOR FECHA DE PREPARACION DE LA TIERRA PARA LA SIEMBRA DE MAIZ EN COMAYAGUA, HONDURAS*

JOSHUA L. POSNER**
RODUEL RODRIGUEZ***

INTRODUCCION

En el valle de Comayagua, la mayoria de los agricultures preparan sus campos de maiz y maicillo con tractor alquilado y hacen la siembra con bueyes. En esta zona seca de Honduras (1100mm lluvia anual) la fecha de siembra es muy importante para cualquiera de los dos sistemas principales de produccion: cerca del 15 de mayo para maiz con frijol en relevo o maiz asociado con maicillo, o el 30 de junio para maiz en monocultivo, con la cosecha en noviembre. En cada epoca de siembra, pocos dias antes, hay un problema para conseguir la maquina necesaria para la preparacion de la tierra. La meta de este estudio fue medir el efecto sobre el rendimiento de una preparacion temprana de la tierra (2 o 3 semanas antes de la siembra) para evitar este cuello de botella.

* Presentado en la XXVI Reunion Anual del PCCMCA, Guatemala, Guatemala, 24-28 de marzo de 1980.

** Visiting Research Fellow, Rockefeller Foundation, 1133 Ave. of the Americas, New York City, NY 10036

*** Tecnico en Investigacion, PNIA, Comayagua, Honduras

REVISION DE LA LITERATURA

El enfasis de este ensayo fue sobre el control de malezas, en tres aspectos:

1. Una comparacion del control de malezas preparando la tierra con tractor versus con bueyes.

2. El rebrote de las malezas, gracias al tiempo transcurrido y la lluvia que cae entre la preparacion y la siembra.

3. Una comparacion del control durante el ciclo de las malezas con Gesaprim 80 versus el azadon.

En la Bibliografia Parcial de Investigacion sobre Malezas y su Control 1942-1976 de la International Plant Protection Center, University of Oregon, hay un renglon Control de Malezas y Fisiologia. Los paises de Centro America, del Caribe, Mexico y Panama tienen 657 referencias y solamente 20 fueron sobre control de malezas por metodos culturales o biologicos. No hay ningun articulo sobre control de malezas con tractores, bueyes o rotaciones.

Usando el registro de un computador, buscamos en el Commonwealth Abstracting Bureaus otras referencias. Encontramos 14,771 entradas bajo malezas, 13,000 bajo control de malezas y cero sobre control de malezas, metodos culturales. Por los paises de Centro America, Mexico y Panama usando las palabras clave de control de malezas pero sin la palabra herbicidas sacamos 41 referencias. Ninguna fue util.

Todo esto es para indicar la escasez casi total en nuestra zona de trabajos sobre control de malezas con un enfoque de control por medio de manejo de cultivo, "mulch," rotacion, densidad de siembra, etc.

MATERIAL Y METODOS

Para estudiar la mejor fecha de preparacion de la tierra preparamos con tractor (rastra de discos) parcelas en 3 fechas diferentes (5 abril, 4 mayo, 22 mayo) y sembramos maiz, Hondureno Planta Baja, en dos fechas (24 mayo y 28 junio). Entonces tuvimos seis tiempos diferentes entre la preparacion y la siembra.

Ademas, tuvimos dos parcelas preparadas con bueyes y sembradas el mismo dia de su preparacion, una el 24 de mayo y la otra el 28 de junio. Una ultima parcela preparada con tractor, tambien fue sembrada el mismo dia de su preparacion, el 28 de junio. Todas las parcelas fueron sembradas con bueyes. (Ver Cuadro 1).

La siembra se efectua con 1m entre hileras, 50cm entre golpes y 3 semillas por golpe. A la siembra tambien usamos volaton y 100kg/ha de 15:15:15. A doce dias despues de la primera siembra, debido a una sequia, y a cuatro dias despues de la segunda fecha aplicamos Gesaprim 80% (3kg/ha p.c.) a la mitad de la parcela. Tres semanas despues de la siembra, aplicamos 50kg/ha mas de nitrogeno.

Analizamos este ensayo como parcelas divididas, con 3 repeticiones de los nueve tratamientos principales. El tamano de parcela fue 11m x 12m y de las subparcelas (Gesaprim vs. Azadon), 5.5m x 12m. El maiz de la primera fecha de siembra (24/05) fue doblado el 12 de septiembre y de la segunda fecha (28/06), el 1 de octubre. Cosechamos el 24 de octubre.

DISCUSION DE RESULTADOS

El invierno de 1979 empezo con muy poca lluvia en mayo (21mm) y por casi todo el ciclo tuvo falta de lluvia. Debido a esto, y a la poblacion cosechada baja ($\bar{x}$ = 22,000 pl/ha), el rendimiento promedio del ensayo fue 1586kg/ha. El Cuadro 2 presenta un resumen de los calculos estadisticas.

Mirando los rendimientos de las parcelas grandes, es posible de ver que el rendimiento por la preparacion y siembra de fin de mayo fue igual al mismo tratamiento pero sembrado a fin de junio(T_5=T_9). Por lo tanto en este ano la fecha de siembre de maiz no fue un factor significativo.

El tiempo (o milimetros de lluvia que cayeron) entre la preparacion y la siembra fue el factor principal influenciando el rendimiento. Estudiando los siete tratamientos con preparacion con tractor, es posible calcular una reduccion en rendimiento de 5.41kg/ha por cada mm de lluvia que cayo entre la preparacion y la siembra (ver Figura 1). El rebrote de las malezas, por ejemplo, durante los 85 dias (330mm) en el tratamiento dos resulto en que la preparacion fue completamente inutil. Notese bien que en este ensayo tiempo y

lluvia estan confundidos. La cantidad de lluvia indica la cantidad de rebrote de malezas, mientras "tiempo' esta relacionado con el tamano de las malezas. En el tratamiento dos, los 330mm de lluvia cayeron durante 85 dias, entonces tuvimos un monte que los bueyes no pudieron incorporar. Si por casualidad hubieramos tenido estos mismos 330mm pero dentro de la semana antes de la siembra, entonces los bueyes podrian incorporar esas malezas de tamano pequeno.

Ademas de un efecto importante por tiempo entre la preparacion y la siembra, hay un efecto importante por metodo de preparacion. En las dos fechas de siembra la preparacion con tractor fue mejor que la preparacion con bueyes ($T_5 > T_7$, $T_9 > T_8$). Esto no fue por una falta de control de malezas con los bueyes, como lo indican los bajos rendimientos de los tratamientos con bueyes comparados con los tratamientos con tractor, en las parcelas en que, en ambos sistemas, se limpiaron de malezas con azadon (2472 vs 1636 y 2291 vs 1637 kg/ha).

Se piensa que la explicacion reside en la mejor cama de semilla con tractor, y el resultante aumento de la poblacion a la cosecha (31,000 vs. 24,000). Tambien con el tractor el suelo estaba trabajado hasta 20cm de profundidad mientras con los bueyes los surcos tenian un profundidad de 10cm. En un ano seco la distribucion y profundidad de raices pueden ser muy importantes.

A nivel de las subparcelas,el control con azadon fue mejor que el uso de herbicidas. En los tratamientos uno y dos el rebrote de las malezas fue tanto que el herbicida no sirvio. Contrariamente a la hipotesis inicial, el herbicida fue util en las parcelas preparadas con bueyes, en parcelas con muchos terrones. De hecho en T_7 y T_8, donde el rendimiento fue limitado por la preparacion de la tierra (con bueyes), el rendimiento con herbicida fue igual al de control con azadon. Esta falta de aumento de rendimiento con azadon explica la ligera (5%) interaccion entre preparacion de la tierra y metodo de control de malezas (Fig. 2)

La ultima observacion es sobre el efecto del cultivo anterior sobre las malezas en el siguiente ciclo. Este ensayo fue mal ubicado y las repeticiones pasaban a traves de tres ensayos del ano pasado. Donde tuvimos un ensayo de arreglo de semilla con maiz y maicillo, encontramos mucho menos malezas este ano. Una explicacion se basa en la cobertura completa de follaje hasta diciembre y la quema en febrero, de esa parte del terreno.

Otra parte de las repeticiones estuvo en un lugar donde tuvimos ensayos varietales de sorgos enanos y otros de maices mejorados. Esta parte del campo fue infestada con coyolillo (Cyperus rotundus), gracias a la poca competencia de estas gramineas y al escaso control que gesaprim tiene sobre coyolillo. Finalmente, las ultimas parcelas de cada repeticion se sembraron en una zona de barbecho del ano pasaado. Aqui encontramos una buena mezcla de malezas con muchas de hojas anchas y muy poco coyolillo. Esto indica la importancia del cultivo anterior sobre las malezas del ano siguiente y tambien indica una ventaja de los cultivos asociados en el sistema del agricultor.

CONCLUSIONES

Se presenta en el cuadro 3 un resumen de 10 anos de datos sobre la lluvia en Las Playitas, Comayagua. El promedio de cada grupo sucesivo de 10 dias al comienzo del invierno, mas su variacion, indica el rango de lluvia que puede caer durante un periodo de 10 dias. La ultima columna es una estimacion de la reduccion maxima de rendimiento en 4 sobre 5 anos.

Un rendimiento adecuado con preparacion y siembra enseguida es de 2200kg/ha (T_5 y T_9). Si podemos aceptar una reduccion maxima, una vez cada cinco anos, de 20% de rendimiento (440kg/ha) gracias a la preparacion temprana, un agricultor puede alquilar un tractor el primero de mayo para una siembra cerca del 15 de mayo o el 20 de junio para una siembra el 30 de junio.

El otro factor importante a tomar en consideracion obviamente es el tipo de malezas en el campo. Con coyolillo sobre todo, la preparacion y la siembra deben ser seguidas, sin un periodo de tiempo entre ambas.

RECOMENDACIONES

1. Los agricultores pueden preparar sus terrenos con tractores una o dos semanas antes de la siembra sin arriesgar demasiado de un rebrote de malezas y un descenso de rendimiento.

2. Gesaprim pre-emergente funciona bien en terrenos preparados con bueyes aun cuando la cama tiene mucho terrones.

3. Necesitamos mas trabajo en nuestra zona sobre el control de malezas por medios diferentes a los herbicidas. Debemos analizar el efecto de preparacion de la tierra, sistemas de cultivo, rotaciones, "mulch," y densidad de siembra sobre la poblacion de malezas en el campo.

CUADRO 1. LISTA DE TRATAMIENTOS Y RENDIMIENTOS DE MAIZ

	Tratamiento		Dias entre la preparacion y la siembra	mm de lluvia en ese lapso	Rendimiento kg/ha	
					Herbi-cida	Azadón
T_1	Prep. con tractor	5/04	50	181	843	1510
	siembra	24/05			1177	
T_2	Prep. con tractor	5/04	85	330	139	502
	siembra	28/06			320	
T_3	Prep. con tractor	4/05	19	9.4	1953	2194
	siembra	24/05			2073	
T_4	Prep. con tractor	4/05	54	158	1274	1920
	siembra	28/06			1597	
T_5	Prep. con tractor	22/05	2	0	2200	2474
	siembra	24/05			2337	
T_6	Prep. con tractor	22/05	37	149	1400	1764
	siembra	28/06			1582	
T_7	Prep. con bueyes	24/05	0	0	1516	1636
	siembra	24/05			1576	
T_8	Prep. con bueyes	28/06	0	0	1422	1637
	siembra	28/06			1530	
T_9	Prep. con tractor	28/06	0	0	1870	2291
	siembra	28/06			2080	
	$\bar{X}$ por el ensayo				1402	1770
					1586	

ADRO 2. RESUMEN DE ANALISIS ESTADISTICO

Fuente	GL	SC	MC	F_c
Repeticion	2	179,644	89,822	-
Tratamientos	8	16,900,343	2,112,543	13.6**
Error A	16	2,484,804	155,300	
Control de Malezas	1	1,833,011	1,833,011	116.6**
Interaccion	8	424,665	53,083	3.38*
Error B	18	282,956	15,720	
Total	53	22,105,426		

CV = 8% $\bar{X}$ = 1586

$DMS_{.05}$ entre tratamientos 482 kg/ha

$DMS_{.05}$ entre subtratamientos de diferente tratamientos 506 kg/ha

$DMS_{.05}$ entre subtratamientos de el mismo tratamiento 215kg/ha

Figura 1. Regresion de rendimiento contra rebrote de malezas entre la preparacion y la siembra de maiz.

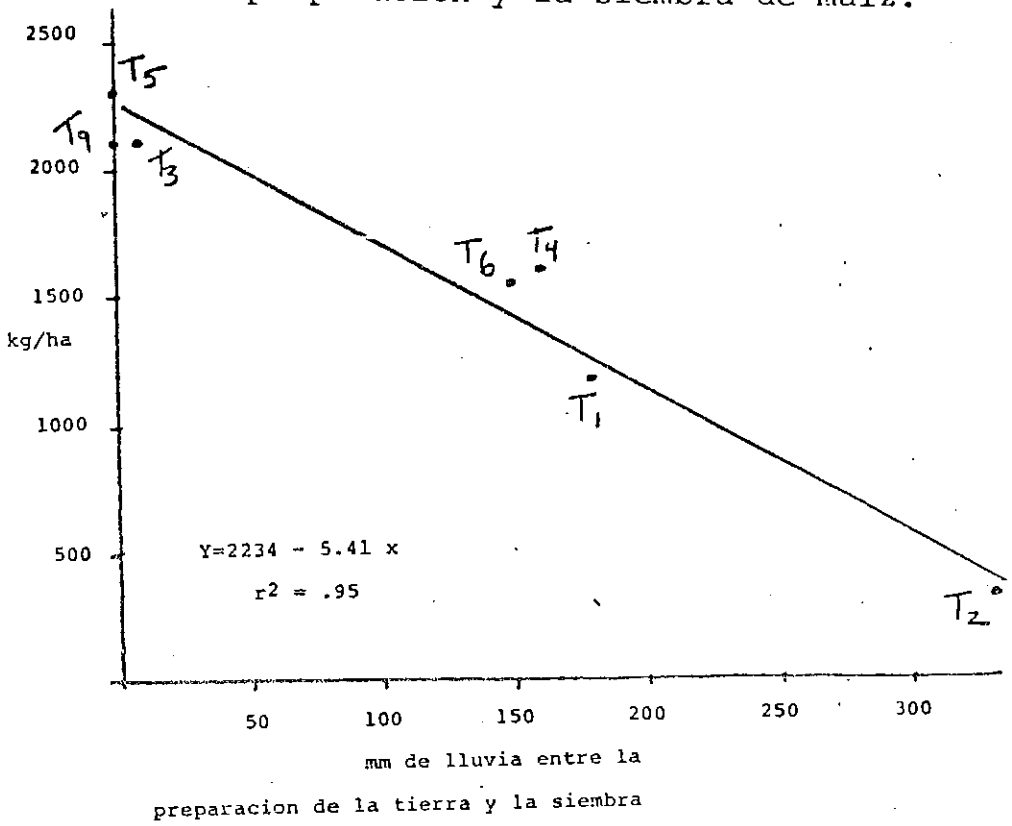
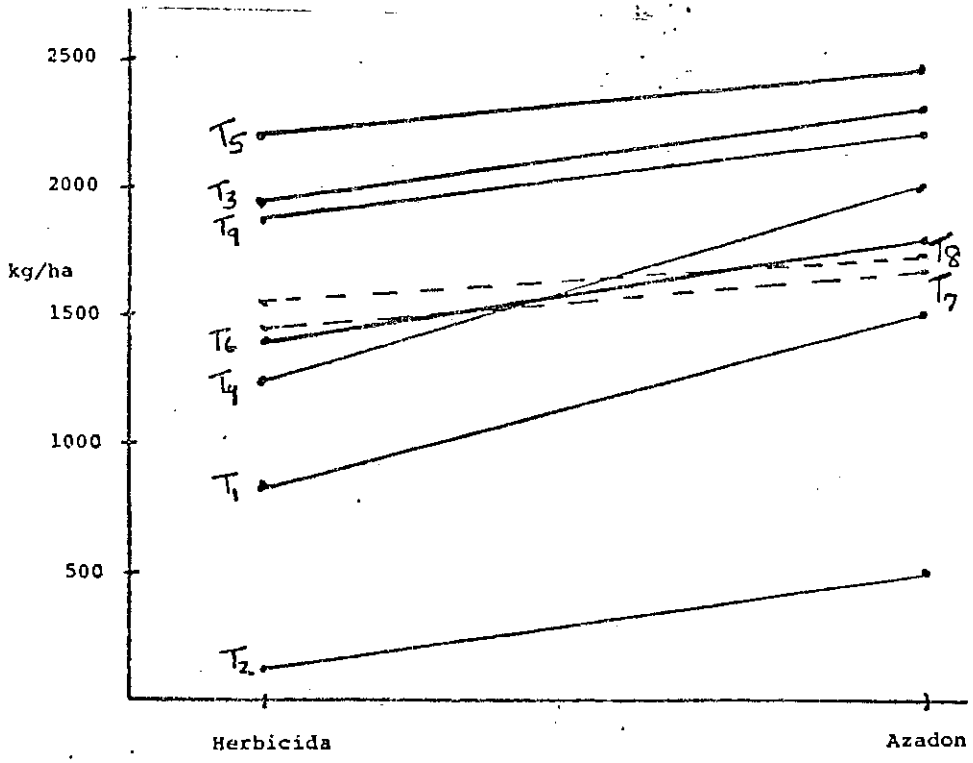


Figura 2. Interaccion de preparacion de la tierra con metodo de control de las malezas.



CUADRO 3. DISTRIBUCION DE LA LLUVIA EN COMAYAGUA. DIEZ ANOS DE DATOS

Fecha	Lluvia $\bar{X}$ (mm)	Lluvia S (mm)	Total[a] (mm)	Reduccion maxima en rendimiento, en 4 sobre 5 anos kg/ha
Abril 20-30	29.5	33.9	63.4	343
Mayo 1-10	11.9	17.5	29.4	159
Mayo 11-20	42.9	34.4	77.3	418
Mayo 21-31	61.3	51.1	112.4	608
Junio 1-10	72.5	59.	131.5	711
Junio 11-20	68.9	49.5	118.4	641
Junio 21-30	30.5	31.5	62.	335

a. El total de $\bar{X}$ + S es igual a la lluvia maxima que va caer durante estos 10 dias con 83% de probabilidad.

6045

DETERMINACION DE AGROSISTEMAS EN EL VALLE DE QUETZALTENANGO PARA EL CULTIVO DEL MAIZ*

Juan Manuel Herrera Contreras**

I. INTRODUCCION

Guatemala, como un país en vías de desarrollo, con condiciones similares a los paises del área, en donde se reconocen dos formas de agricultura, una empresarial o comercial y la otra una agricultura de subsistencia que practican una mayoría de agricultura con recursos limitados especialmente de tierra y capital, localizados en área marginales a la producción agrícola.

En el pasado, la investigación que se realizaba era dentro de las estaciones experimentales sin limitación de recursos de capital, y en áreas adecuadas a la producción agrícola, que no reflejaban las condiciones reales de la agricultura.

En nuestros días, esta situación ha cambiado, al crearse conciencia; en el sentido de que, sí no se planteaba una metodología de investigación, enfocada hacia una agricultura de subsistencia, nunca podría el pequeño y mediano agricultor, tener diferentes alternativas que le permitieran obtener un mayor ingreso, y por ende, escapar de esa agricultura de subsistencia, y que indirectamente hará despegar a Guatemala hacia un desarrollo más acelerado.

El Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), en base a lo anteriormente expuesto, desde 1975, y como una primera fase en sus políticas agrícolas hacia el pequeño y mediano agricultor, inició en el Valle de Quetzaltenango, sus actividades dentro del altiplano occidental para resolver la problemática de una agricultura de temporal y agricultores de subsistencia.

En este momento está en la situación de presentar soluciones o alternativas de producción, ya que a través de sus sistema tecnológico, aplicado a la solución de la problemática y, que, completando sus fases de identificación de limitantes, generación de alternativas, prueba y evaluación de la tecnología generada llegará a alternativas de producción de bajo riesgo, precisas y de máximo ingreso.

En este trabajo se estudia una metodología para llegar a una precisión, tomando como base, las respuestas a las fertilizaciones nitrogenadas, fosfóricas y de densidad de población.

---

* Presentado en la XXXI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, República de Guatemala, Marzo de 1980. Tesis de Licenciatura en Ciencias Agrícolas, gracias a la colaboración del ICTA. (separata)

** Ing. Agr., Delegado SubRegional Totonicapán. Región I, ICTA, Guatemala.

DESCRIPCION DEL AREA

Características físicas:

El área de estudio del presente trabajo comprende El Valle de Quetzaltenango, localizado en el Altiplano Occidental, y cuyas coordenadas geográficas comprenden e latitud norte, entre los 14°05'y 14°55'; longitudes oeste, entre los 91°30'y 91°4(con respecto al meridiano de Greenwich, cubriendo un área de 163 kilómetros cuadr dos que corresponden al 0.61o/o del área del Altiplano Occidental.

La división política del área en estudio, está agrupando parcial o totalmente a l municipios del Departamento de Quetzaltenango con los siguientes municipios: Caj lá, San Juan Ostuncalco, La Esperanza, Olintepeque, Quetzaltenango, Salcajá, Cant San Mateo, Concepción Chiquirichapa y San Miguel Siguilá. En el Valle están comprendidos algunos municipios del Departamento de Totonicapán y son los siguientes San Andrés Xecul y San Cristóbal Totonicapán. Toda el área antes mencionada comprende a la sub-región 1.2 (Regionalización del SPA. del M.A.).

Fisiografía:

La conformación física del Valle comprende áreas planas y ligeramente onduladas y las cuencas de los ríos que cruzan el valle, siendo los más importantes el río Samalá y el Xequijel.

En (6) nos describen las condiciones Geológicas del Valle de Quetzaltenango con las letas Opiq como Pómez tipo Ignimbrita del Período cuaternario de la era Cenozoica. El término Ignimbrita describe a los materiales depositados por avalanchas candentes, siendo característico en el Valle de Quetzaltenango como fragmentos de Pómez, no clasificados en tamño, no estratificados, en distribución caótica dentro de una matriz de pómez pulverulenta. Fragmentos líticos son comunes, a veces ocupando hasta el 10% del total. Este depósito de avalanchas candentes tienen espesores en el orden de los cien metros; la pómez que los forman es principalment de composición dacítica.

En la parte poniente del Valle de Quetzaltenango, las ignimbritas provienen del volcán Siete Orejas. La edad de estas deposiciones son de alrededor de treinta y cinco mil años usando el método del carbono cartoce.

Para el Valle la influencia de las erupciones del Santa María (última en 1902) y del Santiaguito en épocas recientes y continuadas, de arena y gases como anhídrido sulfuroso, ácido sulfúrico y ácido fluorhídrico; como los más importantes que siguen afectando el área.

Como caso especial es de mencionar los llanos del Pinal, que en el mapa geológico se designa con las letras Op., como rocas piroclásticas recientes, incluyen pómez sub-areas y pómez de origen diverso redepositadas por agua; causados principalmente todos los años por el arrastre de la escorrentia en las épocas de lluvias, y la falta de prácticas adecuadas de conservación de suelos.

Todo lo anterior, ha conformado en nuestros días, unos suelos muy característicos en el Valle de Quetzaltenango, siendo el más importante por el área que cubre, el Suelo Serie Quetzaltenango con sus fases Qe. y Qep; fases planas y quebradas, clasificados como franco arenoso en su horizonte superficial a franco arcilloso arenoso. (13) ver cuadro 16 de las características físicas y químicas de los 22 sitio

Con respecto a la altura en metros sobre el nivel del mar nos encontramos con fluctuaciones desde los 2370 a 2520 m. SNM. o sea 150 metros entre las partes bajas y altas del valle, lo que no es una gran diferencia.

Clima:

La precipitación ocurrida durante los años en estudio fluctuan alrededor de la media de 19 años de registro* siendo para los años 75 y 76 abajo de la media, con 766.9 y 748.1 mm. anuales respectivamente; y para los años 77 y 78 arriba de la media con 899.6 y 858.8 mm. anuales respectivamente; teniendo la media de 827.1 mm. anuales.

Si observamos la gráfica 1 vemos que las lluvias están distribuidas en dos épocas siendo los meses más lluviosos Junio y Septiembre, con excepción de 1977 en que se adelantan los picos a Mayo y Agosto, desfasándose un mes. Siendo los meses más secos, los de Enero y Febrero.

De acuerdo a la clasificación del Dr. Haldridge (5) el área del estudio está comprendida dentro de las zonas tropical de bosque seco montano bajo y bosque húmedo montano bajo. Por otro lado, según la clasificación del clima por Thornthwaite (7) la clasifica como semifrío húmedo, con invierno benigno y seco, y con una vegetación características de bosque.

La temperatura promedio máxima anual varía en el período de 19 años de 20.4 a 22.4°C. y la temperatura promedio mínima anual de 5 a 7.5°C para los años en estudio la fluctuación fué mínima; ya que las máximas variarion de 21 a 22.4°C. y las mínimas variaron de 5.0 a 5.4°C., teniéndose las temperaturas más altas en Abril y Mayo y las más bajas en Enero. En los meses de Junio a Octubre, la humedad relativa fluctúa alrededor del 82%.

---

* Datos proporcionados por la Estación Metereológica 13.14.3, Labor Ovalle P.H.C. "A" lat. 14° long 91° 30' elevación 2,400 m. S.N.M.

Población y recursos físicos:

En el estudio (1) nos describen la situación para 1975; la alta densidad de pobl ción existente en la región de 301 habitantes por kilómetro cuadrado con una pro yección para 1978 de 308 habitantes/Km.2, siendo de las más altas del país. La población económicamente activa del valle es la más alta del área del altiplano cidental, del orden de 39.2% para la urbana y 22.1% para la rural y teniendo una cobertura escolar de 38%, la mayor de toda el área (Altiplano Occidental) con re pecto a su infraestructura, cuenta con 5 mercados municipales, los mayores del a tiplano. Existen 132 Km. de carreteras que nos dan una densidad de 0.215 Km/ Km. siendo la más alta de la región. A la fecha (1979), existen 7 agencias bancarias sobrepasando a las demás áreas de la región. (1).

Si tocamos el aspecto social, cuenta con 2 hospitales de los cuales el Nacional i crementara su capacidad al trasladarse a su nuevo edificio para 1980. También se cuenta con 10 Centros de Salud y 3 Puestos de Salud, 1 Centro de Bienestar Social 2 Centros Privados de Salud y 3 unidades móviles. (1).

En el Valle se siembran 6,259 Has. de maíz con una producción de 6,418.3 toneladas dando un rendimiento promedio de 1.02 TM/Ha. siendo mayor que el rendimiento promedio nacional de 0.84 TM/Ha. asociados al maíz, en las explotaciones familiares, se siembra el haba, frijol y arveja en diferentes arreglos.

La producción de frijol fué de 1.23 TM/Ha. siendo del promedio nacional 0.65 TM/Ha y en haba un promedio de 0.892 TM/Ha. (1).

Otro de los cultivos importantes de la región es el trigo cuyo rendimiento promedio es de 1.16 TM/Ha., siendo el promedio nacional de 0.78 TM/Ha.

Otro cultivo importante para la región y que recientemente ha tenido expansión son las hortalizas que toma un papel importante dentro del área, pero por no tener datos confiables no se mencionan.

Otro de los recursos importantes es la producción ganadera que comprende a 1975 4,561 vacunos; 4,708 porcinos, 11,175 ovinos y 872 cabrinos.

Al observar la actividad económica es de mencionar que el valle y especialmente la ciudad de Quetzaltenango es el foco de la actividad económica de la región, tenien para 1973; 95 establecimientos entre industriales de manufactura, lo que facilita las operaciones económicas y agrícolas de la región.

En cuanto a la producción de los productos agrícolas, se cubre el 40% del maíz el 80% del trigo y el 62% de la papa; producida en el país (a nivel de la región 1.2). (1).

Tecnología:

Se puede distinguir dos tecnologías bien marcadas en la región una tradicional, generada y producida a traves del constante uso y experiencias del agricultor, transmitida por padres a hijos, y otra generada por instituciones de investigación que la llamaremos mejoradas.

Tradicional:

Dentro de esa tecnología tradicional existen en la región dos tipos de agricultores.

El primero, con una agricultura mecanizada

fluctúan, a juicio del autor, entre 8 a 60 Has. con cultivos predominantemente comerciales y en monocultivo.

El segundo, corresponde a agricultura semimecanizada y manual, en extensiones que fluctúan entre 0.2 a 8 Has; estas áreas de explotación, están separadas en fracciones que van de 0.2 a 0.8 de Ha.; siendo consideradas de subsistencia y como característica desarrollaron sistemas de cultivos con el maíz, siendo el cultivo principal con las siguientes variaciones M, M-F, M-H, M-F-H, M-F-H-A, M-T.*

De acuerdo a la información recabada por el equipo de prueba de tecnología del ICTA en el Valle desde 1975 a continuación se se describe la tecnología tradicional del pequeño y mediano agricultor:

Preparación de suelos o picada en forma manual con azadón en la primera quincena de febrero.

La siembra del sistema (cualquier combinación) se realiza al mismo tiempo dentro de la postura o en el surco, en el caso del haba (6 a 8 granos de maíz, un frijol y dos habas) en posturas al cuadro o encadenadas (al tresbolillo). Las distancias entre surcos y entre posturas varían entre 0.9 m. a 1.2 m; realizándose entre la primera quincena de marzo a la primera quincena de Abril. Hay que mencionar que algunos usan materia orgánica a la siembra a razaón de 3 a 9 TM/Ha. (en la postura del maíz).

Al inicio de las lluvias, realizan la limpia o raspa en la segunda quincena de Mayo (época variable de acuerdo a las lluvias) aplicando la fertilización; usando más frecuentemente el fertilizante 20-20-0 a razón de 50-50-0 a 72-72-0 Kg/Ha. de elemento puro de nitrógeno y fósforo respectivamente (3.2 a 5.6 quintales por manzana de 20-20-0).

El aporque o calza la realizan la segunda quincena de junio.

Corrientemente cosechan parte del haba en fresco desde agosto y la consumen o la venden en el mercado.

La cosecha y el acarreo se realiza en la segunda quincena de noviembre en adelante y posteriormente el aporreo del frijol y del haba.

Mejorada:

Esta tecnología se ha desarrollado desde 1975 en el ICTA a traves del Programa de Maíz y del Equipo de Prueba de Tecnología.

Se desarrollaron alternativas de producción de los componentes del rendimiento que más inciden en el incremento de la producción partiendo de la tecnología tradicional hacia una tecnología mejorada.

Alternativas:

A. Cambio de variedad
San Marceño (amarillo)
ciclo de cultivo mediano (134 días a floración)
Fecha de siembra la utilizada por el agricultor.
Guate - IAN - Xela (amarillo)
Ciclo de cultivo precóz (105 días a floración)
Fecha de siembra 2a. quincena de abril a la. quincena de mayo alternativa para ser sembrada al inicio de las lluvias.

B. Cambio de fertilización

90 - 30 Kg/Ha. de elemento puro de nitrógeno y fósforo respectivamente; 2.27 quintales por manzana de 20-20-0, 150 Kg/Ha. de 20-20-0, 14.2 lbs. de 20-20- por cuerda al inicio de las lluvias con la primera limpia (raspa) tapando el fertilizante. 1.98 quintales por manzana de área (46-0-0), 130 Kg/Ha. de 46- 12.4 lbs. de urea por cuerda a los 30 o 40 días de la primera fertilización, humedad en el suelo) con el aporque (calza) antes de la floración

C. Cambio del arreglo topológico y densidad

C-1. Maíz en monocultivo.
1.00 mt. entre surcos x 0.6 mts. entre matas y 3 granos por postura sin resiembras.
Densidad teórica: 50,000 plantas por Ha.
Densidad real: 42,000 plantas por Ha.
C-2. Maíz en asociación
1.00 mt. entre surcos x 0.8 mts. entre plantas y 4 granos por posturas de maí
2 granos de haba
1 grano de frijol
1 grano de arveja
Se se utiliza estaasociación o cualquier variante.

Como información complementaria, de 58 parcelas de prueba sembradas en 1978 p el equipo de Prueba de Tecnología del ICTA en el Valle se obtuvieron los sigu tos datos:

Cambio de la alternativa A, un incremento de 1 TM/Ha (16 quintales por manzan 1 quintal por cuerda).

Cambio de la alternativa B y C un incremento de 1.4 TM/Ha. (3.8 quintales por manzana, 2.4 quintales por cuerda).

Por el cambio de la alternativa B y C un ahorro de Q.9.30 por cada quetzal invert: do ya que la fertilización recomendada es más barata que la del agricultor.

La problematica:

Dentro del marco de referencia del agricultor; nos encontramos con el hecho de la adopción del fertilizante 20-20-0 a diferentes cantidades, uso de variedades criollas y variedades mejoradas, dependiendo de su capacidad de ahorro, en su sistema agrícola.

Ahora bien, se tienen que resolver una serie de limitantes como son: un buen conocimiento tecnológico, el contacto con las fuentes de información (extensión) y el difícil acceso a los créditos. El ICTA desde 1975 al presente se ha preocupado por encontrar alternativas de producción al sistema del agricultor de subsistencia con sus limitados recursos de capital. Esta nueva tecnología debe ser lo más precisa para obtimizar la inversión y reducir al máximo el riesgo que el agricultor enfrenta en cada ciclo de cultivo. Por otro lado, esta tecnología debe ser adaptada a las diferentes condiciones locales de producción. Por ejemplo, debe adaptarse al manejo del agricultor, este manejo cambia dentro del valle en lo que respecta al uso de diferentes genotipos el uso o no uso de la materia orgánica, a la forma de preparación del suelo, a la asociación usada, etc.

Se ha podido cubrir el paso de que la tecnología generada sea aceptada por el agricultor, ya que esta se genera, prueba y evalúa en los terrenos del agricultor.

Dentro de los procedimiento de diagnóstico utilizados por los agrónomos nos encontramos con diferentes grados de precisión para diseñar recomendaciones, a continuación se indican éstos, del menor preciso al de mayor precisión.

1. Extrapolación de otras regiones del país;
2. Método de fertilidad;
3. Agrupación indiscrimada;
4. Agrupación por agrosistemas;
5. Ecuaciones empíricas generalizadas.

A la vez que se obtiene mayor precisión, el costo del diseño para cada una de las estrategias se incrementa al pasar del 1 al 5. Al iniciar la investigación en un área nueva, se estima una recomendación base, para posteriormente, en los siguientes años se procede a afinar la recomendación a traves de alguno de los procedimientos de diagnóstico descritos anteriormente.

En nuestro presente estudio, después de cuatro años se llegará a tener una recomendación promedio para la región o agrupación indiscriminada y se tratará de darle una mayor precisión por medio del paso cuatro mencionado anteriormente, o sea plantear la agrupación por agrosistemas.

Dentro de este punto existen dos métodologías en cuanto a la agrupación, siendo la primera utilizada por Ortíz (9) y Schmoock (12) aplicando el criterio agronómico y la segunda es el método C.P. (16) en que se utilizan tanto el criterio agronómico como la estadística en la determinación de estas agrupaciones buscando una mayor certeza.

Para enfrentar esta problemática esperamos y aceptamos.

A PRIORI que esta nueva metodología descrita en los capítulos siguientes resuelva las interrogantes planteadas, en cuanto a la certeza de las recomendaciones de fertilidad y densidad de siembra en las agrupaciones resultantes.

REVISION BIBLIOGRAFICA

El presente capítulo enfoca el concepto básico del cual se desarrolla el procedimiento estadístico para la agrupación por agrosistemas.

Concepto básico:

El agrosistema o sistema de producción según Turrent (16), y anteriormente conceptuados por Jenny y Laird, lo define de la siguiente manera:

a) "Un agrosistema de una región agrícola, es el cultivo en que los factores de diagnóstico (inmodificables) fluctúan dentro de un ámbito establecido por conveniencia".

b) "Dentro del agrosistema, cualquier fluctuación, geográfica o sobre el tiempo, en la función de respuesta a los factores controlables de la producción será considerada como debida al azar en el proceso de generación de tecnología de producción".

El factor de diagnóstico según Turrent (15) "de una región agrícola es aquel factor inmodificable que figura en la definición del agrosistema. Normalmente todos l factores de diagnóstico de la región tendrán ámbito agronómico amplio, más no tod los que satisfagan esta última condición serán factores de diagnóstico. Es decir que la amplitud en el ámbito agronómico es una condición necesaria e insuficiente para que un factor inmodificable sea de diagnóstico. Por esto es que la estratificación de las condiciones inmodificables de producción de una región agrícola deben ser modificables a nivel de hipótesis, las cuales serán rechazadas o no mediante observación".

Los factores de diagnóstico pueden ser factores ecológicos no modificables, o factores que actualmente, para nuestro medio y tecnología son económicamente honerosc de modificar lo que amplía la gama de factores a considerar. Por otro lado, el ma nejo previo en esta zona, ha conformado una serie de respuestas definidas en cuant al nivel de fertilidad de los suelos, los cuales se considerarán como factores de diagnóstico.

Según Turrent (15), clasifica los factores incontrolables por su tipo de variación a factores primarios, binarios y terciarios". Los factores primarios muestran solamente variación de tipo geográfico (u horizontal). Por ejemplo la pendiente y profundidad del suelo, la posición fisiográfica, la altura sobre el nivel del mar. Los factores binarios muestran variación conjunta de dos direcciones: a) Geográf y vertical, b) Geográfica y a lo largo del tiempo. La textura, estructura, contenido de materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, son ejemplos de factores incontrolables binarios, de variación geográfica-vegetal. Los regímenes de lluvia, granizo y vientos, son ejemplos de factores incontrolables binarios, de variación geográfica-tiempo. Finalmente los factores ternarios muestran variación conjunta en tres direcciones: geográfica-vertical-tiempo. Algunos ejemplos de es clase de factores son el contenido de humedad en el suelo, la concentración de nitratos en el perfil del suelo, y el daño causado por heladas".

Los factores incontrolables de la producción pueden ser modificables o inmodificables por razones económicas de plazo largo. Así por ejemplo, la textura, la profundidad y estructura del suelo son inmodificables para la agricultura de temporal-subsistencia, en cambio son modificables para el cultivo del pasto en canchas de golf o de balompié. El régimen de humedad en el suelo es inmodificable para la agricultura de temporal, y modificable para la agricultura bajo riego.

El ámbito agronómico según Turrent (15), "de un factor inmodificable en una región agrícola, se refiere a la amplitud de la variación efectiva de dicho factor, juzgado desde un punto de vista agronómico. Es decir, de si la variación de ese factor dentro de la región, se asocia con cambios medibles en el rendimiento del cultivo. El régimen de radiación neta por ejemplo, varía poco a lo largo y ancho de una región agrícola en la que la frecuencia de nublados sea la misma en toda la región".

El ámbito en el cual fluctuan estos factores será agrupado en rangos o categorías de acuerdo a la tendencia de la gráfica del factor contra el rendimiento de cada sitio considerado en el presente estudio.

Este concepto permitirá a los profesionales de la disciplina afinar las recomendaciones de fertilización y que sean más ajustadas a un comportamiento; y que las desviaciones por agrosistema, minimisen el sesgo de recomendaciones anteriores, dentro de una región agrícola, para los recursos de tierra y capital escasos en nuestro medio.

El procedimiento del método CP nos da las metodologías que se adaptan a las condiciones de nuestro medio en el cual, no es posible proceder a la aplicación de métodos sofisticados con el de ecuaciones empíricas descritas por los autores Schmoock (12), González (4), Rodríguez (11) y González (3) en el cual, la ecuación de respuesta, para cada condición particular es planteada a través de un procedimiento de computadora que resultaría económica y tecnicamente fuera de nuestras posibilidades actuales.

Según Schmoock (12), para seleccionar los factores procedió a establecer correlación entre los factores, eliminándoselos de un r menor a 0.8, concluyendo que en el área solo existía un solo agrosistema en el valle. Hay que tomar en consideración que la determinación fué realizada con datos de un solo año y que el método utilizado está en proceso de ajuste.

Para determinar las Dósis Optimas Económicas Ortíz (9) describe el método gráfico-estadístico y posteriormente determina cuatro agrosistemas para el área de Totonicapán comparándolos contra otros métodos, para determinar que el procedimiento usado, en el estudio era el que menor sesgo tenía al determinar las recomendaciones.

Los autores anteriormente mencionados, determinaron preliminarmente, los agrosistemas; ya que solamente fueron estudiados por un año los factores inmodificables.

Según Turrent (15) describe a la función-promedio: "esta definida por un grupo de parámetros que conviene enumerar: 1) Rendimiento en el origen; 2) Pendiente en el origen; 3) Curvatura en el origen; 4) Rendimiento máximo; 5) Curvatura en el punto de rendimiento máximo. Este grupo de parámetros sería suficiente para definir una función de respuesta que mostrara una inflexión. En vista de que hemos descartado a los factores controlables y modificables de la definición de agrosistema, los parámetros del origen (rendimiento, pendiente, curvatura) no definen el agrosistema, ya que dependen del manejo previo. En cambio los parámetros rendimiento máximo y curvatura de la función en ese punto no son afectados por el manejo previo y por lo tanto definen al agrosistema. Por esto los llamaremos de aquí en adelante Parámetros de Diagnóstico".

HIPOTESIS, SUPUESTO Y OBJETIVOS

1. Las hipótesis a ser planteadas para su comprobación son las siguientes:

1.1 Las dosis de fertilización nitrogenada y la densidad de población en maíz utilizadas por los agricultores limitan su producción.

1.2 La aplicación del fósforo en forma excesiva, ha elevado su costo, influyendo en la poca rentabilidad del maíz.

1.3 La estratificación por agrosistemas permitirá mayor precisión en las recomendaciones que la promedio que se ha utilizado hasta la fecha para el área en estudio.

1.4 El método a utilizar podrá separar en agrosistemas el área en estudio.

1.5 Los rendimientos promedios de cada categoría son diferentes.

1.6 Los factores agronómicos escogidos serán factores de diagnóstico para separar los agrosistemas.

2. Los objetivos del presente trabajo son los siguientes:

2.1 Que el presente trabajo contribuya a mejorar la economía agrícola de la región a través de recomendaciones precisas y eficaces que incrementen la producción del área en estudio.

2.2 Que el método aplicado pruebe sus bondades para ser utilizados en otras regiones del país y resuelva la problemática en cuanto a la determinación de las Dosis Optimas Económicas precisas y prácticas de utilizar.

MATERIALES Y METODOS

Diseño de los experimentos:

Factores estudiados:

Se consideraron que el nitrógeno, fósforo y densidad de población eran los factores más limitantes para la producción del maíz; ya que como se mencionó en la tecnología tradicional, se utilizan cantidades inadecuadas de nitrógeno, en defecto, fósforo, en exceso y una densidad de población baja.

Para los factores limitantes, se consideró que los tratamientos óptimos económicos se encontraban dentro de los siguientes espacios de exploración para los años 1975 al 78 como se indican a continuación.

Cuadro 1 espacios de exploración utilizados para los años 75 al 78

Año	N Kg/Ha.	P_2O_5	D Miles de plantas/ Ha.
1975	30-120	0-60	40-55
1976	40-130	0-60	30-60
1977	60-120	0-60	30-60
1978	50-140	0-60	37-5-50.0

En 1975 para el nitrógeno, se utilizaron incrementos de 30 kilogramos en elemento puro, utilizándose cuatro niveles; 30-60-90-120. Para 1976, en nitrógeno se utilizaron incrementos de 30 kilogramos. En 1977 se utilizaron incrementos de 20 kilogramos y para el 78, de 30 kilogramos pero desplazando el espacio de exploración hacia afuera.

Para el fósforo (P_2O_5), en todos los años se utilizó incrementos de 20 kilogramos, siendo éstos de 0-20-40-60, considerándose en los cuatro años que las dosis óptimas económicas (DOE) estaban dentro del espacio utilizado, para la densidad de población, en el año 75 se utilizaron incrementos de 5 mil plantas por Ha. Para el 76, se usaron incrementos de 10 mil plantas por Ha.; en igual forma para el año 77, siendo cambiada en el 78, reduciendo el espacio de exploración, ya que en los años pasados era consistente el óptimo; y al reducir el espacio de exploración se aumentaba la precisión de la determinación del DOE para este factor. Los cambios de los espacios de exploración en nitrógeno y densidad de población se debieron a las respuestas observadas de las DOE determinadas por el método gráfico. Hasta 1977, al analizar los experimentos de ese año, se adoptó el método gráfico-estadístico; y en el presente trabajo de tesis, se volvieron a determinar los DOE de los años 75 y 76 por el método gráfico-estadístico que se describirá posteriormente.

Matriz experimental:

Por existir unidades de producción de tipo familiar que tienen muy poca área, implicaba que los ensayos de finca tendrían limitación en espacio, por lo que era necesario seleccionar una matriz experimental que tuviera pocos tratamientos y que per

mitiera estudiar varios factores a la vez, escogiéndose la matriz Plan Puebla I, niendo ésta, la ventaja de interpretarse gráficamente, siendo precisa y eficaz pa la determinación de las dosis óptimas económicas (DOE); y poder continuar con la neración de la tecnología con los recursos disponibles. En el apéndice se presen tan la lista de los tratamientos, para los últimos tres años en estudio.

Diseño experimental:

Se utilizó en todos los experimentos el diseño de Bloques al azar por considerars el más adecuado a las condiciones existentes. Las replicaciones no fueron unifor mes en todos los años o por causas fortuitas se tuvo que eliminar a veces una repe tición; como se observa en el cuadro 2.

Cuadro 2 número de repeticiones por experimento

Año	No. de experimento con 3 rep.	4 rep.	Total
1975	6	----	6
1976	3	----	3
1977	2	9	11
1978	----	2	2
Total	11	11	22

Se puede observar en el cuadro anterior que en los dos primeros años se observó q 3 repeticiones no eran suficientes ya que el cuadrado medio del error era muy gran provocando la significancia en tratamientos, ya que los sitios en estudio (siendo estos, los terrenos de los agricultores) presentaban condiciones no controlables por el investigador, que daban por resultado altos coeficientes de variación arril del 25 %, eso se considera suficiente para anular un experimento. Por esto para el año 1977 y siguientes se incrementó a 4 repeticiones lográndose una mayor preci sión; y pudiéndose en 2 experimentos eliminar una repetición por daños de animales y otros.

El tamaño de la parcela varió entre experimentos de acuerdo a las condiciones de tenencia de la tierra y a la disponibilidad de los colaboradores por lo que para el año 75 y 76 fué de 20 m^2, en el año 77 y 78 estuvieron variando de 9.6 a 14.4 m^2, pudiéndose de esta manera muestrearse un mayor número de condiciones de terrenos de los agricultores, con lo que se espera llegar a recomendar con mayor precisión y menor riesgo.

Insumos:

La variedad utilizada para los experimentos fué San Marceño, ya que esta variedad fué desarrollada para las condiciones del valle. Como fuente de nitrógeno se ui- lizó Urea (46-0-0) y como fuente de fósforo, el triple superfosfato (0-46-0).

Trabajo de campo:

Localización:

Los experimentos fueron sembrados en el área del valle de Quetzaltenango, por el -

equipo de Prueba de Tecnología de la región, durante los años de 1975 al 78.

En el mapa topográfico a escala 1:50,000; fueron localizadas las áreas que se estimaban como una unidad de producción o agrosistema, previo a un reconocimiento del área, en la cual, se observaron las condiciones de topografía, clima, suelo y manejo del mismo.

Posteriormente se realizó una labor de convencimiento a nivel de agricultores para participaran en la investigación, cediendo parte de sus terrenos. Con los agricultores que aceptaron, se procedió a llenarles el formulario de manejo previo y el muestreo de suelos del área donde sería instalado el experimento; los que quedaron distribuidos como se observa en la gráfica 2. Los primeros números de cada experimento corresponden al año en el cual fueron instalados.

Preparación del terreno:

Los agricultores prepararon el terreno, después de la cosecha entre los meses de diciembre a febrero. Habiéndose muestreado las siguientes formas de preparación: con azadón, picado, con azadón en camellones y con tractor. Se tiene como estrategia dentro del sistema de investigación, la de establecer los experimentos en las condiciones con que el agricultor trabaja; esto implica que las recomendaciones y los rendimientos obtenidos en los experimentos están más apegados a la realidad al detectar un posible factor que separe agrosistema. En otras palabras, la investigación parte de la tecnología tradicional hacia una tecnología más productiva que el agricultor aceptará, modificando lo necesario al generar alternativas prácticas de producción.

Siembra:

La siembra se llevó a cabo entre el 12 de marzo al 20 de abril, efectuándose con azadón; removiendo la capa seca del suelo hasta encontrar la humedad residual, mulléndola para dejar una buena cama donde se depositó la semilla; después se cubrió con la tierra necesaria, variando la profundidad donde depositaron la semilla de acuerdo a la humedad residual.

Fertilización:

La fertilización se llevó a cabo en dos épocas; la primera se aplicó la mitad del nitrógeno y todo el fósforo al inicio de las lluvias; y el resto del nitrógeno a los 30 días después de la primera fertilización. Estas dos épocas coinciden con los dos trabajos realizados por los agricultores que son la raspa o limpia y la calza. La forma de aplicación del fertilizante fué por posturas en la parte interior del surco doble que comprende la parcela de cada tratamiento para evitar contaminación. La primera fertilización se realizó entre el 26 de mayo al 14 de junio y la segunda, entre el 28 de junio al 18 de julio. Para garantizar la población de cada tratamiento, se sembró un grano extra en cada postura y antes de la primera fertilización se raleó para tener la población requerida.

Control de malezas:

El control de malezas se realizó manualmente con el azadón por el agricultor en dos épocas, la primera limpia o raspa al inicio de las lluvias, y la otra la calza o aporque en las épocas antes mencionadas en la fertilización.

Cosecha:

Se realizó entre el 4 de noviembre al 15 de diciembre. Antes de efectuarse la co secha se seleccionaron plantas con competencia completa, contándose plantas y pos turas a ser cosechadas. En el momento de las cosechas se tomaron datos sobre ma- zorcas perdidas, daño por insecto, pájaros y fallas de polinización, y se decidió utilizar un factor de desgrane por cada experimento, el que se determinó desgrana do una repetición completa para cada sitio, y tomaron muestras de humedad del gra por tratamiento.

Datos complementarios:

Los datos complementarios en cada experimento fueron pendiente del terreno, altur sobre el nivel del mar, acame; así como cualquier otro hecho que pudiera afectar el experimento parcial o totalmente como duración de sequía, granizo, etc.

Trabajo de gabinete:

Se principia con el Método Gráfico Estadístico para determinar las dosis óptimas (DOE), las que más adelante, utilizando el método CP, nos servirá para la determi- nación de los agrosistemas.

Metodo gráfico estadístico:

Este método comprende una serie de pasos consecutivos que se inicia con un anális de varianza para determinar: significancia entre tratamientos, cuadrado medio de error y el coeficiente de variación. El siguiente paso es utilizar el Método de Y tes para separar el efecto total de los factores individuales y sus interacciones lo que permitirán detectar la significancia de cada uno de ellos, para proceder po teriormente a agrupar tratamientos del o de los factores no significativos, lográr dose una mayor precisión en él o los significativos al graficar su respuesta, ya q de esta manera el mayor número de observaciones, redunda en una mejor precisión al determinarse la Dósis Optima Económica (DOE).

Método para el diseño de agrosistemas:

Se utilizó el método diseñado por el Colegio de postgraduados de Chapingo, México (16) el cual trata de determinar la homogeneidad entre las condiciones cambiantes de los sitios en estudio, tomando como base ciertos parámetros de diagnóstico. Estos parámetros de acuerdo a su tendencia, se agrupan por medio de gráficas y de criterio agronómico. A estas agrupaciones se les hace un análisis de varianza completamente al azar, calculándoseles una F para categorías así como su coeficiente de determinación (R^2) que servirán para rechazar o aceptar la inclusión de ese factor dentro del diseño; esto será la primera etapa. La segunda etapa y siguientes se van combinando dos, tres, etc. factores, y probando su aceptación. Al no existir en cualquier etapa, factor o combinación de factores significativos, en la prueba de F al 5% se finaliza el método quedando el o los factores significativos como los que determinan los agrosistemas definidos en la etapa anterior.

Determinación de las categorías para los factores de diagnóstico.

En el cuadro 15 se presentan los valores para 5 parámetros agronómicos en 22 experimentos de maíz realizados desde 1975 a 1978 en el Valle de Quetzaltenango. Estos parámetros son: 1) Los rendimientos promedio; 2) el asociado con el tratamiento potencial, y además las dosis óptimas económicas de: 3) fertilizante nitrogenado; 4) fosfórico; y 5) densidad de población de los cinco parámetros agronómicos; solamente el rendimiento potencial es un parámetro de diagnóstico para el agrosistema, descrito en la revisión de literatura. El rendimiento potencial involucra el concepto de que ninguno de los nutrientes minerales esenciales es limitativo para el cultivo del maíz, por lo tanto las diferencias entre...

localidades han de asociarse con la variación de los factores modificables del suelo, el clima y el material genético.

Al referirse al tratamiento potencial, el cual debería de tener una adición de gallinaza para asegurar la condición de que todas las necesidades del cultivo serán cubiertas. El uso de este parámetro agronómico con diagnóstico involucra una serie de hipótesis, entre las que están implícitas como son la de que, los nutrientes no incluidos en la investigación y manejados a nivel cero, no son fa tores limitantes del rendimiento, como ejemplo estarían el potasio, magnesio, calcio, azufre y elementos menores. Al cuantificar los niveles de estos elemen tos en cada sitio, se podría probar, que estos nutrientes no están a niveles de ficientes. En el presente estudio se presentan 3 alternativas para escoger el parámetro de diagnóstico y serían: 1) Rendimiento promedio de los 14 tratamien tos; 2) Rendimiento promedio de los 8 tratamientos del cubo o factorial; y 3) Promedio del tratamiento de mayor rendimiento de la matriz, no importando que s prolongación del cubo. Estas tres alternativas fueron analizadas ya que el tra tamiento potencial no existía. Las primeras dos alternativas eran prácticament iguales y la tercera se considera como la que mejor representa el potencial de cada sitio experimental.

Las dosis óptimas de nitrógeno, fósforo y densidad de población se incluyen, porque al relacionarlos con los factores de diagnóstico, se podrán determinar que factores están limitando su máxima expresión.

En el cuadro 16 se presentan los datos de los factores de diagnóstico para cada experimento, los que se consideraron que podrían definir los agrosistemas en el estudio que a manera de hipótesis, se presentarían como asociados al rendimient Los factores de suelos físicos, fueron determinados por el análisis mecánico y los químicos por el método de Carolina del Norte.

Los factores de manejo como son fecha de siembra, uso previo de materia orgáni ca, fueron recabados del formulario de manejo previo; el factor fecha de siem- bra se presentó como el número de días contados a partir de la fecha más tempra na en los cuatro años 1975 al 78.

Para cada uno de los factores de diagnóstico se procedió a clasificarlo en un número arbitrario de categorías, o fracciones de ámbito, que se presentan en el área del estudio; el número de categorías en que se puedan dividir, dependerá del comportamiento de las observaciones para cada factor asociado al rendimient

Un ejemplo de como agrupar categorías por el procedimiento descrito se da con l fecha de siembra y se muestra en la Gráfica 10, en donde se separaron los casos mayores de los menores a la media de la fecha de siembra. Esto implica en agru par los rendimientos correspondientes a las fechas en otro grupo.

No siempre deberá usarse el promedio del factor de diagnóstico para separar los grupos o categorías. A veces con base al criterio agronómico o tendencia podrá separarse estas categorías. Esto fue el criterio que se usó en el presente est dio y se discutirá más ampliamente en el capítulo de Resultados y Discusión al analizar las gráficas correspondientes.

Puede suceder que el alejarnos del valor promedio, los valores para cada catego sean diferentes, provocando que por alguna condición extrema del factor, pueda sesgar los datos al ser mínimo el número de los experimentos. Este sesgo se pu diluir si el número de observaciones es suficientemente grande, que cuando al c

binarse con los otros factores de diagnóstico tiendan a ortogoalizarse, o sea distribuirse proporcionalmente a las otras condiciones en las alteraciones o combinaciones posibles.

Al hablar de separar el ámbito agronómico de un factor de diagnóstico en dos categorías, no siempre funcionará, si el caso fuera que la respuesta tuviera partes de incremento y de decremento o sea que el ámbito agronómico exitieran puntos de inflexión a una respuesta cuadrática.

En la gráfica 11 se presenta el ejemplo al que nos referimos en el que será conveniente separar el ámbito agronómico en tres categorías separadas en tercios aproximados que separen en tres grupos para que los promedios sean diferentes y al probar la hipótesis, prueba de F, que al ser significativa nos indique la diferencia buscada. El procedimiento discreto que se ha presentado en la exposición, a pesar de perder precisión en la determinación, es aplicable indistintamente a variables continuas o discretas, y en el presente estudio, el uso previo de materia orgánica es el único factor de diagnóstico que cae dentro de los aspectos cualitativos o discretos. Además ofrece la oportunidad y ventaja de poder operarse con calculadora de bolsillo.

A continuación se presenta la gráfica 12, con la distribución de los puntos de la fecha de siembra, en la cual se observa una gran dispersión y la tendencia es difícil de observar, pero por experiencia en la zona se puede separar en dos categorías como se muestra.

Luego se procedió a codificar cada uno de los factores en cada uno de los experimentos para facilitar las agrupaciones y posterior cálculo, como se observa en el cuadro 17, en el cual se presentan las codificaciones y sus correspondientes rendimientos potenciales y DOE para cada experimento. En base a los resultados obtenidos al realizar la codificación, se procede a efectuar las agrupaciones.

Primera etapa:

A. Agrupaciones.

Se agruparon los factores en categorías como se observó en el cuadro 17, y tomando como ejemplo el experimento 7501 nos encontramos que el rendimiento potencial de 9.11 TM/Ha. está asociado con una fecha de siembra temprana, con poca pendiente, bajo porciento de arena, desde luego alto porciento de arcilla, un pH alto, bajo fósforo y potasio, altas categorías de calcio y magnesio, una baja relación de Ca/Mg. y el no uso de materia orgánica y una dósis óptima económica se logra con la aplicación de 91.5-40-52 Kg/Ha. de nitrógeno, fósforo y miles de plantas/Ha. de densidad respectivamente. Si se sigue analizando cada uno de los experimentos, en la misma forma, presenta el cuadro una visión bastante compleja.

Para simplificar el efecto de cada uno de los factores en el rendimiento potencial, procedemos a agruparlos como se presenta en el cuadro 18 en el cual, se muestran las categorías baja y alta con sus correspondientes rendimientos. A manera de ejemplo en la agrupación de categoría baja para el factor fecha de siembra, el valor de 911 TM/Ha. corresponde al experimento 7501 con categoría baja, y así sucesivamente hasta el valor 7.3 TM/Ha. que corresponde al experimento 78111; mientras que en la agrupación alta, el valor de 1.17 TM/Ha. corresponde al experimento 7511, y así sucesivamente hasta el rendimiento de 2.62 TM/Ha. que corresponde al experimento 78211. Para cuantificar la aportación de cada factor a la agrupación por agrosistemas se procede al análisis de varianza, individual por factor.

Cuadro 18
Organización de los rendimientos potenciales en dos categorías según el factor de producción fecha de siembra primera etapa

Número	Fecha de siembra	
	Baja*	Alta
1	9.11	7.17
2	8.68	4.80
3	7.78	6.90
4	8.51	6.12
5	7.14	3.94
6	6.01	5.12
7	8.15	4.86
8	4.44	7.80
9	7.52	5.93
10	5.14	5.19
11	7.30	2.62
SUMA	79.78	60.47
PROMEDIO	7.25	5.50

*Baja, hasta 15 días después de la primera siembra; Alta más de 15 días después de la primera siembra.

Analsis de Varianza:

Ahora es necesario realizar el análisis de varianza completamente al azar, cuyo modelo estadístico es el siguiente:

$Yi = u + C_j + E_{ij}$

$i = 1, 2...c$

$j = 1, 2...m$

Yi = Rendimiento
C_i = Categorías
E_{ij} = Residuos o error
n = Número de observaciones totales
m = Número de observaciones por categorías
c = Número de categorías

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados
Categorías	$(c - 1)$	$\frac{\sum c_i}{m} - F.C.$
Residual	$(n-1)-(c-1)$	$SCT - SCC$
Total	$(n-1)$	$\sum Yi - F.C.$
$F.C. = \frac{(\sum Yi)^2}{n}$	$F = \frac{CMC}{CMR}$	$R^2 = \frac{SCC \times 100}{SCT}$

Amanera de ejemplo se presenta a continuación el análisis de varianza para las dos categorías (un solo factor) en base a sus rendimientos potenciales.

Cuadro19
Analisis de varianza de los rendimientos
Potenciales de dos categorías

Factor	g.l.	S.C.	C.M.	Fc	R^2
Categorías	1	16.9489	16.9489	7.6544	27.68
Residuos	20	44.2856	2.2143		
Total	21	61.2345			

A las dos categorías les corresponde un grado de libertad, 21 al total, por ser 22 experimentos y por diferencia, 20 grados de libertad para el residual, a continuación se presentan los cálculos para obtener la suma de cuadrados para categoría (SCC), para el total (SCT), y para el residual (SCR), además del factor corrección (F.C.).

$$FC = \frac{(79.78-60.47)^2}{22} = \frac{(140.25)^2}{22} = 894.0938$$

$$S.CT = 6.11^2 + 8.68^2 + \ldots\ldots 7.30^2 + 7.17^2 + \ldots\ldots\ldots 2.62^2 - FC$$

$$SCC = \frac{(79.78)^2}{11} + \frac{(60.47)^2}{11} - FC = 61.2345$$

$$S.CR = SCT-SCC=61.2345-16.9489=44.2856$$

Los cuadrados medios se calcularon dividiendo la suma de cuadrados entre sus grados de libertad correspondiente. La F calculada para categorías se calculó dividiendo el cuadrado medio para categorías entre el cuadro medio del residual, y el resultado es de 7.6544; este valor se compra con la F de tablas con un grado de libertad en el numerador y 20 en el denominador, al nivel de probabilidad seleccionado a priori del 10%. Se observa que por la magnitud de la F calculada (significativa), hay evidencia de que la fecha de siembra es factor diagnóstico.

El valor de R^2 27.68%, coeficiente de determinación, se calculó dividiendo la suma de cuadrados de categorías entre la suma de cuadrados total y multiplicados por cien. Solo el 27% de la variación total se asoció con las dos categorías, influidas por la fecha de siembra.

Hay que hacer resaltar, que tanto el factor de corrección, como la suma de cuadrados totales permanecen constantes en los análisis de varianza para cada factor, por esto, es práctico realizar este en serie como se mostrará en la discusión de los resultados.

En la mayoría de los casos en esta primera etapa, por lo general, no se encuentran valores tan altos como los que se encontraron en este caso; esto podría significar que solo existe un factor de diagnóstico, esta hipótesis será planteada al final del estudio en las conclusiones, como regla, se considera en esta primera etapa solamente valores de F mayores de la F de tablas al 10% y de los factores que cumplan con este requisito, se seleccionará el que tenga la mayor F calculada, Si ningún factor se asocia con una F mayor que la F_t (10%), el procedimiento termina aquí y rechazamos la hipótesis de que alguno (S) de estos factores se asocie con el

rendimiento potencia. En caso contrario procedemos a una segunda etapa en la que el factor seleccionado en la primera etapa entre en todas las definiciones de categorías.

Segunda etapa:

Habiendo seleccionado la arcilla, de la primera etapa, como principal factor de diagnóstico, el siguiente paso es encontrar la ó las interacciones de este factor con los demás factores en estudio. Para esto se procede en forma similar a la primera etapa, agrupando y realizando el análisis de varianza de las agrupaciones para cada interacción.

A. Agrupaciones:

Dentro de una interacción de dos factores, a dos niveles o categorías (Alta y Baja), se generan cuatro agrupaciones (2^2) a saber:

BB = Baja en arcilla y Baja en el otro factor
BA = Baja en arcilla y Alta en el otro factor
AB = Alta en arcilla y Baja en el otro factor
AA = Alta en arcilla y Alta en el otro factor

De esta manera se generan cuatro agrupaciones para cada interacción de arcilla c los otros factores, como se pueden ver en el cuadro 20 en el cual se tomó como ejemplo utilizando la interacción arcilla x fecha de siembra. Una indicación de que la interacción del ejemplo captó la variación del residual de la primera eta es comparar los promedios extremos y ver cuanta es la diferencia, que para nuest caso fué de 3.01 TM/Ha. y que al compararlo con las diferencias de las otras int racciones estimar cual interacción será prometedora. Si consideramos esta misma diferencia y los valores promedio de cada agrupación, con mayor número de observ ciones en las agrupaciones BB y AA, la suma de cuadrados hubiera captado mejor l variación. Sin embargo es conveniente efectuar el análisis de varianza para com probarlo.

B. Analisis de varianza:

Este se realiza en la misma forma que se explicó para la primera etapa, con la d ferencia que la suma de cuadrados para categorías (SCC), se calcula de la siguie manera:

$$SCC = \frac{(BB)^2}{m_{bb}} + \frac{(BA)^2}{m_{ba}} + \frac{(AB)^2}{m_{ab}} + \frac{(AA)^2}{m_{aa}} - F.C.$$

Cuadro 20 Agrupación de los rendimientos potenciales cuatro categorías, según fecha de siembra en presencia de arcilla. Segunda etapa.

	Categorías arcilla x fecha de siembra			
Número	BB[a]	BA	AB	AA
1	4.44	4.80	9.11	7.17
2	5.14	6.12	8.68	6.80
3		3.94	7.78	
4		5.24	8.51	
5		4.86	7.14	
6		7.80	6.01	
7		3.93	8.15	
8		5.19	7.52	
9		2.62	7.30	
Sumas	9.58	46.50	70.20	13.97
Promedios	4.79	5.17	7.80	6.99

Valores en T.M./Ha.

[a]BB: Baja para arcilla, baja para fecha de siembra; BA baja para arcilla y alta para fecha de siembra; AB alta para arcilla y baja para fecha de siembra; AA alta para arcilla y alta para fecha de siembra.

Utilizando la interacción arcilla x fecha de siembra como ejemplo podemos apreciar en el cuadro 20 y 21 que para el cálculo de SCC tenemos:

BB = 9.58 $m_{bb} = 2$
BA = 46.50 $m_{ba} = 9$
AB = 70.20 $m_{ab} = 9$
AA = 13.97 $m_{aa} = 2$

Al operar los valores anteriores en la fórmula de la SCC nos resulta un valor de 37.1849 y el mismo procedimiento se sigue para todas las demás interacciones procediendo con un análisis de varianza en serie. El valor de F calculada es de 9.2110 y corresponde a las categorías definidas en conjunto por los factores arcilla x fecha de siembra (f.s.). Ahora es necesario separar los efectos de arcilla (A) por un lado y f.s. e interacción A x f.s. del otro. Los grados de libertad (c-1), de la interacción asociados con categorías pueden separarse como:

Un grado de libertad para el efecto de arcilla (A)
Los grados de libertad restante para los efectos f.s. e interacción a. x f.s.
Cuando dentro de alguna categoría no se agrupan experimentos, los grados de libertad para categorías disminuyen de acuerdo al número de categorías menos uno.

Se considera como modelo reducido (MR), al factor seleccionado en la etapa anterior (efecto de arcilla) y como modelo completo (MC), al modelo a calcular en la presente etapa (efecto A, efecto f.s., interacción A x f.s.). Para separar los efectos f.s. y A x f.s. se utilizó la siguiente fórmula:

SC parcial (g.l.) = SCRMR (g.l.) - SCRMC (g.l.)

Como ejemplo continuaremos utilizando el modelo arcilla x fecha de siembra en el cual, para calcular los grados de libertad utilizando la fórmula anterior:

g.l. parcial = (g.l.MR) - g.l. MC) = 20 - 18 = 2

Y para la suma de cuadrados:

SC parcial = 25.5126 - 24.0497 = 1.5230

A continuación podremos determinar el valor de F calculada parcial para los dos grados de libertad, de los efectos f.s. y Ax f.s. y tener una estimación de su c tribución; este valor es de 0.5699, el cual habremos de comparar con una F tabul con dos grados de libertad en el numerador, y 18 grados de libertad en el denomi dor. A partir de esta segunda etapa se utilizó un nivel de probabilidad del 5% para la selección de entrada de cualquier factor.

Dentro del cuadro 21, tenemos diferentes F calculadas; el valor de 27.8907 corre ponde a la Fc del modelo reducido y se refiere a los cálculos realizados en la e pa anterior, el valor de 9.277 corresponde a la Fc del modelo completo y muestra significancia en la interacción, siendo útil en la comparación con las otras a c cularse en serie, el tercer valor de 0.5699 corresponde a la F c parcial o sea a efecto o contribución del segundo factor en la interacción al compararla con las demás. El coeficiente de determinación (R^2), del MR se compara contra el R^2 del de la interacción o interacciones calculadas en serie, seleccionándose el mayor, en el cual podría estar, la mejor posibilidad de la permanencia de esa interacci

Al final se prueba la permanencia del primer factor de diagnóstico tomando como r delo reducido al segundo factor de la interacción de mayor Fc parcial significat y la interacción se mostraría a manera de ejemplo en el mismo cuadro y sería:

f.s.

f.s. x A

Tomándose todos los datos del modelo arcilla x fecha de siembra pero cambiando el orden del modelo para simular y probar la permanencia de la arcilla, calculándose de nuevo los valores parciales.

Los posibles casos que podrían ocurrir son los siguientes:

1. Si existe permanecia de arcilla, se continúa con una tercera etapa, con un mo delo reducido de arcilla x fecha de siembra, si este fué significativo y el mayor.

2. Si no existe permanencia de arcilla, se le elimina, quedando solo fecha de si bra y se repite la segunda etapa, quedando como modelo reducido materia orgán ca.

el límite de este método está en razón del número de experimentos; por ejemplo, si tomamos los 22 experimentos de nuestro presente trabajo y suponemos 2 categorías por factor, veremos a continuación el número de agrosistemas posibles por etapa.

Etapa	No. de Factores sleccionados		No. de Agrosistemas posibles.
Primera	1	2^1	2
Segunda	2	2^2	4
Tercera	3	2^3	8 límite
Cuarta	4	2^4	16
Quinta	5	2^5	32

El límite para el presente estudio sería la tercera etapa, ya que para definir un agrosistema se considera que existan por lo menos un mínimo de 3 3xperimentos.

Factores limitantes:

La certeza de que el factor de diagnóstico (cualquier), afectan al rendimiento potencia del maíz, es útil, pero de mayor peso para el investigador es poder relacionar los factores de diagnóstico con las diferentes Dosis Optimas Económicas (cuadro 17), con las condiciones experimentales, de tal forma, que puedan éstas, servir de base para fines de diagnóstico y de futuras proyecciones de investigación. Para poder diagnosticar estos factores limitantes, se aplica a continuación, el método anteriormente descrito, al parámetro agronómico DOE de fertilizante nitrogenado, en la siguiente secuencia a la DOE de fertilizante fosfórico y finalmente a la DOE de densidad de población. Con esto se explora otros factores que no se estudiaron dentro de los experimentos, que podrían estar limitando la máxima expresión del cultivo en esa área. Los resultados del diagnóstico de los factores limitantes se presentarán en el capítulo de Resultados y Discusión.

RESULTADOS Y DISCUSION

Del método gráfico-estadístico:

Este método al utilizar la combinación de la determinación gráfica complementad con los aspectos estadísticos y económicos, nos ha facilitado una fácil y preci determinación de las DOE por sitio y además nos acerca hacia una recomendación promedio para la zona en estudio, en la que este método, nos reduce el sesgo y llegando a resultados de un menor riesgo para el agricultor, como se puede ver el desarrollo de esta discusión de resultados.

De los rendimientos:

Al observar el cuadro 9 nos encontramos que existen experimentos como el 7507, el cual, su promedio fué de 7.5 TM/Ha. y el experimento 78211 con un promedio d 2.2 TM/Ha. estando el resto dentro de estos valores, lo que nos indica, que se trearon las condiciones posibles dentro del valle, teniendo una diferencia 5.3 Los experimentos antes mencionados presentan ciertas características que discut remos a continuación: El 7507 fué localizado en un terreno de muy buena produc vidad, como lo indica su promedio y al observar y comparar los tratamientos 9 y (mínima y máxima aplicación de nitrógeno) nos encontramos con una diferencia de 3.4 TM/Ha. indicándosenos una posible respuesta al nitrógeno (significativa); s comparamos los tratamientos 11 y 12 (mínima y máxima aplicación del fósforo) no encontramos con una diferencia de 1.7 TM/Ha. que podría existir significancia y para para la densidad, comparamos los tratamientos 13 y 14, encontrándose una d ferencia de 2.2 TM/Ha. que también podría ser significativa o sea que la aplica ción de fertilizantes e incremento de la densidad, existen incrementos crecient de rendimiento.

Ahora al observar el experimento 78211 nos encontramos, al comparar el tratamie 9 y 10, con una diferencia de 0.05 TM/Ha. indicándonos que la aplicación de nit geno no será significativa, para el fósforo, al comparar el 11 y 12 nos encontr mos con una diferencia de 0.3 TM/Ha, la cual podría no ser significativa y para densidad al comparar 13 y 14 nos encontramos con una diferencia negativa de 1.7 TM/Ha. que podría ser significativa, pero a mayores aplicaciones de nutrientes mayor densidad, decrece el rendimiento y no vale la pena grandes aplicaciones d fertilizante.

Al realizar las comparaciones para la media general de los tratamientos 9 y 10 encontramos con una diferencia de 1.8 TM/Ha. para la aplicación de nitrógeno.

Comportamiento que se repite para las medidas de los años en estudio; para el f foro, al comparar 11 y 12, el valor de la diferencia esta en 0.7 TM/Ha. siendo diferencia menor a la observada para el nitrógeno y que este comportamiento se pite para los años en estudio, y para la densidad, al comparar el 13 y 14 vemos diferencia de 1.1 TM/Ha. y reflejándose la misma tendencia en los años en estud De los 22 experimentos del estudio, la mitad estuvieron arriba al promedio gene de 6.5 TM/Ha. de los cuales, solo uno de los 6 realizados en 1975, está por deb para el año 76.2 de los experimentos tuvieron promedios abajo del general; para e año 77,7 de los 11, estuvieron por debajo del promedio general; al observar los promedios por años, nos encontramos con que el año 75, mostró el mejor promedio 6.5 TM/Ha; y el peor fué, el 78 con 4.2 TM/Ha. Al haber comparado estos promec es necesario resaltar, que el año 78 y posiblemente el 76 pueden estar sesgados

existir un número limitado de experimentos en esos años; pero el promedio general, nos dará un buen índice. El comportamiento observado lo podemos confirmar más adelante, al ver los resultados de las significancias en los efectos factoriales por experimento.

De la significancia en Yates:

El cuadro 22 nos muestra los efectos factoriales para 3 factores en estudio en los 22 experimentos; si se continúa observando los experimentos mencionados en la discusión de los rendimientos, se ve que para el localizado en el sitio de buen potencial (7507), fué significativo en densidad, nitrógeno y en la interacción pd, no así el fósforo el cual no alcanzó valores para su significancia, pero al ser ayudado por la densidad en la interacción pd, si resultaron significativos los 3 factores. Ahora, si verificamos el experimento 78211, con solamente la interacción np significativa, por el efecto acumulado del nitrógeno y el fósforo, siendo significativos estos dos factores. Al ver la significancia del experimento 76403 nos encontramos que cuando no existe significancia (parte factorial), en algunos de los factores, y se chequean sus prolongaciones, puede haber significancia y se simboliza con dos asteriscos. Ahora bien, en la parte inferior del cuadro se calcularon los porcentajes de significancia de cada efecto para todos los experimentos encontrando la más alta significancia para el nitrógeno con un valor de 73% (efecto simple) y el menor valor a la triple interacción con 9%. De los tres efectos simples, el fósforo es el de menor frecuencia indicándonos que posiblemente existe en el suelo suficiente fósforo asimilable, lo cual se reflejará posteriormente en las DOE individuales por experimento y en la DOE promedio para la zona; es posible que ésto sea adecuado, por el excesivo uso del fósforo en la formulación utilizada tradicionalmente, ésto también se reflejó en aquellas interacciones donde participa el fósforo, pd y np, que son los siguientes porcentajes más bajos.

A la derecha del cuadro, se presentan las curvas que fueron seleccionadas para calcular las dosis óptimas económicas, de las cuales, se calcularon 20 determinaciones gráficas para el nitrógeno; 14, para el fósforo y 14 para la densidad de población; de las curvas que no fueron seleccionadas, para la terminación de la DOE, fueron tomados los valores mínimos estudiados, con excepción de los experimentos que en sus efectos simples tuvieron 2 asteriscos en los cuales las dosis óptimas tomadas fueron los valores medios inferiores (valor mínimo del cubo) siendo para el nitrógeno 2 y para el fósforo 3.

De la dosis óptimas económicas.

Al observar el cuadro 23 en la columna del nitrógeno encontramos una gran variación, desde 60 a 120 Kg/Ha. de elemento puro, siendo de 60 Kg su ambito. Esta variación es provocada por las interacciones de clima, suelo y manejo que afectan la respuesta del fertilizante nitrogenado, dando un promedio de 87.4 Kg/Ha. Para el fósforo nos encontramos con valores de 0 a 60 Kg/Ha. de P_2O_5 encontrando que los valores más frecuentes varían entre 20 y 40 Kg/Ha, habiendo solo un caos de 60 Kg/Ha. y 4 casos de 0 Kg/Ha. ésto confirma lo expresado anteriormente, por el uso en exceso del fósforo; y su media es de 24 Kg/Ha.

En la densidad de población los valores varían desde 30 a 51 miles de plantas por Ha., siendo los casos en que la densidad bajó a valores de 30 miles de plantas/Ha. y la media fué de 41.5 miles de plantas por Ha.

En este momento se puede finalizar con una recomendación del promedio de las DOE para una región, siendo para el presente caso 87.4-24-41.3 Kg./Ha. de elemento

puro de nitrógeno, fósforo y miles de plantas/Ha. respectivamente; las cuales se ajustan a valores prácticos de manejar como sería 90-25-42, recomendándose en base de fertilizante comercial en la región, siendo de 1.92 quintales/Mz o 12 lbs/cuerda de fertilizante 20-20-0 al inicio de las lluvias y 2.17 quintales/Mz o 14 lbs/cuerda de fertilizante Urea (46-0-0) a los 30 días después de la primera fertilización. La recomendación antes mencionada es ajustada por las costumbres agrícolas de la región y por la investigación previa en cuanto a épocas, distribución del fertilizante y fuentes. Si la comparamos con las fertilizaciones acostumbradas por los agricultores de la región de 6.05 quintales/Mz o 38 lbs/cuerda de 20-20-0 lo que sería de 79-79-0 Kg/Ha de elemento puro de nitrógeno y fósforo respectivamente, veremos que es deficiente en nitrógeno, excesivo en fósforo y más caro que la recomendación diseñada.

Ahora bien, si suponemos que para el fertilizante nitrogenado, recomendamos una cantidad de 90 Kg/Ha. de todos aquellos sitios que sus DOE tengan un valor de 60 Kg/Ha, (30 Kg/Ha en exceso) se estaría sobre-dosificando, con la consiguiente pérdida de recursos y para el caso contrario con DOE de 120 Kg/Ha (30 Kg/Ha menos) el rendimiento no expresará el potencial. Lo mismo sucederá para el fósforo y densidad de población, por lo que se hace necesario aplicar una metodología que minimice esa gran variación en los rangos de recomendación de DOE individuales con respecto a la recomendación promedio.

De la agrupación por agrosistemas:

Este método al tulizar además del criterio agronómico, la estadística nos facilita la agrupación por agrosistemas y ayudó a determinar cual o cuales de los factores de diagnóstico son importantes, así como cuales de estos limitan el mejor aprovechamiento del nitrógeno, fósforo y densidad de población.

De los factores de diagnóstico:

Al observar el cuadro 16 nos encontramos con que para el factor fecha de siembra varió desde 0 hasta 39 días después de la primera siembra con una media de 16 dentro de cada año nos encontramos con siembras tempranas y tardías, con excepción del año 78 en el cual tenemos valores tempranos y medios, ésto podría influir en los rendimientos. Para la pendiente, varían entre 0 y 35% siendo la media de 3% este valor medio es bajo, por existir en la mayoría de los casos terrenos planos, o ligeramente inclinados, teniendo 12 planos y uno de 35% o pendiente, esta distribución de experimentos refleja aproximadamente el porcentaje de áreas planas que existen en el valle.

En el caso del factor arena existieron valores desde 41.6 hasta 74.5% siendo su media de 61.0%; cada uno de los valles, que forman el valle de Quetzaltenango, tienen diversos orígenes en cuanto al material parental e influencias externas, encontrándonos con fuertes variaciones del porciento de arena, que podrían explicar la respuesta tan diversa de los DOE discutidos anteriormente.

Con la arcilla el porcentaje en el suelo varió desde 5.6 hasta 31.1 y una media de 15.5%, separando la media en igual número de experimentos y además por su variación, podría separarlos por agrosistemas.

En el pH nos encontramos con valores que van desde 5.3 hasta 7.7 con una media de 6.0; pero para este valor de 7.7, corresponde al experimento 76301, en el cual tiene el valor más alto por la presencia del Sodio en cantidad moderada; el pH juega un papel importante en la disponbilidad de los nutrientes del suelo y podría influir en el aprovechamiento óptimo de cualquiera de estos.

33 C

Para el fósforo tenemos variaciones entre 6.50 y 170.00 partes por millón (ppm) y una media de 32.27; por tener valores altos en la mayoría de los sitios, confirma lo observado en el porcentaje bajo de la significancia del fósforo, o sea que, la mayoría de estos sitios tienen suficiente fósforo en el suelo.

En el Potasio nos encontramos con una situación similar al del factor anterior, en el cual sus límites están entre 70 y 426 ppm y una media de 207; en este caso se podría considerar que el exceso del potasio podría afectar el aprovechamiento de los otros nutrientes, aunque no estuvieran deficientes por el exceso de este, al desbalancear las proporciones con los otros nutrientes principales o secundarios.

Observando el Calcio, encontramos valores de 2.8 y 10.20 con una media de 5.77 meg/100 ml de suelo; si funcionara el pH como factor de diagnóstico, también el calcio podría funcionar o influir como factor, ya que las cantidades de estos factores podrían tener un efecto directo en el pH.

En el magnesio, la variación está entre 0.2 y 2.7 con una media de 0.97; con los niveles bajos de este factor y del pH, podría ser un factor de diagnóstico que pudiera agrupar satisfactoriamente.

Para la relación de Ca/Mg. en la literatura se citan valores de 4.1 como el óptimo, pero al calcularse se observaron valores desde 3.2 hasta 15.00, con una media de 8.00; por lo que, se supuso que esta relación podría influir y ser factor de diagnóstico.

Como último factor a considerar se tomó el uso previo de materia orgánica con un mínimo de 2 años, en el cual se toma como variable discreta y cualitativa, ya que esto podría influir en la agrupación por agrosistemas y es un factor de manejo.

Las consideraciones antes mencionadas, no son suficientes para ser valederas, por lo que se hace necesario, entrar a considerar su comportamiento o relación con el parámetro rendimiento.

De las categorías:

Al observar las gráficas desde la 12 a las 16 nos encontramos con que, al relacionar cada factor de diagnóstico con el rendimiento potencial, la dispersión es bastante grande y es difícil observar una tendencia para cada factor, ésto podría indicarnos que será difícil encontrar algún factor que nos agrupe convenientemente los experimentos y que pudiera ser más difícil, que dos o más factores, los agrupen.

Ahora bien por criterio agronómico y con conocimiento del área, se definieron las categorías para cada factor; en el cuadro 24, en el cual observamos que para fecha de siembra el valor de 15 días quedó cercano a la media de este factor. Con pendiente la situación es un poco diferente ya que las categorías están separadas por el valor de 5%, que es un valor por arriba de la media. Para arena el valor de separación de las categorías es de 57%, valor abajo de la media. Con arcilla nos encontramos con el valor de 18%, que está arriba de la media y así para todos los factores restantes, pero ésto no aclara, que factor o factores serán los importantes; por lo que se hace necesario considerar los resultados de la primera etapa para verificar las consideraciones planteadas sobre los factores de diagnóstico.

De la primera etapa:

En el cuadro 25 se presentan los rendimientos potenciales de las agrupaciones de los experimentos por categorías y por factor de diagnóstico; observando estos rendimientos y encontramos que el factor pendiente agruó experimentos que a nivel promedio captaron muy poca diferencia, siendo esta de 0.17 TM/Ha; en contraste con el factor arcilla, que captó la mayor diferencia entre agrupaciones con un valor de 2.55 TM/Ha. Esta mayor diferencia entre agrupaciones indica que este factor de diagnóstico está agrupando experimentos de similar comportamiento y que puede llegar a ser el principal factor para separar la zona de estudio en agrosistemas.

Lo anteriormente considerado lo comprobamos al observar el cuadro 26 en el cual están mostrados los análisis de varianza en serie, de todos los factores de diagnóstico que al comparar la F calculada contra la F_t (10%) de 2.97 nos encontramos con cuatro factores significativos, siendo la mayor F calculada la de la arcilla y le siguen en el orden de importancia, la arena, la fecha de siembra y el calcio. Todo ésto confirma lo discutido en las agrupaciones, con los que de esta primera etapa se selecciona al factor arcilla como el principal, el cual además de tener una F calculada de 27.8907 y que superó en aproximadamente 3 veces al siguiente valor de la arena (8.6013) y además el coeficiente de determinación(R^2) de 58.24 indicando que el 58% aproximadamente del rendimiento está asociado al factor arcilla, siendo más o menos el doble del inmediato inferior que es del 30% o sea arena; continuando en forma descendente fecha de siembra, calcio asimilable, uso de materia orgánica, fósforo asimilable, potasio asimilable, magnesio asimilable y pH, todos ellos con F calculada mayor que uno.

Con lo considerado anteriormente se finaliza la primera etapa, en la cual se seleccionó al factor arcilla que servirá para las interacciones a plantearse en la segunda etapa.

De la segunda etapa:

En la segunda etapa se generaron agrupaciones de la interacción arcilla por los demás factores en estudio como se muestra en el cuadro 27 en el cual observamos que la interacción arcilla x calcio fué la que menor diferencia acumuló entre los promedios extremos de las cuatro agrupaciones con un valor de 2.46 TM/Ha. y la interación arcilla x potasio con una diferencia entre sus promedios extremos de las cuatro agrupaciones de 3.33 TM/Ha; ahora bien si vemos estas diferencias no son apreciablemente diferentes por lo que es de considerar que tal vez ninguna de las interacciones entre factores generales lleguen a cumplir la condición de significancia en la prueba de F.

En el cuadro 28 encontramos los valores calculados del análisis de varianza de las interacciones del factor arcilla con los otros factores de diagnóstico, la mayor R^2de los valores calculados correspondió a la interacción arcilla x Materia orgánica con un valor de 63.00% y el aporte de la materia orgánica a la interacción se observa en la F calculada parcial con el valor de 1.1595 que no sobrepasa y no es significativa al valor de la F_t (5%) con un valor de 3.16.

Ahora bien, si consideramos que la que tenía mejores posibilidades en las significaciones por ser mayor diferencia fué arcilla x potasio, pero debido a que en la agrupación BA solo tuvo un valor y que fué el extremo inferior de promedio, este valor no contribuyó mucho a la suma de cuadrados de categoría de esa interacción y el promedio estuvo sesgado, dando una gran diferencia, y las agrupaciones de la arcilla x materia orgánica, con una mejor distribución de los experimentos captó

mayor diferencia en cada una de sus posibles agrupaciones, pero no fueron suficientes para el valor de F calculada parcial, fuera significativa.

En la parte inferior del cuadro 28 se presenta el cálculo de la permanencia del factor arcilla, en el cual se toman los valores del modelo reducido de materia orgánica y los mismos valores del modelo completo arcilla x materia orgánica, calculándose los números parciales, en los cuales la F calculada parcial de 12.4516 sobrepasa ampliamente el valor de F_t (10%) de 2.62 confirmando su permanencia, y el modelo se cambia a materia orgánica x arcilla para enfatizar que se está probando la permanencia de arcilla.

Sin embargo, en nuestro caso, al no existir significancia en la segunda etapa, solamente se definen 2 agrosistemas, por la presencia bajo o alta de arcilla, que al agrupar las dosis óptimas económicas de acuerdo a las categorías altas o bajas de este factor, nos dan por resultado los valores observados en el cuadro 29 en el cual están la agrupación de los experimentos por agrosistemas; en el agrosistema 1, con valores de 86.4-30.3-44.0 Kg/Ha. de nitrógeno, fósforo y densidad en miles de plantas/Ha. respectivamente; y el agrosistema 2, con valores de 88.4-17.7-41.3 Kg/Ha. de nitrógeno, fósforo y densidad en miles de plantas/Ha. respectivamente.

Son similares en las dosis de nitrógeno y densidad de población, no así para el fósforo, en el cual se detectan una diferencia de 12.6 Kg/Ha. El nitrógeno en la categoría baja, agrupa recomendaciones desde 60 a 120 Kg/Ha. y en la alta, desde 60 a 110 Kg/Ha. lo que confirma diferencia mínima de 2 Kg/Ha. en su recomendación entre los dos agrosistemas. Para densidad encontramos una situación similar; que en su categoría baja varía de 30 a 51 miles de plantas por Ha. y en la alta, varía de 36 a 52 miles de plantas por Ha. lo que confirma la diferencia mínima de 2.7 miles de plantas/Ha. en su recomendación entre los dos agrosistemas; esto nos indica que los agrosistemas definidos presentan una gran similitud; ahora bien, estas dosis fueron definidad, para condiciones óptimas cuando se refiere a nivel de DOE de cada sitio, puede suceder, como en el presente caso que las recomendaciones de fertilización son similares; por lo que se hace necesario, estudiar el efecto de los factores de Diagnóstico en las DOE de los experimentos a fin de determinar el o los factores que limitan el óptimo aprovechamiento de los insumos en estudio.

Cuadro 29 Agrupación de experimentos de agrosistemas

Categoría arcilla	N		P_2O_5		D	
Agro-sistema	B	A	B	A	B	A
	1	2	1	2	1	2
	100	97.5	35	40	40	52
	90	90	40	20	40	40
	90	90	20	0	30	40
	70	90	20	20	30	45
	60	85	40	35	40	40
	100	90	60	20	30	50
	90	100	0	0	30	30
	60	70	35	20	50	40
	120	90	20	20	48	50
	60	60	20	20	51	50
	110	110	43	0	37.5	47
Promedio	86.4	88.4	30.3	17.7	44.0	41.3
RECOMENDACIONES						
Agrosistema 1	86.4		30.3		44.0	
Agrosistema 2	88.4		17.7		41.3	

De los factores limitantes:

Las DOE de fertilizantes nitrogengado (DOEFN) se agruparon para los diferentes factores de diagnóstico en sus categorías Baja y Alta como se observa en el cuadro 30 en el cual, el factor pH capta la mayor diferencia entre promedios con un valor de 17.10 Kg/Ha. esta indica una gran probabilidad que sea el pH el que está limitando el fertilizante nitrogenado.

En el cuadro 31 se presentan las agrupaciones de las DOE de fertilizante fosfórico (DOEFF) en las que se observa que el factor Potasio tuvo la mayor diferencia entre categorías con un valor de 14.2 Kg/Ha. de fósforo, seguido del factor arcilla con una diferencia de 12.6 Kg/Ha. de fósforo.

Para la DOE de la densidad de población (DOEDP) mostrados en el cuadro 32 se aprecia que los factores de importancia son arcilla, arena y magnesio con valores en donde lasdiferencias de las entre los promedios de cada factor donde 5,2, 5.1 y 5.0 miles de plantas/Ha para cada uno de los factores antes mencionados. Para captar a mayor de talle la aportación de cada uno de los factores de diagnóstico en la: DOE del nitrógeno, fósforo y densidad de población se hace necesario continuar con el análisis de varianza explicado en el capítulo de Materiales y Métodos.

El análisis de varianza de las agrupaciones de los cuadros 30, 31 y 32 nos confirma que para el nitrógeno, el factor de diagnóstico pH es el único significado y que el 22.09% de las variaciones del DOEFN son debidas a este factor, habiendo algunos factores como fecha de siembra y potasio que no aportan nada a las DOEFN como se pue de ver en el cuadro 33.

Para el fósforo, en el cuadro 34 se confirma que tanto el potasio como la arcilla son los factores de diagnóstico de mayor importancia para detectar las variaciones existentes en las DOEFF ya que son las únicas significativas y que cada uno aportan 18.45 y 16.48% para explicar estas variaciones.

Con la densidad de población sucede una cosa diferente ya que al observar el cuadro 35, ningún factor de diagnóstico fué significativo, este resultado era de esperarse ya que las diferencias fueron mínimas.

Para los DOEFN y DOEFF. continúa su análisis a una segunda etapa, no así con las DOEDP que finaliza su análisis por no existir significancia.

Para esta segunda etapa, las agrupaciones de los DOEFN se muestran en el cuadro 36, las que analizándolas en la misma forma que se describió en la primera etapa, observamos que la diferencia de los promedios entre agrupaciones por interacción, la que nos muestra el mayor valor es pH x F.S. de 38.0 Kg/Ha., sin embargo es de hacer notar que este valor puede estar sesgado debido que la categoría BB de PH x f.s. agrupó solamente un experimento, esto será comprobado cuando se efectué el análisis de varianza en serie para todas las interacciones. El siguiente valor de importancia, en este mismo cuadro, fué de 30.5 Kg/Ha. para los valores máximos y mínimos de la serie de experimentos agrupados según sus categorías para la interacción pH x M.O.; esto es de mayor confianza, ya que la categoría que menor grupos de experimentos agrupó fué la BA de pH x M.O. con 3.

Las agrupaciones para las interacciones del factor potasio para las DOEFF se presentan en el cuadro 37. De la misma manera, como se analizaron los cuadros anteriores, similares a este, el mayor valor entre promedios de agrupaciones es de 25.0 Kg/Ha. de fósforo y corresponde a la interacción potasio x pendiente, en la cual es de hacer otra que en las agrupaciones resultantes existe una mala distribución de los experimentos, ya que la categoría AA solo agrupó un experimento, y la BB, agrupó doce; con esto, es de esperarse más medias sesgadas. El valor siguiente más alto correspondió a la interacción potasio x PH con un valor de 19.8 seguido muy de cerca por la interacción potasio x M.O. con un valor de 19.7 y el análisis de varianza que se efectuara posteriormente nos indicará que la interacción es la que tiene mayor importancia para la absorción del fósforo.

El análisis de varianza en serie de las DOEFN se presentan en el cuadro 38, donde se observa que ninguna F calculada es mayor que la F tabulada al 5% de significancia indicando que ninguna interacción vale la pena de ser considerada como factor de diagnóstico. Es de hacer resaltar que la interacción de mayor F calculada 1.8209 correspondió a pH x M.O. esto confirma lo discutido en el paso anterior de la agrupación por categorías de las DOEFN del cuadro 36.

Para el factor fósforo los análisis de varianza en serie de las DOEFF se muestran en el cuadro 39, en el que se puede apreciar que la mayor F calculada (no significativa) de 2.7118 corresponde a la interacción potasio x pH seguido por los valores de 0.9226 y 0.1079 de F calculada.

Para las interacciones Potasio x Pendiente y Potasio x M.O.; siendo estas, las mismas interacciones mencionadas anteriormente en la discusión de agrupaciones por tener las mayores diferencias entre promedios máximos y mínimos; y por no existir significancia en las DOEFN y DOEFF no es necesario proceder a una tercera etapa, ni crear la permanencia del factor seleccionado en la primera etapa.

Como se observa más adelante, los factores que se asociaron con las dosis óptimas económicas de fertilizante nitrogenado, fósforico y densidad de población, difieren entre sí, según se aprecia a continuación.

Cuadro 35 Analisis de varianza de las dosis óptimas económicas de densidad de población según las categorías definidas por once factores de la producción. Primera etapa.

Modelo	Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	R^2
	Factor de corrección		37682.2841			
	Total	21	1266.9659			
F.S.	Categorías	1	63.9205	63.9205	1.0626	5.05
	Residual	20	1203.0455	60.1523		
Pendiente	Categorías	1	0.0909	0.0909	0.0014	0.01
	Residual	20	1266.8750	63.3438		
Arena	Categorías	1	123.6754	123.6754	2.1635	9.76
	Residual	20	1143.2905	57.1645		
Arcilla	Categorías	1	150.2841	150.2841	2.6916	11.86
	Residual	20	1116.6818	55.8341		
pH	Categorías	1	0.1040	0.1040	0.0016	0.01
	Residual	20	1266.8619	63.3431		
Fósforo	Categorías	1	1.1071	1.1071	0.0175	0.09
	Residual	20	1265.8588	63.2929		
Potasio	Categorías	1	4.6373	4.6373	0.0735	0.37
	Residual	20	1262.3286	63.1164		
Calcio	Categorías	1	13.9205	13.9205	0.2222	1.10
	Residual	20	1253.0455	62.6583		
Magnesio	Categorías	1	123.6754	123.6754	2.1635	9.76
	Residual	20	1143.2905	57.1645		
Ca/Mg	Categorías	1	33.6623	33.6623	0.5459	2.66
	Residual	20	1233.3036	61.6652	61.6652	
M.O.	Categorías	1	36.2829	36.2829	0.5896	2.86
	Residual	20	1230.6830	61.5342	F_t(10%) -	2.97

Parámetro agronómico	Coeficiente de determinación %	Factores de diagnóstico
Rendimiento potencial	58.24	Arcilla
Fertilizante nitrogenado	22.09	pH
Fertilizante fosfórico	18.45	Potasio
Densidad de población	- - - -	ninguno

El rendimiento potencial fué afectado por la arcilla, como factor de diagnóstico y captó el 58% de la variación total.

Para el fertilizante nitrogenado, el pH afectó el aprovechamiento óptimo de este, limitándolo y solamente este factor, captó el 22% de la variación total. El pH afectó el proceso de nitrificación del ion amonio en el suelo, posiblemente por la escacez de poblaciones adecuadas de nitrobacterias.

Con el fertilizante fosfórico, el potasio del suelo, a niveles altos limitó el óptimo aprovechamiento, captando el 18% de la variación total. La literatura no reporta nada, sobre el posible efecto del potasio, en el aprovechamiento de este fertilizante, pero es posible que se estén enmascarando otras deficiencias que sean la causa real de la limitante.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del desarrollo del trabajo, se llegaron a las siguientes conclusiones y recomendaciones.

Conclusiones:

1. Se muestrearon la mayoría de las condiciones de suelo y manejo existentes en el Valle, como lo muestran los ámbitos de las Dosis Optimas Económicas de Nitrógeno, Fósforo y Densidad de población;

2. La utilización de experimentos conducidos durante los años, de 1975 a 1978, dando mayor confiabilidad a las recomendaciones;

3. Aplicaciones de 90 Kg/Ha. de nitrógeno y 44 miles de plantas por Ha.; cantidad mayor en el caso del nitrógeno y mejor distribución de plantas en el caso de densidad, que las usadas por el agricultor, elevaron el rendimiento en 2 T.M./Ha.;

4. No es necesaria la aplicación de cantidades de fósforo mayores de 30 Kg/Ha.;

5. Se separaron dos agrosistemas, por el efecto del factor de diagnóstico arcilla; valores abajo del 18%, se relacionaron con un rendimiento promedio de 5 T.M./Ha. de maíz y valores arriba del 18% de arcilla, se relacionaron con un rendimiento promedio de 7.6 T.M./Ha.;

6. La estratificación por agrosistemas permitió una mayor precisión para la recomendación del fósforo de 15 Kg/Ha. para el agrosistema 2, lo que representa un ahorro de Q.11,000 en 1,000 Has.;

7. El aprovechamiento óptimo del fertilizante nitrogenado está afectado por la acidez del suelo.

Recomendaciones:

1. Agrosistema 1, con valores menores del 18% o de arcilla; 85-30-44 Kg/Ha. de nitrógeno, fósforo y miles de plantas por Ha. respectivamente.

2. Agrosistema 2, con valores mayores del 18% de arcilla: 90-15-41 Kg/Ha. de nitrógeno, fósforo y miles de plantas por Ha. respectivamente;

3. Es recomendable efectuar estudios de encalado en suelos con pH menores del 5.5;

4. Es conveniente realizar estudios de épocas y fuentes de fertilizantes nitrogenados.

BIBLIOGRAFIA

CENTRO DE DESARROLLO REGIONAL OCCIDENTE. Diagnóstico Económico preliminar para la región Occidente Altiplano. Guatemala Quetzaltenango, Junio de 1975.

ESTRELLA, C.Y.N. Relaciones empíricas entre el rendimiento del maíz de temporal y algunos factores ambientales en la región de Chalco -Amecameca, Edo. de México. Tesis de Maestro en Ciencias. México. Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo, 1973.

GONZALEZ, D.G.E.C. Métodos para generar Ecuaciones Empíricas Generalizadas de Respuesta del Maíz a varios factores ambientales bajo condiciones de temporal. Tesis de Maestro en Ciencias, México. Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo. 1976.

GONZALEZ, G.R. Obtención de una Ecuación empírica para predecir rendimientos y calcular dosis óptimas económicas de nitrógeno y fósforo para el cultivo de papa, en el oriente de Cundinamarca, Colombia. Tesis de Maestro en Ciencias. México. Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo 1974.

HOLDRIDGE, L.R. Mapa ecológico de Guatemala, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Guatemala. Materiales de Enseñanza en Café y Cacao. Nn. 16. 1959.

INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL (IGN). Geología del área de Quetzaltenango. No. 23, Guatemala. Editorial Tallers del IGN. Diciembre de 1965.

INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. Mapa climatológico preliminar de la República de Guatemala; según el sistema Thorntwaite, Guatemala, S.F.

INSTITUTO DE SISMOLOGIA, VULCANOLOGIA, METEREOLOGIA E HIDROLOGIA (INSIVUMEH). Datos de 19 años de Registros de precipitación y temperatura. Periodo 1960-78 de la estación Metereológica tipo A 13.14.3 Quetzaltenango Labor Ovalle.

ORTIZ, D.R. Aplicaciones prácticas del enfoque de Agrosistemas para Estratificar diferentes condiciones de producción de cultivos con el objeto de diseñar recomendaciones para la aplicación de fertilizantes químicos y estiércoles al maíz de temporal en Totonicapán, Guatemala. Tesis de Maestro en Ciencias, México. Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura, Chapingo. 1977.

ORTIZ, D.R. Agrosistemas; Un enfoque práctico y eficiente en el diseño de recomendaciones para la producción de cultivos. Copias mimeografiadas. Cursillo sobre métodos de investigación. Guatemala, Diciembre de 1978.

11. RODRIGUEZ, S.T. Comparación de algunos métodos para generar Ecuaciones empíricas de respuesta del maíz a varios factores ambientales bajo condiciones de temporal. Tesis de Maestro en Ciencias, México. Colegio de Postgraduados, Chapingo. 1975.

12. SCHMOOCK, P.W. J. Algunos métodos para el diseño y evaluación de Agrosistemas de maíz y de trigo en el Valle de Quetzaltenango. Tesis de Maestro en Ciencias, México. Colegio de Postgraduados, Escuela Nacional de Agricultura Chpaingo. 1976.

13. SIMMONS, TARANO et. al. Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la República de Guatemala. Guatemala, Editorial del Ministerio de Educación Pública. José de Pineda Ibarra. 1959. 1000 p.

14. SNEDECOR, G.W. Statistical Methods, quinta edición. U.S.A., Iowa, Ames. The Iowa State College Press. 1959.

15. TURRENT, F.A. El agrosistema, un concepto útil de la disciplina de productividad. México. Rama de Suelos. Colegio de Postgraduados, México, Chapingo. No.3. 1978.

16. TURRENT, F.A. El método C.P. para el diseño de Agrosistema. Escritos sobre la metodología de la investigación en productividad de suelos. México. Rama de Suelos. Colegio de Postgraduados, Chpaingo. 1978.

6544

EFECTO DE FRACCIONAMIENTO DE 4 FORMULACIONES DE FERTILIZANTE EN EL SISTEMA MAIZ/SORGO EN CAMPO DE AGRICULTOR *

Amílcar Menjívar**

COMPENDIO

En tres cantones del municipio de Tejutla, parte norte de El Salvador, trabajando en campos de agricultores se evaluaron 4 tratamientos de fertilizantes a 160-35-0; 240-70-0; 240-35-0 y 320-70-0, de N, P y K respectivamente. El objetivo principal del trabajo fue el de obtener el mejor fraccionamiento de fertilizante para el sistema de cultivo maíz-sorgo. El estudio se realizó con agricultores colaboradores siguiendo el sistema de labranza mínima muy generalizado en la zona. La aplicación de los tratamientos se hizo de la forma y en las épocas en que los agricultores las realizan en sus propios campos, usando las variedades de maíz H-3 y sorgo criollo leche.

Del análisis de los resultados se obtuvo que la aplicación de los distintos tratamientos no mostró diferencia significativa en el rendimiento al incrementar la dosis aplicada. Este incremento no llegó a ser significativo.

INTRODUCCION

Los agricultores de la zona norte de El Salvador y específicamente los del municipio de Tejutla utilizan el sistema de cultivos maíz-sorgo como predominante en sus actividades agrícolas. Sin embargo, las tecnologías que han adoptado a su medio ecológico generalmente no han sido evaluadas técnicamente. Una de las prácticas más difundida es la fertilización del sistema, aunque existen fuertes dudas respecto a la dosis y fraccionamiento de los fertilizantes aplicados por la generalidad de los agricultores.

Conociendo que el maíz H-3 y el sorgo criollo leche son los más utilizados, es importante evaluar las diferentes dosis y fraccionamientos en las condiciones propias del área y con la metodología del agricultor con

---

* Trabajo presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA. Guatemala, Guatemala. Marzo 24-28, 1980

** Ingeniero Agrónomo. Agrononista de CATIE en El Salvador.

el objetivo de conocer la dosis óptima para el sistema maíz intercalado con sorgo.

LITERATURA REVISADA

Juárez (2) en diagnóstico realizado para la zona de Tejutla, describe el sistema de maíz intercalado con sorgo como el predominante en la zona, siendo la época de siembra principal la de mayo. Además, afirma que los factores físicos que más limitan la capacidad productiva de los suelos son: topografía, profundidad efectiva y pedregosidad y que la lluvia puede considerarse limitante en los meses de julio y agosto con canículas hasta de 14 días.

Valle y Guzmán (3) de ensayos realizados con el sistema maíz-sorgo criollo concluyeron: (a) que la mejor época de siembra del sorgo es el aporco del maíz y (b) que la aplicación de 78Kg/Ha de nitrógeno y 40 Kg de fósforo fue la más adecuada.

Arze y Guillén (1) en estudio previo realizado en el área de Tejutla determinaron que los tratamientos de fertilización con fórmula fraccionada incrementaron notablemente el rendimiento del maíz y sorgo en comparación a los tratamientos no fraccionados. También afirman que una forma de fertilización al sistame maíz/sorgo en relevo sería tratando cada cultivo de la asociación como independiente. En cuando a dosis establecieron que 158 Kg/Ha y 77 Kg de P_2O_5/Ha fueron los que alcanzaron el máximo rendimiento.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en los cantones Las Peñas, Concepción y Carrizal del municipio de Tejutla, los cuáles tienen como característica común tener suelos con bajo nivel de nitrógeno, bajos en fósforo y altos en potasio y un pH en agua muy ácido; la textura de estos suelos varía de franco a franco arcilloso, su profundidad efectiva es limitante (menos de 25 centímetros).

Se usó un diseño de bloques al azar de 4 tratamientos, los cuáles se describen en el Cuadro 1.

La parcela experimental está constituída por 5 surcos de 5 metros de largo, distanciados a 0.90 cms. El espaciamiento entre plantas es de 0.40 cms, 2 plantas por golpe teniendo una población teórica de 55.500 plantas por hectárea.

Preparación del terreno: se efectuó con la aplicación de paraquat, 2 lts/Ha, 3 días antes de la siembra.

Siembra: se efectuó por medio de espeques(laboreo mínimo) sembrando el híbrido H-3; el sorgo (leche criollo) se sembró 30 días después, según la costumbre del lugar.

Cuadro 1

T	Dosis			Maíz			Sorgo		
				1a apl.		2a. apl	1a. apl.		2a. apl.
	N	P	K	N	P	N	N	P	N
1	160	35	0	80	35	80	0	0	0
2	240	70	0	80	35	80	80	35	0
3	240	35	0	80	35	80	0	0	80
4	320	70	0	80	35	80	80	35	80

Fertilización: se efectuó la primera a los 8 días después de la siembra del maíz (chuceado); la segunda a los 30 días después (aporco) y la tercera dirigida al sorgo a los quince días después de la siembra del sorgo. La última aplicación 30 días después de la tercera. Las dosis aplicadas varían según los tratamientos del ensayo.

Las fuentes de fertilizantes usadas fueron fórmula 20-20-0 y sulfato de amonio.

Control de plagas: para el control de plagas del suelo se aplicó Volatón granulado 2,5%, a razón de 100 Kg/Ha aplicado al hoyo de siembra. Para plagas del follaje se usó Lannate 95% PS.

La cosecha de maíz y sorgo se efectuó normalmente cuando el grano se encontraba ya bastante seco.

El manejo que se le dió a las parcelas, excepto por el control de plagas y los tratamientos aplicados, fue similar al del agricultor (laboreo mínimo).

DISCUSION DE RESULTADOS

Los rendimientos de grano de maíz fueron bastante buenos si los comparamos con el promedio de la zona; aunque no hubo diferencias significativas en los tratamientos, esto era lo esperado, ya que para maíz no hay diferencia en las dosis y fraccionamientos aplicados.

En cuando al sorgo, en el cantón Concepción no se encontró diferencias significativas para las dosis y fraccionamientos aplicados; de igual forma ocurre en Las Peñas y Carrizal, ya que tampoco hubo diferencia estadística en los rendimientos obtenidos. Esto nos lleva a pensar que la dosis mínima (160-35-0) ha sido suficiente para alcanzar buenos rendimientos para el sistema maíz-sorgo, por lo que se presenta como la más adecuada para el sistema, en las condiciones en que se realizó la prueba.

Cuadro 2. Resumen de la significación de los análisis de varianza para producción de grano de sorgo.

T	Bart. Pérez	Juan A. Mata	Nieves G.
Bloque	*	N.S.	N.S.
Tratamientos	N.S.	N.S.	N.S.
C.V.	23	43	16

* Significación a nivel de 0.05% de probabilidad.
N.S. No significación.

Cuadro 3. Resultados en tres localidades. Promedios de rendimientos de maíz y sorgo en Kg/Ha.

T	N	P	K	B.P. M	B.P. S	J.A.M. M	J.A.M. S	N.G. M	N.G. S	$\bar{X}$ M	$\bar{X}$ S
1	160	35	0	3607	1752	2146	1949	1716	2525	2489	2075
2	240	70	0	3321	2083	1614	1618	1607	2666	2180	2122
3	240	35	0	4115	1092	2263	2464	1307	1535	2561	1697
4	320	70	0	3997	1957	2261	1794	1155	2202	2471	1984

M = maíz
S = sorgo.

Es importante hacer notar que el sorgo criollo leche por tener un sistema radicular muy vigoroso y rústico ha llenado sus requerimientos nutricionales con el remanente de la fertilización al maíz, obteniendo una cosecha de grano bastante aceptable.

En cuanto al uso equivalente de la tierra, U.E.T. se tomó como unidad de comparación los rendimientos promedios para la región. No se obtuvo incrementos en UET por el incremento en las dosis aplicadas al sistema.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos se concluye que la menor dosis aplicada, 160 Kg de N/Ha y 35 Kg de P/Ha fue la más adecuada para el sistema maíz/sorgo en relevo.

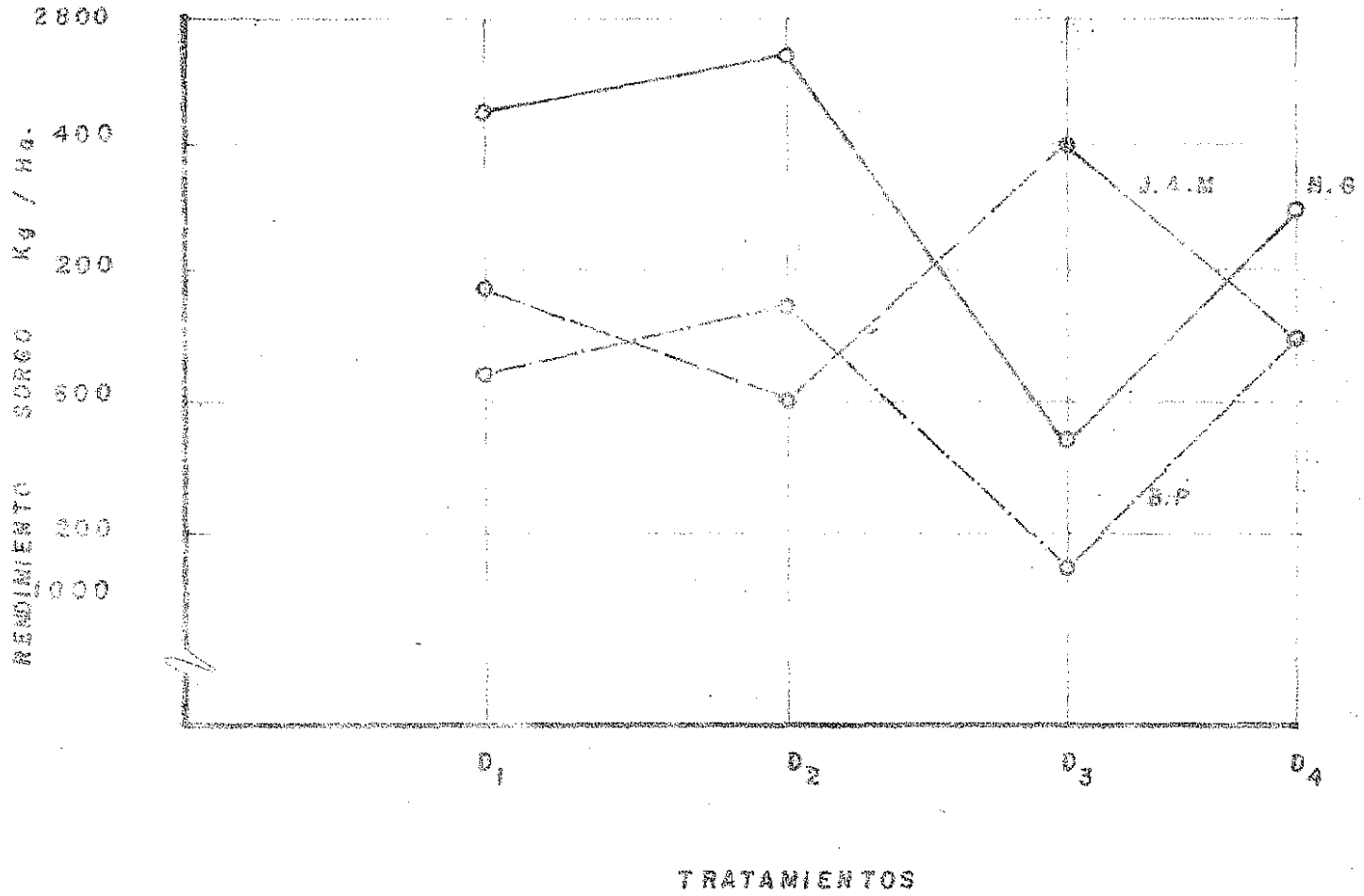
Las dosis mayores aplicadas en sus diferentes fraccionamientos no lograron incrementar sustancialmente los rendimientos del sistema maíz/sorgo.

BIBLIOGRAFIA

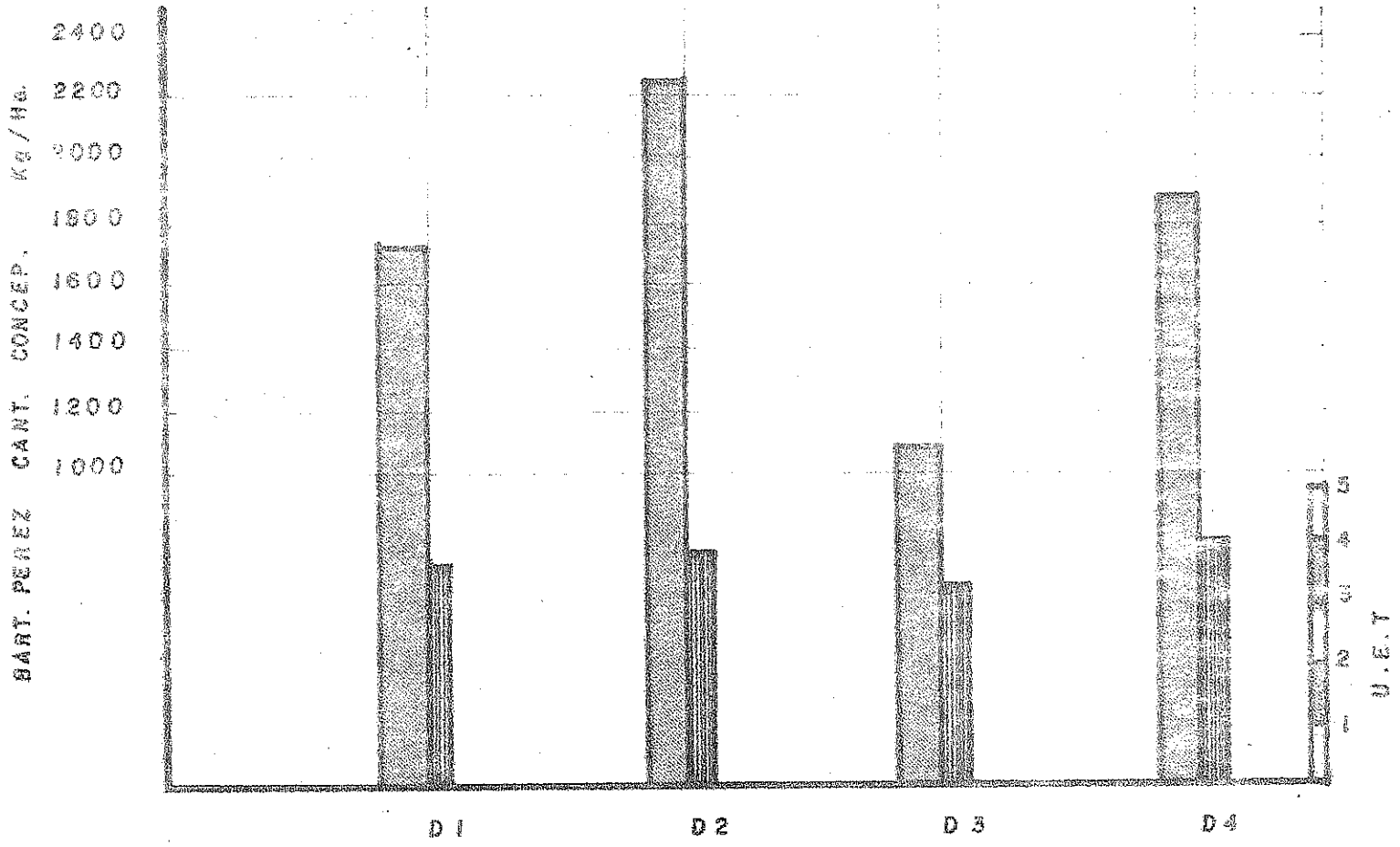
1. ARZE, B. J. y GUILLEN, N. Estudio de sistemas de siembra y variación de insumos agrícolas en cultivos y tecnologías del agricultor. In XXV Reunión Anual del PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, C.A. 19-23 marzo, 1979.

2. JUAREZ, M.A. Diagnóstico de sistemas de producción agropecuaria del municipio de Tejutla, Departamento de Chalatenango, El Salvador, 1978. In Reunión Anual PCCMCA Tegucigalpa, Honduras, C. A. 19-23 marzo de 1979.

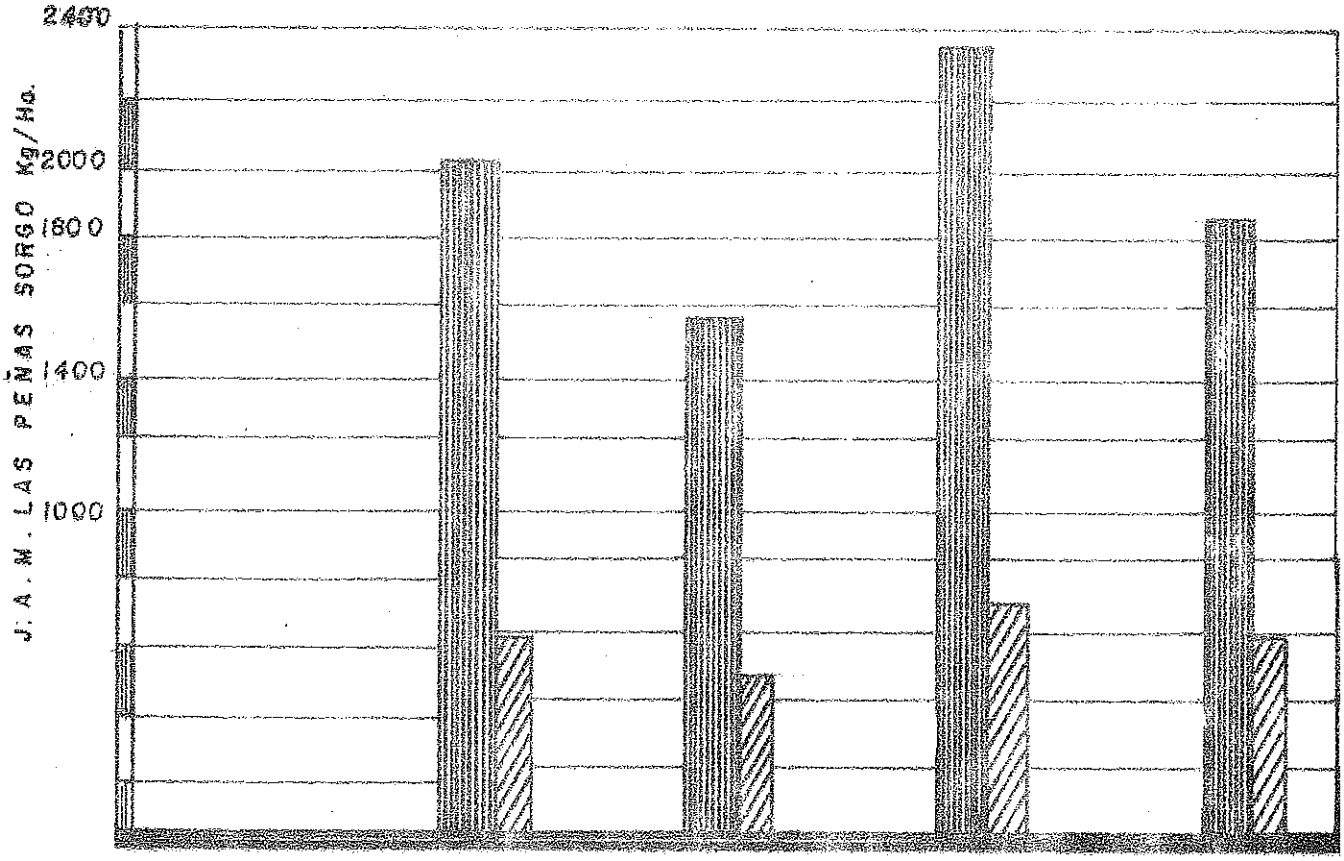
3. VALLE, C., N. y GUZMAN, M. E. Evaluación de épocas de siembra y niveles de fertilización de variedades de sorgo fotoperiódicas en asocio con maíz. In XXV Reunión Anual PCCMCA, Tegucigalpa, Honduras, C.A. 19-23 marzo de 1979.



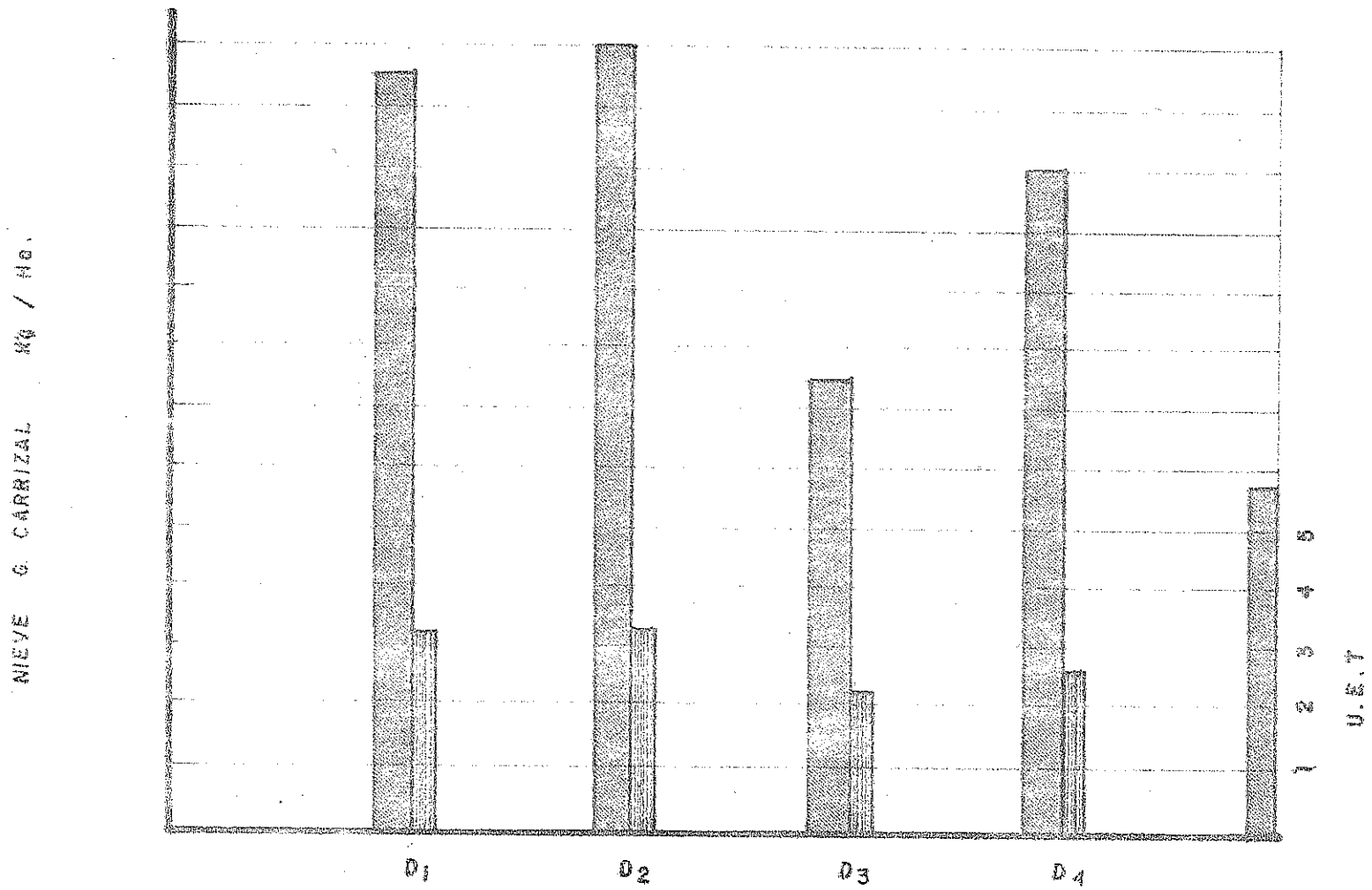
GRAFICA I PROMEDIO RENDIMIENTO PARA SORGO



GRAFICA 2 RENDIMIENTO SORGO Y U E T CANTON CONCEPCION



GRAFICA 3 RENDIMIENTO SORGO Y UET CANTON LAS PEÑAS



GRAFICA 4 RENDIMIENTO SORGO Y UET CANTON CARRIZAL

6345 I.

AVANCES DE LA " CERO-LABRANZA " EN EL CULTIVO DEL MAIZ EN CENTROAMERICA Y EL CARIBE.*

Willy L. Villena **

Roberto F. Soza **

El sistema de " Cero-Labranza " conocido también por labranza mínima, labranza reducida o siembra sin labranza, se ha venido difundiendo con gran rapidez entre los agricultores de los Estados Unidos y Europa, debido principalmente a la necesidad de reducir el uso de energéticos.

En las zonas tropicales del mundo, este sistema presenta especiales ventajas y es por esto que CIMMYT mediante su programa Regional de maíz para Centroamética y El Caribe, ha venido sugiriendo en los últimos años, que se inicie investigación y experiencias prácticas en este campo. CIMMYT inició las primeras experiencias en Cero-Labranza en la zona de Poza Rica, Vera Cruz, en 1973, como parte de los trabajos realizados por el programa de adiestramiento en maíz. Los resultados obtenidos hasta ahora han demostrado la factibilidad práctica del sistema con enormes ventajas comparativas.

En Centroamérica y El Caribe, la Cero-Labranza ha despertado extraordinario interés entre los técnicos quienes han efectuado una gran cantidad de ensayos y experiencias en lotes comerciales con el objeto de difundir rápidamente este sistema. Se pueden destacar en forma especial los trabajos realizados en Costa Rica, Panamá, El Salvador y República Dominicana, quienes ya cuentan con resultados muy positivos. Los demás países se encuentran iniciando su investigación.

---

* Trabajo presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA en Guatemala del 24 al 28 de Marzo, 1980.

** Coordinadores Programa de Maíz de CIMMYT para Centroamérica, Panamá y El Caribe.

Descripción del Sistema

La Cero-Labranza, consiste en sembrar el cultivo si remover el suelo, antes y después de la siembra, dejando los residuos vegeta les de rastrojos y malezas en la superficie del suelo, lo que forma una capa aislante llamada " MULCH ".

Las malezas se eliminan mediante la aplicación de herbicidas de contacto y de efecto residual, eliminándose el control posteric de malezas ya sea en forma manual o mecánica. Los herbicidas de contacto o quemantes más usados son Paraquat (Gramoxones) y Glyphosate (Roundup); los c efecto residual son Atrazina (Gesaprim) y Bladex (Cianazine). Las dosis, fc mas y épocas de aplicación de estos herbicidas son muy variables, dependen de tipo de suelo y de la cantidad, estado de crecimiento y especies de malezas. Normalmente se recomienda efectuar la aplicación de Paraquat, a una dosis que fluctúa entre 0,5 a 1,0 lt/ha una semana antes de la siembra. Esto permite asegurarse del efecto del producto antes de realizar la siembra.

En caso de que existan malezas resistentes, tales c mo Cyperus rotundus es necesario aplicar Glyphosate (1,5 kg/ha). Esta aplica ción se puede hacer en forma localizada en los sectores del campo donde exis ten mayores problemas de malezas. Por otro lado, el Glyphosate puede ser ree plazado por el 24-D aplicado en altas dosis (hasta 10.0 lt/ha i.a.) cuando e campo está infectado con malezas de tipo perenne.

Una vez realizada la siembra, se debe aplicar Atraz na a una dosis de 1 a 2 kg/ha, para evitar las malezas posteriores. Si el ca po se encuentra con malezas recién germinadas y con rebrotes de ellas, se deb repetir la aplicación de Paraquat junto con la Atrazina para quemarlas. Cuan do existe presencia de gramíneas resistentes a la Atrazina, es conveniente agregar a la mezcla Bladex, en una dosis de 1.5 kg/ha., se recomienda agre gar aceite (surfactante) al aplicar los herbicidas para mejorar su acción.

Generalmente con este tratamiento de herbicidas des crito, no debiera existir ningún problema de malezas posterior y no habría ne cesidad de efectuar limpias. Sin embargo, sucede ocasionalmente que los herb cidas no producen el efecto esperado, por una mala aplicación o porque los pr ductos pueden haber perdido su actividad al estar almacenados por mucho tiemp En estas circunstancias, siempre cabe la posibilidad de efectuar una aplica ción de post-emergencia para solucionar el problema.

Se debe tener en cuenta que la clave del éxito del sistema de Cero-Labranza, radica en la aliminación, en lo posible total, de

las malezas durante el período que va desde la siembra hasta los 40 días posteriores, ya que al pasar esta fecha, el cultivo se cierra cubriendo los surcos y así se evita la germinación de nuevas malezas por falta de luz. Las malezas que crezcan después de este período no afectarán mayormente el desarrollo normal del cultivo.

Por otro lado, se debe indicar que la aplicación de herbicidas no es necesariamente decisiva para que el sistema de Cero-Labranza funcione, se pueden eliminar las malezas manualmente (azadón). Las implicaciones que tiene el control manual desde el punto de vista económico y práctico se discutirán más adelante.

Ventajas del Sistema de Cero-Labranza

Este sistema de producción tiene varias ventajas especialmente en las zonas tropicales no sólo en maíz, sino que también muchos otros cultivos (cultivos alimenticios e industriales). A continuación se indican estas ventajas :

a) La Cero-Labranza permite reducir drásticamente el consumo de combustible en el proceso de producción del cultivo.

b) La Cero-Labranza reduce considerablemente la erosión. Se ha llegado a afirmar que Cero-Labranza significa " Cero-Erosión ". Algunos estudios indican que cuando se prepara el suelo se pierden varias toneladas por hectárea de suelo, en comparación con Cero-Labranza, se reduce la erosión a varios kilógramos por hectárea. La reducción de la erosión, es uno de los factores de mayor importancia, especialmente en aquellos países en que los suelos con pendientes se han perdido en gran medida, debido a la excesiva preparación de suelo mediante equipos mecanizados o tracción animal.

c) La Cero-Labranza permite que la estructura natural del suelo permanezca sin alteración, lo cual favorece la infiltración del agua. En un suelo preparado, los poros capilares y canalículos subterráneas se sellan con el suelo suelto superficial dificultando la infiltración normal del agua.

d) La Cero-Labranza reduce la pérdida de agua por evaporación. Cada pasada de arado o de rastra expone el suelo húmedo al secado del sol por lo que se pierde gran cantidad de agua. Al dejar una cubierta de rastrojo (MULCH) sobre la superficie del suelo se consigue una capa aislante que mantiene el suelo más frío y evita la evaporación. Numerosos investigadores han repor-

tado que la conservación del agua, cuando el suelo no se prepara, es el tor determinante en la producción de mejores rendimientos.

e) La Cero-Labranza reduce las pérdidas de fertilizantes nitrogenados. Est se debe a la misma razón dada para la erosión del suelo, por lo tanto en gunos casos existiría menos requerimientos de fertilizantes al no prepar el suelo.

f) La Cero-Labranza reduce la incidencia de insectos y enfermedades, debido que es un sistema libre de malezas. Las malezas son buenos hospederos p los insectos y enfermedades.

g) La Cero-Labranza reduce el problema de malezas anuales y perennes al usa en forma consecutiva. Al remover el suelo mediante arados y rastras, se vorece la germinación de las semillas de las malezas anuales, al ser col das éstas cerca de la superficie del suelo.

En el caso de las malezas perennes, con la elimina ción de la labranza se evita el corte de los tallos subterráneos, tubérc los y rizomas, reduciéndose así la proliferación de estas malezas.

h) La Cero-Labranza reduce el requerimiento de mano de obra. Los agricultor que usan el sistema tradicional (preparación de suelo y sin herbicidas) vierten alrededor de 50 días de trabajo para producir una hectárea de ma Con la Cero-Labranza el número de días podrían reducirse a 5, al efectua las operaciones de siembra, fertilización, aplicaciones de herbicidas e secticidas y cosechas. Los agricultores, en esta forma, estarían capaci dos de cultivar mayor superficie de tierra y desarrollar trabajos alterna vos dentro o fuera de la finca. Este punto es de mucha importancia en c sideración al aspecto socioeconómico del agricultor, ya que representa u solución definitiva para que pueda progresar.

i) La Cero-Labranza permite sembrar el cultivo en la época apropiada sin at sos debido a problemas de clima.

j) La Cero-Labranza facilita la siembra de multicultivos por años, al ahorr se el tiempo que se dedica normalmente a la preparación del suelo. De e manera mayor número de cultivos por año se pueden producir en forma secue cial o traslapada.

k) La Cero-Labranza evita la compactación del suelo al reducir al mínimo la contínuas pasadas de maquinarias pesadas.

l) La Cero-Labranza reduce los costos de producción. La preparación del su llega a representar en algunos casos hasta el 50% de los costos totales.

m) La Cero-Labranza produce normalmente rendimientos iguales o superiores como ha sido reportado por muchos investigadores.

Desventajas del Sistema de Cero-Labranza

La Cero-Labranza podría representar desventajas bajo ciertas circunstancias, sin embargo, hasta el momento siempre se han encontrado soluciones.

a) La Cero-Labranza tiende a cambiar el tipo de malezas presentes en el campo después de varias siembras consecutivas, favoreciendo algunos tipos de especies perennes. Esto se podría solucionar usando mezclas de herbicidas.

b) La Cero-Labranza podría aumentar la incidencia de insectos y enfermedades, a largo plazo, al no incorporar los rastrojos en el suelo. Hasta el momento los investigadores no han encontrado que esto suceda, aún después de 10 o más años de siembras consecutivas sin preparar el suelo. Ellos indican que si se presentara algún problema en el futuro habría que buscar soluciones dentro del sistema antes de volver al método tradicional, ya que los agricultores lo han adaptado por las grandes ventajas que representa. En caso de que no se encontraran soluciones, siempre existiría la posibilidad de volver a preparar el suelo.

c) Algunos Ecólogos han argumentado que la aplicación repetida de herbicidas podrían dañar seriamente la naturaleza del suelo, destruyendo la vida en él y cambiando sus propiedades para la producción de cultivos. Este envenenamiento del suelo es muy discutible ya que la mayoría de los herbicidas por ser productos orgánicos, se degradan a corto plazo después de ser aplicados al suelo en las dosis normales recomendadas. Por otro lado, el mal uso de estos productos implica un riesgo, el que siempre va asociado con el progreso.

d) La Cero-Labranza podría desplazar la mano de obra del campo. Esto causaría un problema temporal en algunas áreas, sin embargo, se podría absorver rápidamente en trabajos alternativos más rentables que beneficiarían a los agricultores. Generalmente los agricultores no son capaces de progresar económicamente y adquirir mayor educación debido a que la mayor parte de su tiempo lo dedican a combatir las malezas mediante la preparación del suelo y las limpias manuales o mecánicas. El sistema de Cero-Labranza, considerando el herbicida como un factor clave, puede representar una gran solución, especialmente para los pequeños agricultores, lo cual les permitiría orientar su tiempo libre en mejorar las condiciones familiares en relación a la salud, educación, viviendas, además podrían cooperar en el desarrollo

de la comunidad rural.

Existen algunos técnicos que reaccionan inicialmen en forma negativa cuando son expuestos al sistema de Cero-Labranza, enco trando muchos problemas o considerando imposible que se pueda realizar y funcione ventajosamente. Esto se debe normalmente a la falta de informa ción. Es muy difícil para ellos aceptar este sistema que rompe con much de los principios tradicionales que recibieron en las universidades, los cuales han usado y defendido por muchos años en su carrera profesional.

El hecho es que muchos cientos de experimentos se han realizado en el mundo en los últimos años, los que indican que no es sólo posible, sino que es conveniente producir los cultivos sin remover e suelo.

Por otro lado, el gran número de agricultores que e tán adoptando el sistema, han encontrado grandes ventajas en él y están dispuestos a buscar soluciones a posibles problemas que sucedan en el fut ro antes de volver a la tradición antigua de preparar el suelo, sin embar ésto siempre representaría una solución al no encontrarse otra.

Acción de CIMMYT en la Difusión de Cero-Labranza

Los Coordinadores de CIMMYT encargados de la Región iniciaron una intensa campaña de información del sistema a partir de 1975. Se distribuyeron a los técnicos publicaciones relacionadas con la materia, ef tuadas en los Estados Unidos como también en el CIMMYT, en la zona tropical d Poza Rica, Veracruz.

Además, se realizaron 12 cursos teóricos y práctico sobre producción de maíz en los que se dio énfasis especial a la reducción o eliminación de la labranza. Estos cursos se llevaron a cabo en los diferente países de la región con una asistencia total de 400 técnicos de investigación y extensión.

El CIMMYT por otro lado ha entrenado, en sus cursos regulares de 6 meses en su sede de México a 120 técnicos de la región, en los cuales se ha impartido, entre otros aspectos, toda la tecnología de la Cero-Labranza, teniendo ellos la oportunidad de efectuar siembras en campos de agr cultores para practicar el sistema.

Experiencias en Centroamérica y el Caribe

Las experiencias en Cero-Labranza en maíz empezaron en 1976 en la Región. Se han efectuado experimentos en las estaciones experimentales de Tocumén, Panamá; Consejo Nacional de Producción, Costa Rica; Cuyuta, Guatemala; San Cristóbal, República Dominicana; Les Cayes, Haití; Escuela Agrícola Panamericana (Zamorano), Honduras; CATIE, Turrialba, Costa Rica., etc. Los resultados positivos de estos experimentos indujeron a probar el sistema en el campo de los agricultores, llevándose a cabo numerosos ensayos y lotes de producción para determinar, bajo las circunstancias del agricultor, la factibilidad práctica de producir sin labrar. Hasta el momento esta experiencia ha sido sorprendente, ya que está causando una verdadera revolución en las técnicas de producción de los cultivos. El interés despertado a nivel de técnicos, directores de investigación y de extensión, como también en los ministerios de agricultura y personeros de gobierno que controlan la economía de los países, ha sido enorme; como es lógico de suponer, dada las conveniencias que presenta el sistema. Ellos han visto en la Cero-Labranza una nueva tecnología que permitirá avances rápidos y económicos en la producción de alimentos.

Los agricultores por su parte han estado observando los ensayos con gran entusiasmo y muchos de ellos, que han sido expuestos al sistema lo están probando, adaptando a sus propias condiciones y usando en forma extensiva en sus siembras. La limitación que existe en este sentido es que se requieren realizar muchos miles de ensayos y lotes de producción en campo de los agricultores para poder difundir, con mayor rapidez el sistema, pero el número de técnicos y los medios económicos son escasos para emprender una tarea de tal magnitud.

Experiencias destacas en la Región.

Entre las experiencias más destacas sobre Cero-Labranza, se pueden indicar las siguientes :

1) Estación Experimental de Tocumén de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Panamá.

   En coordinación con los Ings. Carlos A. Ortíz y Alfonso Alvarado de la Universidad de Panamá y el CIMMYT, se inició en 1976 un ensayo de maíz sin labranza. El concepto fue establecer un lote de siembras sucesivas con este sistema para determinar los efectos en el suelo, en el rendimiento del cultivo, en el tipo y desarrollo de malezas y en la incidencia de enfermedades e insectos; además consideraciones económicas y cualquier otro efecto que pudiera surgir a largo plazo al no efectuar la preparación de suelo. El lote utilizado tiene una superficie de 1,125 m^2 y lleva hasta la fecha 8 siembras sucesivas de maíz, sin que se haya uti

lizado ningún tractor en el proceso de producción. El rastrojo del cult vo anterior fue removido del campo en los dos primeros años, luego se ha dejado para evitar un costo innecesario, sin que esto haya significado a gún problema en la siembra. El procedimiento del sistema consistió en 1 aplicación, una semana antes de la siembra, de Gramoxone (Paraquat 20%). una dosis de 1.5 lt/ha para quemar las malezas existentes. Estas maleza alcanzaban aproximadamente 30 cm. de altura. Además, se aplicó Roundup (Glyphosate) a una dosis de 3.5 lt/ha del producto comercial para elimin las plantas de Coyolillo (Cyperus rotundus). Luego se procedió a sembrar en hoyos efectuados mediante el uso de espeques a una distancia de 75 cm entre hileras y 25 cm. entre plantas (± 50.000 pl/ha).

Una vez terminada la siembra se aplicó Gesaprim 80 en dosis de 2.5 kg/ha para controlar las malezas durante el desarrollo d cultivo. La fertilización inicial fue de 346 kg/ha de la fórmula 12-24-: luego se aplicó Urea (46%) para completar 100 kg/ha de Nitrógeno.

En ambas aplicaciones el fertilizante fue colocado en banda sobre la hilera. Los insectos del suelo fueron controlados con Furadán (5%) en dosis de 10 kg/ha aplicándose en los hoyos junto con las semillas. Los insectos del follaje se controlaron en forma preventiva me diante una sola aplicación de Lannate a una dosis de 250 gr/ha de ingredi te activo. No se efectuaron limpias durante el período de crecimiento de cultivo.

Resultados.-

El cultivo se desarrolló en forma normal en todos los ciclos sembrados. El rendimiento por ciclo fue el que se reporta a c tinuación :

Rendimiento de grano al 15% de humedad

Año		qq/ha	ton/ha
1976	A	70	3.2
1976	B	80	3.6
1977	A	85	3.9
1977	B	100	4.6
1978	A	95	4.3
1978	B	98	4.5
1979	A	98	4.5
1979	B	100	4.6

El rendimiento promedio en otros lotes de la Estación fue de 3.2 ton/ha (70 qqm/ha). (qq = 100 lb).

Al estudiar los rendimientos obtenidos se concluye que el sistema de Cero-Labranza permite obtener una producción de maíz equivalente o superior al rendimiento logrado con el sistema convencional de preparación de suelo de la estación. Vale decir por lo tanto, que en base a esta experiencia, la roturación del suelo es una labor adicional que no representa ninguna ventaja en la producción del cultivo, sino que por el contrario incide perjudicialmente en el alza de los costos de producción.

Ventajas adicionales.-

En el sistema de Cero-Labranza, se observaron otras ventajas adicionales que son :

a) La siembra se puede efectuar con gran facilidad al guiarse con los tacones de caña seca del ciclo anterior. Esto permite eliminar los marcadores de siembra y efectuar la operación con mayor rapidez.

b) La siembra se puede hacer en forma oportuna sin tener limitaciones de clima y de disponibilidad de equipos mecanizados.

c) No hubo problema de acame en relación a otros lotes de suelo preparado en que el acame alcanzó en promedio a un 15%.

d) Las malezas, en especial Coyolillo, se redujeron en un 75% en las últimas siembras de este lote.

e) Se observó una reducción considerable en la incidencia de ataque de insectos del follaje (cogollero). La aplicación de insecticidas se hizo sólo de prevención, ya que no había insectos. Esto se explica por la falta de malezas las que sirven de hospederos de los insectos.

f) El sistema de Cero-Labranza permitió mayor retención de humedad en el suelo, además evitó el apozamiento del agua en sectores bajos, debido a que el suelo se encontraba con su estructura natural

g) Se observó mayor vigor de plántula en la emergencia. En consideración a estos resultados la Universidad de Panamá ha extendido el sistema de Cero-Labranza a otros lotes de maíz en donde se llevan a cabo ensayos de mejoramiento y de otros factores, como un procedimiento normal de manejo de suelo. El lote reportado continuará sembrándose en los próximos años sin que el suelo se prepare con el objeto de determinar los efectos a largo plazo del sistema de Cero-Labranza. La Universidad está recomendando que se pruebe este sistema en diferentes suelos, climas, manejos y otros cultivos, por las grandes ventajas que éste ofrece para los agricultores en general.

2) Programa Cooperativo de Investigación en Producción del Ministerio de Ag cultura, Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica, El Conse Nacional de Producción, Costa Rica y el CIMMYT.

El Ing. Gilberto Araya* del Ministerio de Agricult inició un programa de investigación en producción de maíz y frijol en el campo de los agricultores de la zona del pacífico sur, apoyado por las otr instituciones nombradas, en 1977.

A partir de ésa fecha, ha realizado aproximadamente 40 ensayos de maíz por ciclo en campo de agricultores. Dadas las caracte rísticas topográficas accidentadas de la zona del Pacífico sur, que no pe miten el uso de tractores, ni aún de tracción animal, para preparar el su lo, es que se ha utilizado en todos los ensayos el sistema de Cero-Labrar Los ensayos efectuados fueron de verificación, evaluación de factores, va dad, fertilizantes, control de malezas, control de insectos y fecha de si bra.

El procedimiento de control de maleza fue generalme similar al descrito en la experiencia de Panamá, con la diferencia que no usó Roundup por ser todavía un producto de alto precio en el mercado loca por no existir mayor problema con las malezas perennes. (Aplicación de G moxone 1.5 lt/ha, una semana antes de la siembra y Gesaprim 80 en dosis d 2.5 kg/ha, inmediatamente después de sembrar). En algunas localidades es dosis variaron dependiendo de la cantidad y el estado de crecimiento de l malezas. No se efectuaron ningún tipo de limpias posteriores. Excepcion mente se tuvo que efectuar aplicaciones de post-emergencia localizadas pa controlar malezas que germinaron por fallas en la aplicación inicial.

Este programa ha causado un gran impacto técnico en la zona del Pacífico Sur, no sólo a nivel de los agricultores sino que ta bién en las autoridades del sector agrícola, técnicos en general y agenci internacionales relacionadas con la agricultura, quienes han participado varias giras técnicas y días de campo. Entre los resultados se pueden de tacar algunas de las ventajas observadas :

a) Al aplicar el sistema de Cero-Labranza, se redujo en gran medida la m no de obra. Naturalmente en la zona los agricultores destinan alrede dor de 50 jornadas para producir una hectárea de maíz; al usar herbic das, el número de jornadas puede reducirse a 5 días.

b) Los agricultores que han adoptado el sistema pueden efectuar trabajos alternativos aumentando sus entradas económicas.

---

* Fue entrenado por CIMMYT en curso regular de seis semanas en México.

c) Desde el punto de vista práctico, es mucho más fácil controlar las malezas con herbicidas que con azadón, considerando la pendiente elevada de la zona.

d) Con el ahorro de tiempo al eliminar la labranza, sería posible producir por lo menos tres cultivos anuales.

e) Los rendimientos obtenidos usando el sistema de Cero-Labranza pueden llegar a ser hasta cuatro veces superiores a los logrados normalmente por los agricultores. Al usar herbicidas y así evitar la competencia de las malezas, el cultivo hace uso más eficiente de la fertilidad natural del suelo, como también de los fertilizantes que se aplican. Esto mismo sucede con el aprovechamiento del agua.

A continuación (tabla # 1) se incluye como ejemplo los resultados promedios de 5 localidades de un ensayo de fertilizantes. Se puede apreciar que el rendimiento obtenido en la parcela testigo sin fertilizantes es cercano a las 4 ton/ha, en circunstancias que los agricultores de la zona producen alrededor de 1 ton/ha. La diferencia en cuanto a tecnología radica exclusivamente en el uso o nó de herbicidas. Estos resultados demuestran que cuando se encuentran altas respuestas en rendimiento al efectuar un buen control de malezas, la fertilidad natural de los suelos es muy alta. Ejemplos similares a estos se han encontrado en varios países de la Región.

Tabla # 1

Ensayos de Fertilizantes - Rendimiento de maíz promedio en ton/ha de cuatro localidades en la zona del Pacífico Sur. C.Rica.

N°	Tratamientos Nitrógeno	Fósforo	Promedios de 4 localidades ton/ha
1	0	0	3.9
2	0	40	3.7
3	0	80	4.3
4	50	0	3.8
5	50	40	4.5
6	50	80	4.5
7	100	0	4.1
8	100	40	4.3
9	100	80	4.8
10	150	0	4.4
11	150	40	4.4
12	150	80	4.7

3) Ensayos en la Estación Experimental del Consejo Nacional de la Producci (CNP), Costa Rica.

El Ing. Luis Echeverría del CNP en coordinación c el Ministerio de Agricultura, la Universidad de Costa Rica y el CIMMYT, organizó un curso de producción de maíz en 1978. Durante la parte prác ca del curso se sembraron con maíz tres lotes de producción adyacentes, ra demostrar el sistema de Cero-Labranza y compararlo con otros sistema En el lote 1 se cortó la maleza, se procedió a quemar con fuego y se se bró. No se aplicó herbicidas ni se controló la maleza en forma manual. En el lote 2, se cortó la maleza, se distribuyó uniformemente sobre el lo (Mulch) y se sembró. No se aplicó herbicidas ni se controló la male en forma manual.
El lote 3, se sembró sin preparar el suelo, sin cortar la maleza ni el trojo presente. Se aplicó Gramoxone y Gesaprim.

A continuación se reportan los resultados :

Tabla # 2 - Lotes de Producción. Rendimiento de Maíz de tres lotes producción con diferentes sistemas de siembra.

Tratamiento	Lote	Rendimiento Tmg/ha
Corte y quema (sin herbicidas)	1	0.5
Mulch (sin herbicidas)	2	4.2
Cero-Labranza (con herbicidas)	3	5.3

Estos resultados indican que la quema (lote 1) es talmente perjudicial, ya que se estimula el crecimiento de las malezas duciéndose drásticamente los rendimientos (0.6 ton/ha); por otro lado l materia orgánica superficial del suelo se destruye. El much (lote 2) p dujo resultados muy positivos, ya que atrasó el desarrollo de las maleza y disminuyó la cantidad de ellas, obteniéndose un rendimiento bastante table (4.2 ton/ha). En base a esta experiencia es que se ha llamado al mulch, herbicida físico o herbicida vegetal. El último lote (3) que se bró con Cero-Labranza, no hubo necesidad de efectuar limpias, ya que los herbicidas actuaron perfectamente y se logró producir un rendimiento alt (5.3 ton/ha). En base a esta experiencia altamente positiva, los Ings. Luis Echeverría y Javier Alfaron (CNP), sembraron una serie de ensayos y tes de producción sin labranza en varias provincias de Costa Rica. Los sultados fueron también muy favorables.

4) Experiencia de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Costa Rica en cooperación con el Instituto de Tierras y Colonización (ITCO), Ministerio de Agricultura y CIMMYT.

El Dr. William Ramírez, profesor de la Facultad de Agronomía, desarrolló un programa de investigación en producción en campo de agricultores en la zona del Cono Sur en 1979. Participaron 8 estudiantes de la Facultad en la ejecución de campo de los ensayos. Se comparó el sistema tradicional del agricultor con la técnica de producción completa incluyendo Cero-Labranza. Los resultados promediados de 19 ensayos que se ilustran a continuación, muestran la clara ventaja de la Cero-Labranza versus el sistema tradicional. (Gráfico # 1).

5) Experiencias del Centro Agronómico Tropical de Iuvestigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.

El CATIE ha venido desarrollando a partir de 1977, un programa de investigación destinado a determinar desde el punto de vista científico los efectos de la Cero-Labranza, tanto en los cultivos como en el suelo. Los resultados que se han reportado hasta el momento indican rendimientos superiores para la Cero-Labranza que para el sistema tradicional.

6) Experiencia del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA), El Salvador.

El INg. Roberto Arias Millas sembró numerosos ensayos y lotes de producción en 1979. Los resultados también fueron favorables para el sistema de Cero-Labranza.

7) Experiencia del Centro Nacional de Investigación Agrícola (CNIA), República Dominicana.

El CNIA organizó un programa de entrenamiento en Cero-Labranza, coordinado por la Ing. Alfida Mercedes para técnicos del país. Para tal efecto el CIMMYT efectuó un curso teórico y práctico en la materia, además se dieron una serie de charlas en diversas provincias. Los resultados han sido altamente positivos.

Como se puede apreciar por los ejemplos descritos, el sistema de Cero-Labranza se está difundiendo rápidamente entre los países de Centroamérica y El Caribe. Todo sistema nuevo requiere de cierto tiempo para establecerse. Se debe poner en conocimiento de los técnicos, se debe investigar en las estaciones experimentales, ensayar en el campo del agri -

Rendimiento Promedio de Ensayos de Verificación, Coto Sur Costa Rica 1979.

(Proyecto Cooperativo Universidad de Costa Rica, ITCO, Ministerio de Agricultura y CIMMYT).

No. Ensayos: 19

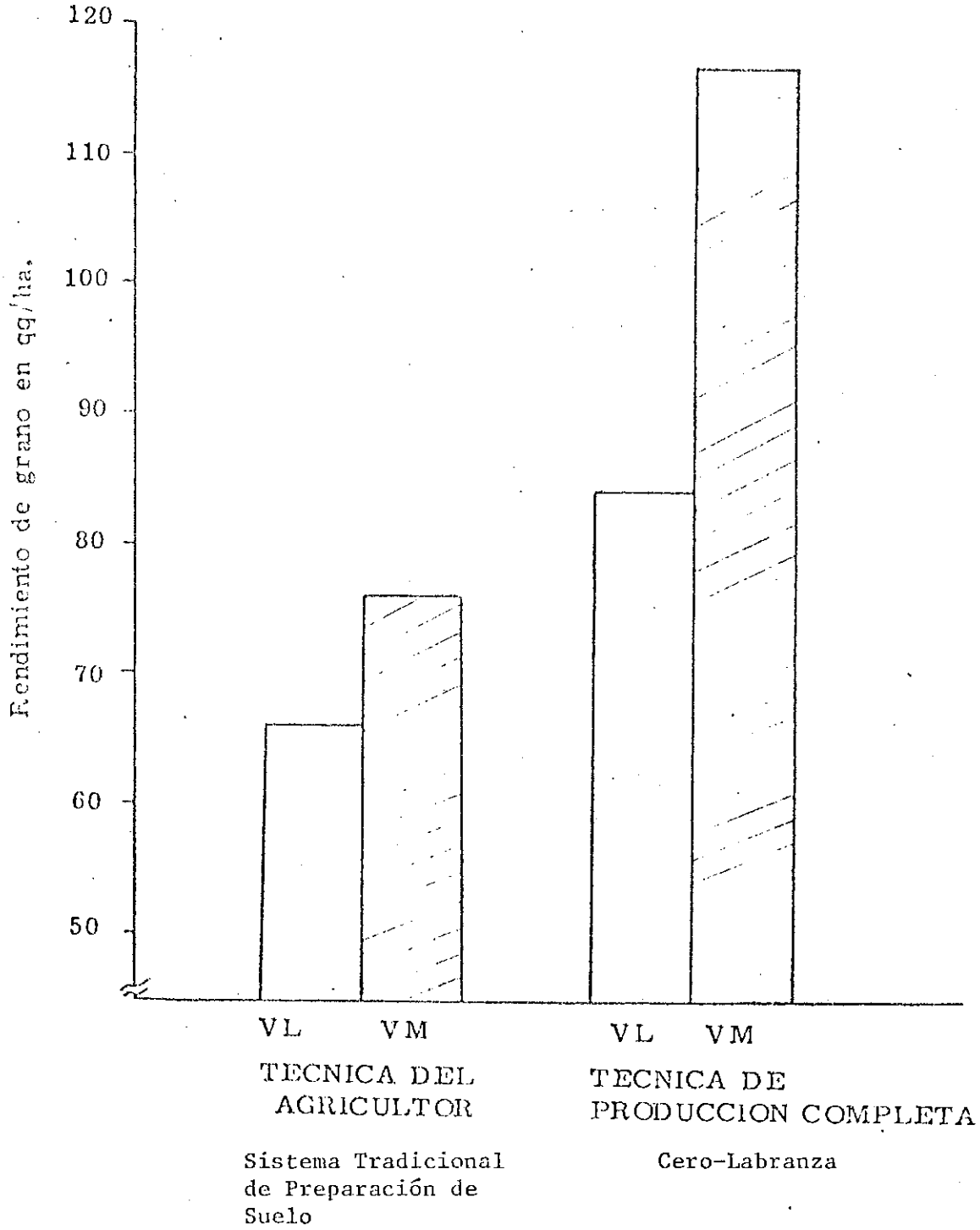


Gráfico # 1.

cultor a pequeña escala y probar en lotes de producción. En esta última etapa los agricultores se encuentran en capacidad de adoptar la tecnología. Hasta el momento, la experiencia indica que los agricultores están adoptando esta tecnología y la velocidad de adopción aumentará enormemente en los próximos años. Los agricultores que han sido expuestos al sistema han captado en el acto las conveniencias que ésta representa para ellos, ya que la Cero-Labranza es una tecnología con características especiales por ser más barata y práctica que el sistema tradicional del agricultor.

Resumen

La siembra de cultivos básicos usando el sistema nominado Labranza Mínima, Labranza Reducida o Cero-Labranza se está di diendo en forma raída en los países desarrollados. Por otra parte, las ventajas que representa este sistema en los países en desarrollo, en es cial los tropicales, ha motivado que el Programa Regional de CIMMYT hay sugerido a los técnicos de los países Centroamericanos y de El Caribe e los últimos años que efectúen investigación en la materia. Se destacan en forma especial los trabajos realizados en Costa Rica Panamá, El Sal dor y Rep. Dominicana. La Cero-Labranza consiste en sembrar el cultivo sin remover el suelo. Las malezas se eliminan mediante la aplicación d herbicidas de contacto y de efecto residual, suprimiéndose el control m nual o mecánico.

Los agricultores de esta Región han venido cultiv do el maíz y otros sin preparar el suelo desde el comienzo de la agricu tura y continúan haciéndolo en la actualidad especialmente en suelos co pendientes donde los animales y tractores no pueden operar. El control malezas lo efectúan manualmente. La Cero-Labranza ha introducido a est práctica tradicional un elemento nuevo que es el herbicida que permite trolar las malezas en forma mucho más eficiente. Además, presenta las tajas de reducir los costos de producción, permite al agricultor sembra mayor superficie, disminuir drásticamente la erosión y aumentar general te los rendimientos.

Dados los resultados existosos obtenidos con este sistema, se hace necesario continuar experimentando con esta tecnología para difundirla rápidamente entre los agricultores de la Región y así c tribuir al mejoramiento de su producción y de su condición económica.

Revisión de LIteratura

1. Phillips, S.H. and H.M. Young, Jr. 1973.
No - Tillage Farming.
Published by Reiman Associates.
Milwankee, Wisconsin.

2. Soza, R.F; A.D. Violic; F. Kocher y Th. Stilwell.
Cero-Labranza en el Cultivo del Maíz.
Trabajo presentado en la XXIV Reunión Anual del PLCMCA,
San Salvador.
El Salvador, Julio 10-14, 1978.

3. Zaffaroni, E; H.A. Burity; E. Locatelli y M. Shenk.
Influencia del No Laboreo en la Producción de Maíz y
Frijol , Turrialba, Costa Rica.
CATIE, 1979.

6247

ESTUDIOS SOBRE LA CENICILLA DEL MAIZ EN HONDURAS

II. SELECCION DE MATERIALES RESISTENTES*

Roduel Rodríguez Ardón**

Durante los últimos cuatro años la enfermedad conocida comunmente como cenicilla, presumiblemente incitada por el hongo (Sclerospora sorghi Weston y Uppal) se ha distribuido notoriamente en las zonas maiceras y su incidencia varía de un año a otro a tal grado que se le considera como una amenaza potencial para la producción de este cereal en Honduras y probablemente otros países centroamericanos. La forma más eficiente de controlarla es mediante el uso de variedades resistentes.

En un experimento realizado en la Estación Experimental Comayagua bajo condiciones naturales de inoculo se evaluaron 774 materiales en proceso de recombinación con el objetivo de: a) seleccionar familias resistentes y con características agronómicas deseables y b) desarrollar variedades resistentes.

Los porcentajes de incidencia variaron de 0-95%, encontrándose diferencias entre y dentro de cruzas. Antes de la floración se seleccionaron 300 familias con menos de 10% de incidencia, en cada una de las cuales se efectuaron 10 - autopolinizaciones. Previo a la cosecha se seleccionó 100 familias con mejores características agronómicas, dentro de las cuales se seleccionaron las mejores 3 plantas de cada una. Las 302 lineas S1 están en proceso de recombinación en Guatemala.

* Presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, Guatemala, 24-28 de marzo de 1980. Este estudio fue posible gracias a la colaboración de los Ingenieros Juan José Osorto, Carlos Bonilla, Héctor Aguilar, Enrique Donaire, Ramón Medina, Hugo Córdova y Clayton Wall a quienes el autor agradece.

** Ingeniero Agrónomo M.S. Asistente de Cultivos, Programa Nacional de Investigación Agropecuaria, Comayagua, Comayagua, Honduras.

Introducción

En Honduras el maíz (Zea mays L.) es atacado por varias enfermedades de tipo fungoso pero ninguna de ellas se considera de importancia económica. Sin embargo, durante los últimos 5 años la enfermedad conocida comunmente como mildio lanoso o cenicilla, presumiblemente incitada por (Sclerospora sorghi Weston y Uppal)se ha diseminado en la mayor parte de las zonas maiceras del apís (4). La incidencia de la misma varía tendiendo a ser mayor de un año a otro, por lo que se le considera como una amenaza potencial para la producción normal de este cereal, tanto en este como otros países centroamericanos. La experiencia en otras áreas tropicales indica que el método más eficiente para controlar esta enfermedad es mediante la selección y distribución de variedades resistentes (3,6).

El presente trabajo es parte del Programa Cooperativo para resistencia a Downy Mildew - cuyos lineamientos fueron establecidos en la XXV Reunión Anual del PCCMCA celebrada en Tegucigalpa en marzo de 1979 - y los objetivos fueron: a) evaluar la reacción de materiales en proceso de recombinación con fuentes de resistencia, b) seleccionar materiales (familias) con reacción resistente y características agronómicas deseables c) desarrollar variedades resistentes.

Revisión de Literatura

La cenicilla o mildio lanoso es una enfermedad del maíz, sorgo y otras gramíneas. El desarrollo de la misma es favorecido por condiciones de humedad alta temperatura de 12-32°C, y temperatura del suelo 28-32°C (6-7), mismas que probablemente prevalecen en la mayor parte de las zonas maiceras. Lo anterior es favorecido, también por la susceptibilidad del hospedero (2) y encontramos que tanto los materiales comerciales y/o experimentales y los "criollos" o locales son susceptibles a la enfermedad (4). Por esta razón se considera que de continuar la misma tendencia de distribución e incidencia la cenicilla podría convertirse en una amenaza seria para la producción.

En varios países africanos, asiáticos y otros, la enfermedad ha sido desvastadora (3, 5, 6) ocasionando reducciones de rendimiento hasta de 70% (2).

Son varias las medidas de control que han sido estudiadas y practicadas (1,2,3,6) entre ellas la más eficaz ha sido el desarrollo de variedades o híbridos resistentes y su consecuente distribución (2,3). Varias lineas y fuentes de resistencia han sido aisladas. La resistencia está condicionada por pocos genes de acción génica promedio dominante (1,2) y aparentemente es efectiva contra varias especies del patógeno. Poco o nada se conoce sobre especialización fisiológica.

Materiales y Métodos

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental "Comayagua" en un lote previamente sembrado de sorgo y maíz y evidentemente infestado con oosporas de (S. sorghi). Se evaluaron 774 materiales distribuidos de la siguiente manera:

Número	Material
374	Familias seleccionadas de cruzas entre materiales avanzados de Guatemala por fuentes de resistencia.
145	Familias seleccionadas de cruzas entre materiales avanzados de Honduras por fuentes de resistencia.
240	Familias seleccionadas entre fuentes de resistencia
15	Variedades e hibridos de El Salvador

Cada parcela experimental consistió de 1 surco de 5 m. de longitud, el espaciamiento entre surcos fue de .90 m y entre plantas de .50 m, se incluyó una sola repetición, diez días antes de la siembra se establecieron "surcos propagadores" de sorgo negro forrajero, los que además de rodear el área experimental se colocaron en forma intercalada cada 8 surcos con el fin de procurar una uniforme distribución de conidias. Los surcos "propagadores" fueron inoculados artificialmente a los 12 días después de la siembra. La enfermedad se desarrolló en los surcos "propagadores" pero más en los experimentales.

A los 45 días se registró la incidencia de la enfermedad y en base a ello se seleccionaron familias por su reacción resistente, dentro de cada familia se efectuaron 10 autopolinizaciones. En la etapa de madurez fisiológica se efectuó selección genotípica entre familias y al momento de la cosecha se seleccionaron las mejores 3 mazorcas dentro de las familias seleccionadas previamente.

Resultados y Discusión

La alta incidencia registrada en materiales susceptibles (95%) es un indicativo de alta concentración de oosporas y de la efectividad de las mismas como fuente primaria de inoculación.

En el cuadro 1 se obtuvo que en los materiales avanzados de Guatemala la incidencia varió de 0-90% para familias de las diferentes cruzas. La incidencia varió notablemente entre cruzas, siendo más alta para ICTA DMR-7 (0-90%) y menor para Across 7533 x DMR-5 (0-15%). El número de familias con menos de 10% de incidencia fue mayor para La Máquina 7422 x phi DMR-4. El 82% de las lineas seleccionadas se obtuvo de materiales provenientes de La Máquina 7422, ICTA-B1, Compuesto 2, e ICTA-A-2 que son variedades de características agronómicas deseables. En el cuadro 2 se observa que a excepción de las lineas S1 tolerantes a mildiu (0-95%) al resto de los materiales tuvo incidencias relativamente bajas (0-20%) lo que se explica por el hecho de que en los mismos se había realizado previamente selección para resistencia. El 56% de las selecciones se realizó en las lineas S1 tolerantes a mildiu.

En el cuadro 3 se observa que el porcentaje de plantas enfermas fue mayor en materiales derivados de Serena Amarillo # 1 x TX601, mientras que el número de familias con menos de 10% de incidencia fue mayor en los materiales de Hondureño Planta Baja x TX61M que aportaron el 80% de las selecciones realizadas. En el cuadro 4 se observa que la incidencia de cenicilla en hibridos y variedades de

El Salvador varió de 0-73%. A excepción de H-8,CENTA M3-B, HE-13 y Taverón, que presentaron solamente 0,0,5 y 6% de plantas enfermas, respectivamente el resto de los materiales se comportaron como susceptibles, El más atacado fue Anamoros (73%).

Conclusiones y Recomendaciones

1. Los tipos de reacción encontrados fueron: Resistente, resistente intermedio, susceptible y altamente susceptible.

2. Existen diferencias de reacción a (S. sorghi) entre y dentro de fuentes de resistencia.

3. En los materiales avanzados de Guatemala y Hodnuras existen diferencias entre y dentro de cruzas.

4. A excepción de H-8, HE-13, CENTA M3-B y Taverón, el resto de las variedades o hibridos de El Salvador se clasifican como susceptibles.

5. Se seleccionaron por su reacción resistente y características agronómicas deseables 302 lineas las que deben ser recombinadas y el producto de las mismas disponible a cualquier país.

6. Es necesario utilizar un método de inoculación artificial que permita una distribución uniforme del inoculo en el suelo.

Cuadro 3. Evaluación de materiales avanzados de Honduras contra cenicilla. Estación Experimental Comayagua 1979.

Material a/	Fam. Eval.	Incidencia (%) Menor	Incidencia (%) Mayor	No Fam. b/ 10%	No. Selec. c/
Serena Amarillo # 1 x TX601	46	0	50	19	24
H.P.B. x TX61M	99	0	35	83	99
Total	145				123

a/ H.P.B. = Hondureño Planta Baja Selección Prolífica

b/, c/ = Similar a cuadros 1 y 2

Cuadro 4. Evaluación de Hibridos y Variedades de El Salvador. Estación Experimental Comayagua 1979.

Material	Incidencia (%) a/	Material	Incidencia (%) a/
H-3	16	H-101	31
H-5	19	CENTA M1-B	15
H-8	0	CENTA M2-A	13
H-9	26	CENTA M3-B	0
H-10	22	Taverón	6
HE-11	14	Maicito	17
HE-12	13	Anamoros	73
HE-13	5		

a/ Porcentaje de plantas enfermas por parcela a los 45 días de la siembra.

Cuadro 2. Evaluación de fuentes de resistencia contra cenicilla. Estación Experimental Comayagua 1979.

Material a/	Fam. Eval.	Incidencia Menor	Incidencia Mayor	No. Fam. b/ 10%.	No. Selec.
Phi DMR-1	12	0	15	9	6
Phi DMR-2	17	0	10	17	9
Phi DMR-4	5	0	10	5	3
Phi DMR-5	6	0	15	5	--
Phi DMR-6	10	0	20	9	3
Phi DMR-8	10	0	15	8	--
Phi DMR-10	6	0	10	6	--
Suwan 1-DMR	3	0	10	3	--
Lineas S1 (tol.)	171	0	95	29	27
Total	240				48

a,b,c = Similar a cuadro 1

Cuadro 1. Evaluación de materiales avanzados de Guatemala contra "Cenicilla". Estación Experimental Comayagua, 1979.

Material a/	Fam. Eval.	Incidencia Menor	Incidencia Mayor	No. de Fam. b/ 10%	No. de Selec. a/
La Máquina 7422 x phi DMR-4	59	0	85	49	35
ICTA-B-1 x phi DMR-4	46	0	55	29	35
Comp. 2 x phi DMR	74	0	60	27	30
ICTA-A-2 x phi DMR	26	0	40	18	8
(Ant. x Rep. Dom) x phi DMR	30	0	80	2	--
Across 7323 x phi DMR-1	11	0	55	5	--
Across 7523 x phi DMR-1	19	0	50	1	17
Across 7526 x phi DMR-2	10	0	25	7	6
Across 7529 x phi DMR-1	8	0	35	6	--
Across 7530 x DMR-6	1	5	--	11	--
Across 7535 x DMR-5	12	0	15	11	--
phi DMR x Madox	2	0	--	2	--
ICTA-DMR-1	23	0	85	17	--
ICTA-DMR-4	27	0	45	6	--
ICTA-DMR-7	26	0	90	1	--
Total	374				131

a/ phi DMR = Philippinne downy mildew resistant

b/ Número de familias dentro de cada cruza con menos de 10% de incidencia

c/ Número de lineas seleccionadas por sus características agronómicas deseables

BIBLIOGRAFIA

1. CARANGAL, V.R. Y B.A. Aday, Diallel analysis of host resistance to philippine downy mildew of maize caused by (Sclerospora philippiensis). TARC Notes 185-187. 1974.

2. FREDERIKSEN, R.A.; A.J. Bookhoilt; L.E. Clark; J.W. Cosper; J. Craig; J.W. Johnson; B.L. Jones; P. Matocha; F.R. Miller; L. Reyes; D.T. Rosenow; D. Tulcen; H.J. Walker. Sorghum downy mildew... A disease of maize and sorghum. The Texas Agri--cultural Experiment Station. Research monograph 2. 1973. 32 p.

3. RODRIGUEZ ARDON, R. y J.J. OSORTO. Estudios Preliminares sobre la Cenicilla del Maíz en Honduras in Memoria XXV Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, Tegucigalpa, Honduras, 1969 pp M44/ 1-9.

4. SEMANGOEN, H. Studies on downy mildew of maize in Indonesia with special reference to the perennation of the fungus. Indian phytopathology vol. XXIII: 307-320. 1970.

5. SINGH, J.D. B.L. REUFRO Y M.M. PAYAK. Studies on the epidemiology and control of brown stripe downy mildew of maize (Sclerop t ra rayssiae var zeae) Indian phytopath. The Indian phytopath. Soc. vol. XXIII, No. 2: 194-208. 1970.

6. ULLSTRUP, A.J. Diseases of corn, p 391-500. in G.F. Sprague (ed). Corn Improvement American Society of Agronomy Inc., Agronomy number 18. Madison 1977. 774 p.

4M88/1

6269

EFECTO DEL MANEJO DEL SUELO SOBRE EL DESARROLLO DE PUDRICION EN LA MAZORCA DEL MAIZ*

Raúl A. Moreno** y
Fernando López***

RESUMEN

La pudrición de la mazorca del maíz es un problema importante, pues reduce la producción, principalmente en zonas de alta precipitación.

Aquellas prácticas de manejo del suelo que consisten en mínima labranza o no labranza, permiten la presencia de residuos de la cosecha anterior en la superficie del terreno, lo que constituye fuente de inóculo para infecciones en la mazorca.

Durante la estación lluviosa y por tres años consecutivos, se han probado en Turrialba, cuatro formas diferentes de preparar el suelo y su influencia sobre la pudrición de la mazorca. Las formas de preparar el suelo incluyen labranza convencional (arada y rastra), dos tipos de mínima labranza y no labranza.

La Incidencia (número de mazorcas afectadas) y la Severidad (superficie afectada de la mazorca) de la pudrición fue mayor en aquellas formas de preparar el suelo que permiten restos de la cosecha anterior sobre el terreno. Particularmente severo fue el ataque en la práctica de no labranza en que se registraron en promedio entre 40 y 52% de las mazorcas afectadas con 29 y 39% de su superficie dañada. El tratamiento de labranza convencional registró los menores valores de Incidencia y Severidad.

INTRODUCCION

La pudrición de la mazorca del maíz es una de las principales causas de los bajos rendimientos en grano que se obtienen cuando la maduración y recolección del fruto coincide con períodos de alta precipitación. Este fenómeno resulta particularmente severo con cultivares de maíz en que las hojas no alcanzan a cubrir completamente a la mazorca.

---

* Presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA, del 24 al 28 de marzo de 1980 en Guatemala, Guatemala.

** Fitopatólogo, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

*** Asistente de Campo y Laboratorio, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Las prácticas de labranza reducida del suelo se están recomendando actualmente como alternativas tecnológicas que permiten principalmente, la recirculación de nutrimentos, la protección y la economía de energía en la preparación del suelo y el control de las malas hierbas. La mayoría de estas prácticas, sin embargo, implican la presencia de residuos de la cosecha anterior sobre la superficie del suelo.

En climas templados, los restos de la cosecha anterior sirven frecuentemente como fuente de inóculo para infectar al nuevo cultivo. En climas tropicales húmedos y cálidos, es posible que la descomposición rápida de los residuos, disminuya su potencial como fuente de inóculo. Sin embargo, no existen pruebas suficientes para asegurar la ocurrencia de este fenómeno.

En Turrialba, la siembra de granos se realiza en noviembre para ser cosechados en marzo-abril, que son meses más secos. Sin embargo, también se siembran granos - principalmente maíz - a partir de mayo, coincidiendo en este caso, la cosecha con períodos de alta precipitación.

Esta situación se repite en varias regiones del trópico húmedo bajo en América Central, en que los agricultores por razones de tipo socio-económico, cosechan en épocas lluviosas. En estos casos, la pudrición de la mazorca es un problema importante en la producción. Es precisamente en estas zonas de alta precipitación en que la labranza reducida representa una alternativa tecnológica para el cultivo del maíz, con el propósito de reducir el lapso entre cosechas.

Este trabajo de investigación se efectúa con el propósito de cuantificar el efecto de diferentes labranzas del suelo en la pudrición de la mazorca del maíz que se cultiva durante la estación lluviosa en Turrialba, Costa Rica. El organismo más estrechemante relacionado con pudrición de la mazorca en Turrialba es *Diplodia macrospora*, aunque otros patógenos también están presentes con regular frecuencia.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se lleva a cabo en Turrialba, Costa Rica, a una elevación aproximada de 600 m.s.n.m. La temperatura media anual es de 22°C, la humedad relativa de 87,4% y la radiación diaria de 423,7 cal/cm^2/día. La precipitación media anual es de 2700 mm, se presenta un período más seco entre enero y abril en que la evaporación excede a la precipitación.

Desde 1976 el suelo del área experimental ha estado bajo cuatro formas de labranza diferentes:

Labranza convencional (LC) en donde el suelo se prepara con rastra (2 a 3 pasadas) y con un rotador. En este tratamiento se eliminan los restos de la cosecha anterior y los deshierbes se hacen a mano.

Labranza mínima (LM-1) en donde los restos de la cosecha anterior se arrancan, pero dejan sobre la superficie del suelo para después cubrirlos levemente con tierra en una labor manual, inmediatamente antes de la siembra.

Labranza mínima (LM-2) en donde los restos de la cosecha anterior se arrancan y dejan sobre la superficie del suelo sin ninguna otra labor. En este tratamiento, al igual que en el anterior, antes de la siembra se efectúa una chapia a machete y luego de la siembra con chuzo se controlan las malas hierbas con Gramoxone.

No labranza (OL) en donde no se realiza ninguna labor y la siembra del nuevo cultivo se hace entre las hileras del anterior. Las malas hierbas se controlan tal como en los tratamientos LM-1 y LM-2.

Estos tratamientos al suelo están ordenados en un diseño de bloques completamente al azar. Durante el período de noviembre a abril, se siembra maíz, frijol y una asociación de maíz y frijol. En el período siguiente (mayo a octubre) se siembra sólo maíz en las parcelas. Estas parcelas constituyen subtratamientos y están ordenados en parcelas divididas.

El daño a la mazorca que se presenta en el período de noviembre a abril es casi imperceptible, sin embargo, durante mayo a octubre es considerable. En este trabajo sólo se informa del daño causado en este último período.

Todas las parcelas recibieron 105, 35 y 12 Kg/ha de N, P_2O_5 y K_2O, respectivamente. En el tratamiento de LC esta cantidad provino de fertilizante químico y en el resto de los tratamientos tanto de fertilizantes químicos como de los nutrimentos que se incorporaban al suelo con los restos de la cosecha.

El número de mazorcas enfermas, con relación al número total de mazorcas es la Intensidad (I) de la enfermedad y el área afectada de cada mazorca con relación al área total, se denomina Severidad (S). Los valores se expresan en %, a pesar de que se calcularon a través de la transformación arcs $\sqrt{x}$. Durante todo el estudio se ha cultivado la variedad Tuxpeño Crema Planta Baja C-7 a una densidad de 40.000 plantas por hectárea.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores de I fueron 37,9; 50,2 y 41,1 para 1977, 1978 y 1979, respectivamente. Para este índice, se considera afectada la mazorca con cualquier indicación de crecimiento fungoso en la

superficie o en el interior de los granos. Es interesante resaltar que siempre se ha relacionado precipitación abundante con pudrición de la mazorca y según los resultados de este ensayo, esto se cumple en relación con la cantidad total de agua caída durante el período desde la dobla del maíz hasta su cosecha. Estas cantidades de precipitación acumulada son 168,6; 409,3 y 158,8 mm para 1977-78 y 79, respectivamente.

Durante 1977, los tratamientos del suelo influyeron significativamente para que los valores de I fueran diferentes. El valor más alto de I se registró en el tratamiento de No Labranza.

Durante 1978, en que los valores de I fueron los más altos que se registraron, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre ellos debido a diferentes formas de cultivar el suelo. Sin embargo, el valor más alto correspondió nuevamente al tratamiento de No Labranza.

Durante 1979 los tratamientos del suelo nuevamente influyeron para que los valores de I resultaran estadísticamente diferentes. Esta vez, el tratamiento de No Labranza fue el segundo de los valores más altos de I.

En el Cuadro 1 pueden observarse los valores promedios de I para 3 años y las 4 formas de preparar el suelo, junto con las cantidades totales acumuladas de precipitación caída desde el momento de la dobla del maíz hasta la recolección. El análisis estadístico combinado de los años muestra diferencias estadísticas entre tratamientos del suelo para los valores de I. Los tratamientos OL y LM-2 registran los valores más altos, pero no diferentes entre sí. Tampoco difieren entre sí los tratamientos LM-1 y LC.

Con respecto a Severidad, en cada uno de los 3 años del estudio, ésta resultó estadísticamente diferente según los tratamientos del suelo. Durante 1977 y 78, el tratamiento de No Labranza, nuevamente registró los valores más altos. Sólo durante 1979 fue el segundo más alto.

En el Cuadro 2 se aprecian los valores de severidad en 3 años y 4 tratamientos del suelo.

Durante los 3 años del experimento, los valores más altos de rendimiento en grano durante la época lluviosa en Turrialba, corresponden a los tratamientos LC y LM-1 que son también los que presentan los valores más bajos tanto de I como de Severidad. Esto demuestra que la pudrición de la mazorca es un factor importante como limitante de la producción en Turrialba con la variedad que se usó.

Parece recomendable reexaminar, desde el punto de vista sanitario, la práctica del No laboreo del suelo y encontrar, a través de investigación, modificaciones a la labranza reducida que le permitan reducir su potencial para causar enfermedades.

Cuadro 1 Valores promedios de Incidencia (%) de *Diplodia macrospora* en la mazorca de maíz en diferentes formas de preparar el suelo y durante 3 años consecutivos.

Año	-Formas de preparar el suelo 1/- LM-1	LC	LM-2	OL	Promedio del año	Precipitación total desde dobla hasta cosecha (mm)
1977	32.9	32.1	41.8	44.6	37.9	168.6
1978	50.4	50.0	48.2	52.1	50.2	409.3
1979	39.6	39.1	45.3	40.4	41.1	158.8
Promedio general	40.9	40.4	45.1	45.7		

1/ LM-1 = Labranza mínima con restos del cultivo anterior en la superficie del suelo levemente cubiertos con tierra.

LC = Labranza con rastra y rotador y remoción de los residuos de la cosecha anterior.

LM-2 = Labranza mínima con restos del cultivo anterior sin alterar.

OL = No Labranza, el nuevo cultivo sembrado entre las hileras del cultivo anterior.

Cuadro 2 Valores promedios de Severidad (%) de *Diplodia macrospora* en la mazorca de maíz en diferentes formas de preparar el suelo y durante 3 años consecutivos.

Año	-Formas de preparar el suelo 1/- Lm-1	LC	LM-2	OL	Promedio del año	Precipitación total desde dobla hasta cosecha (mm)
1977	26.8	26.0	34.7	39.3	31.7	168.6
1978	33.2	32.1	31.6	36.2	33.3	409.3
1979	27.2	25.0	32.1	29.8	28.5	158.8
Promedio General	29.0	27.7	32.8	35.1		

1/ LM-1 = Labranza mínima con restos del cultivo anterior en la superficie del suelo levemente cubiertos con tierra.

LC = Labranza con rastra y rotador y remoción de los residuos de la cosecha anterior.

LM-2 = Labranza mínima con restos del cultivo anterior sin alterar.

OL = No Labranza, el nuevo cultivo sembrado entre las hileras del cultivo anterior.

6330

REVISION DE LA TECNOLOGIA ALIMENTICIA ARTESANAL CON MAIZ EN EL PACIFICO CENTRAL DE NICARAGUA *

Humberto Tapia L. **

COMPENDIO

Nicaragua país agrícola con población consumidora de maíz y poseedor de diversos procedimientos para elaborar alimentos con maíz, ofrece una gran oportunidad de aprovechamiento de esta tecnología; a fin de darla a conocer, se efectuó un inventario en la Región Pacífico Central de los alimentos que se preparan con esta materia prima; se logró clasificar los alimentos de acuerdo al procedimiento de elaboración, consistencia final del producto y uso, resultando que se preparan refrescos, atoles, postres, pasteles, panes, tamales, verduras, sopas, comidas y destilados que hacen en total 73 formas de consumo, además se señala las variantes en el sabor al suprimir o agregar ingredientes a la receta, esto ocurre por razones de costos.

INTRODUCCION

En Nicaragua, el cultivo de maíz ocupa la mayor área sembrada de los cultivos extensivos; es bien conocido el ancestro del nicaragüense como sembrador y consumidor de maíz. El uso del maíz como alimento en Nicaragua presenta un patrón de consumo variable y caprichoso, las formas que éste se consume hace que prevalezcan y sean de mayor uso aquellos alimentos de elaboración sencilla tanto en su composición como en su preparación.

Estos señalamientos se confirman al observar el abastecimiento de los productos elaborados con maíz a la población consumidora de este cereal, manteniéndose la producción de alimentos de maíz a niveles reducidos, considerada ésta en categoría artesanal; esta situación hace que el abastecimiento de dichos alimentos sea constante y en volúmenes deficientes.

Siendo la demanda permanente con oferta variable y considerando el proceso revolucionario de transformación que se está produciendo en Nicaragua, la acción modificadora tiende a mejorar la dieta alimentaria del nicaragüense, en tal caso juega un papel trascendente en la alimentación diaria. Es por ello, que se hace necesario fomentar el cultivo, manejarlo adecuadamente y transformarlo integralmente para uso en alimentación humana; en la actualidad para aliviar la carga económica existente, toda acción tomada en la sustitución por maíz, de materias primas alimenticias importadas significa un paso positivo. Es de hacer notar que el aumento del consumo de maíz produce beneficios en serie que se cuantifican en términos de mayor empleo en el campo y ciudad, además de abaratarse el producto elaborado y consecuentemente el mejoramiento de la dieta del consumidor.

---

* Presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA en Guatemala, 24-28 de Marzo de 1980.

** Responsable del Programa de Implementación Agrícola, MIDA-Nicaragua

La aceptación de tecnología por parte de los productores de maíz y específicamente la adopción de variedades de maíz más productivas está en relación directa con la demanda de productos elaborados con maíz; aunque el volumen consumido ha aumentado, se debe al incremento poblacional y no al consumo percápita.

El problema requiere una solución, pero ésta no se deriva de aumentar el volumen producido, sino que debe enfocarse a través de la educación de los consumidores en las modalidades de usar el maíz para preparar alimentos, que hará más profuso su empleo y beneficioso nutricionalmente. La búsqueda de soluciones part. del conocimiento de origen del cultivo, tradiciones involucradas en su producción y consumo; todo ello estimuló la obtención de la información posible sobre maíz y sus usos en la alimentación de los nicaragüenses; se estableció objetivos entre los que se mencionan como de mayor importancia los siguientes:

1) Concretar los conocimientos disponibles de maíz y sus diversos usos en la alimentación en Nicaragua.

2) Utilizar estos conocimientos como guía en próximas campañas educativas nutricionales que se efectuarán en el país.

3) Fomentar el uso diverso del maíz en alimentación humana

4) Contribuir a la cultura del nicaragüense en materia de alimentación con maíz.

METODOLOGIA

Para el efecto se escogió una región geográfica del país que se identifica como Pacífico Central, ésta involucra los departamentos de Managua, Masaya, Granada y Carazo. No se usó ningún tamaño de muestra, se empleó el método censal, para lo que se entrevistó a personas reconocidas como elaboradoras de alimentos con maíz, a éstas se interrogó de acuerdo a formulario previamente elaborado que identifica el nombre con que se conoce el alimento terminado, ingredientes y proporciones usados, además del procedimiento de elaboración, unidades resultantes, y utensilios empleados.

Una vez obtenida la información se clasificó utilizando criterios de terminado final y usos; la poca información existente se empleó para cotejarla con la resultante del levantamiento efectuado con este trabajo. Cada alimento elaborado con maíz se identifica con un nombre aunque existen a veces hasta dos para hacerlo, en estos casos se usa el más frecuente.

RESULTADOS

De conformidad a la clasificación usada se logró establecer la posibilidad de elaborar 15 refrescos, 6 atoles, 3 postres, 6 pasteles, 3 panes, 5 tamales, 7 guisos en verdura, 6 sopas, 11 platos fuertes y 1 vestido. La preparación de estos alimentos se inicia empleando maíz desde la fase de chilote, continúa con el elote y termina con el maíz seco; esto permite disponer de 73 formas diferentes de consumir maíz. El grano se cuece mediante el uso de agua y calor (vía húmeda), otra forma es el empleo de solo calor (vía seca); en ambos casos el

maíz debe ser molido para obtener masa y harina, respectivamente; disponiendo así los materiales para la elaboración de alimentos, Cuadro 1.

En la elaboración de alimentos con maíz se incluye complementos que contribuyen a dar consistencia y aumentar la riqueza nutricional de éstos; huevos, leche, queso, suero de leche, dulce negro, azúcar refinado, especias, carnes, manteca, mantequilla; son los aditivos más empleados, sin embargo; existen circunstancias en que se suprime alguno de éstos ingredientes por razones de costos más que de costumbre.

Conviene señalar que el consumo doméstico de alimentos a base de maíz, frecuentemente lo constituyen las tortillas y pinol; otros alimentos aunque se conoce su existencia, el consumo es relativamente reducido por depender de la industria artesanal que abastece a la población consumidora de manera inconsistente.

El poco interés a nivel doméstico para elaborar alimentos de maíz se debe más que todo a la falta de conocimiento de los procedimientos a usar para ello, a pesar de existir suficiente demanda por estos alimentos.

Los elaboradores de alimentos a base de maíz explotan muy pocas líneas de éste y es frecuente encontrar elaboradores que producen sólo un alimento, con máximo de tres; el equipo de trabajo que emplean es reducido y rudimentario, y constituído por piedra de moler, ollas de barro, hornos construídos de arcilla y sartenes de lata. Los volúmenes de producción coinciden con la demanda diaria, tampoco se conoce procedimientos para la conservación de estos alimentos en buen estado por períodos relativamente largos, esto hace obligatoria la actividad diaria que contribuye grandemente en la ineficiencia que presenta esta producción. Cabe hacer mención de la falta de higiene es frecuente en la mayoría de los centros de producción.

Es notorio que la mayor oferta de estos alimentos coincide con fiestas religiosas, locales y nacionales, aprovechando en estos casos el esfuerzo conjunto de varios fabricantes. En el resto del año la producción se normaliza a volúmenes reducidos.

Cuadro 1. CLASIFICACION DE LOS ALIMENTOS ELABORADOS CON MAIZ EN NICARAGUA

Denominación	Categoría
Chicha de Maíz	Refrescos
Chicha de pujagua	
Chicha de pelo de Maíz	
Chica raizuda	
Chingue de Maíz	
Cereal	
Panecillo	
Pelo de Maíz	
Posol	
Pinolillo	
Pinol frío	
Tatapinol	
Tibio	
Tiste en masa	

Este esfuerzo realizado para conocer el estado de aprovechamiento del maíz como materia prima alimenticia deberá cubrir otras regiones con el único propósito de localizar situaciones reales que sugieran soluciones positivas ante demandas específicas que por razones de costumbre requieran alternativas posibles de identificar, si partimos del conocimiento mismo del problema; sólo así se dará cumplimiento de los objetivos propuestos.

CONCLUSIONES

Queda demostrada la importancia del maíz como alimento básico para la población nicaragüense, además de ser bien amplio el potencial de elaboración que permite con esta materia prima la preparación de alimentos de consumo humano. Esta alternativa de alimentación debe mejorar la dieta alimenticia diaria, aumentando el consumo y satisfaciendo las necesidades elementales del consumidor.

BIBLIOGRAFIA

TAFIA, B.H., et al — Actividades Desarrolladas con Maíz Opaco-2 en Nicaragua. III. Prueba de Aceptación Humana en la Zona Rural de Masatepe. PCCMCA 16. Guatemala, Guatemala, 1969.

TAFIA, B.H. — Nicaragua: Maíz y Folklore. En prensa. Managua, Nicaragua, 1979. 150 páginas.

6551

4M93-1

MEJORAMIENTO DE LA INGESTA PROTEINICA DE POBLACIONES RURALES POR MEDIO DE MAIZ OPACO-2*

Víctor Valverde,** José M. Belizán,** Hernán Delgado,** Víctor Mejía-Pivaral,** Ricardo Bressani,*** Mario Molina,*** Luis Gonzaga Elías,*** y Robert E. Klein.**

* Trabajo presentado en la XXVI Reunión Anual. Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios (PCCMCA). Mesa de Maíz. Guatemala, 24-29 de marzo, 1980.

** División de Desarrollo Humano. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP). Apartado 1188. Guatemala.

*** División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos. Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP). Apartado 1188, Guatemala.

I. EL PROYECTO DE PATULUL

Existe gran controversia, en el campo nutricional, sobre la importancia relativa de calorías o proteínas como el factor dietético más importante que determina la prevalencia de desnutrición en países cuyo patrón alimentario se caracteriza por un elevado consumo de cereales. (1,2,3,4)

INCAP inició hace 3 años un estudio longitudinal en fincas de café para evaluar el impacto nutricional, en madres y niños, de tratamientos alimentarios que aportan esencialmente: calorías, proteínas, y calorías y proteínas.

La Tabla 1 resume el diseño experimental. Los habitantes de las fincas han sido estudiados en términos de dietas, crecimiento físico, enfermedades, mortalidad y otras características sociales y económicas por espacio de 24 meses, período que llamamos la línea de base. A partir del 1o. de octubre de 1979 se dió inicio a la fase de intervención, en la cual dos fincas han estado recibiendo galletas de alto contenido calórico; 2 fincas cantidades adicionales gratis de maíz y frijol y, en 3 más, con una población aproximada de 2,200 habitantes, se ha podido reemplazar la casi totalidad del maíz corriente para consumo humano por maíz Opaco-2. Esperamos completar 24 meses de tratamientos alimentarios para comparar, los resultados con la fase de línea de base.

La Tabla 2 ilustra la magnitud del esfuerzo efectuado en recolección de información nutricional de naturaleza longitudinal durante los primeros 24 meses de línea de base: 13,850 dietas de niños, 9,000 dietas de madres; 7,000 exámenes antropométricos en niños desde el nacimiento, 5,300 exámenes antropométricos en madres embarazadas o en período de la lactancia.

A continuación resumiremos nuestras experiencias sobre:

A) Estudios de aceptación del maíz Opaco-2 para consumo humano.

B) Producción y almacenamiento del Opaco-2 de enfosp-rmo suave.

C) Posible impacto dietético del Opaco-2 en dietas de madres y de niños de 24 a 47 meses de edad.

II. ACEPTACION DEL MAIZ OPACO-2 PARA CONSUMO HUMANO

El primer estudio se efectuó para comparar la aceptación de Opacos de endospermo suave y duro con un maíz corriente. Cada familias recibió en días distintos los 3 diferentes maices, no indicándoseles de sus características respectivas.

Los datos de aceptación se presentan en la Tabla 3. Las variedades de Opaco-2 fueron juzgadas como similares o mejores, pero nunca peores cuando se compararon con el maíz corriente en términos de apariencia, sabor, olor, color y número de tortilla por unidad de peso de maíz.

El segundo estudio se efectuó en otra finca para determinar si era posible reemplazar el maíz de consumo habitual por Opaco-2 de endospermo suave y, la aceptación del producto por las familias. Se recogió información a los 15 y 30 días de entregado el maíz sobre las características del Opaco-2 en relación al maíz que habitualmente distribuía la finca. Ninguna de las 50 familias dió respuestas negativas en términos de apariencia, sabor, olor, color o rendimiento del nuevo maíz. La mayor parte de ellas comunicaron preferencia del Opaco-2 sobre el maíz habitualmente entregado por la finca.

La experiencia de 5 meses en nuestro estudio de reemplazo total de maíz corriente por Opaco-2 de endospermo suave en 420 familias se resume en los siguientes puntos.

A) No se ha recibido queja alguna de las 420 familias que participan en esta intervención en relación a características organolépticas o pérdidas mayores por almacenamiento.

B) Las familias no consideran al Opaco-2 como de menor calidad al maíz corriente y la mayor parte lo prefieren al maíz distribuido antes de la intervención por parte de la finca.

C) Familias que cultivan maíz para consumo propio prefieren el Opaco-2 para su consumo, destinando su propio maíz para el consumo de animales cuando los poseen.

Aspectos como mayor susceptibilidad de la masa a contaminación bacteriana y más elevada retención de agua durante la cocción han sido detectados. El primero ha sido resuelto por medio del lavado diario del molino. Por otra parte, la adición de agua en el molino y el tratamiento de temperatura en la elaboración de tortilla hacen que la tortilla de Opaco-2 y la de maíz corriente tengan un promedio final similar de humedad, 51%.

III. PRODUCCION Y ALMACENAMIENTO DE OPACO-2

En el año 1978 el INCAP comenzó la tarea de buscar agricultores interesados en el cultivo de Opaco-2 de endospermo suave.

Para la cosecha de 1979, siete agricultores produjeros 7,615 quintales de Opaco-2 con un rendimiento promedio de 37.7 quintales por manzana, y un rango de 12 a 52 quintales por manzana.

A pesar de que el rendimiento promedio no puede considerarse bajo, investigamos las razones expuestas por los agricultores con menores rendimientos. Comunicaron que los desbordes del Río Polochic destruyeron parte del área sembrada y luego la lluvia fuerte y prolongada afectaron el inicio y el desarrollo de la fase de floración.

Se está en la actualidad organizando la producción de 7,500 quintales de maíz Opaco-2 esperando utilizar la variedad de endospermo duro ya disponible en el ICTA.

Durante 1977, INCAP recibió directamente de una finca varios quintales de

Opaco-2 para evaluación química-biológica. El maíz no había recibido ningún tratamiento de preservación a nivel de la finca y luego de 3 semanas 30% del producto había sido dañado por insectos.

Dicha experiencia, la conocida susceptibilidad de variedades anteriores a pérdidas post-cosecha y la proximidad del inicio del Proyecto de Patulul, motivó una serie de estudios en INCAP sobre el manejo del Opaco-2 y la reducción de pérdidas post-cosecha. INCAP ha comunicado en su reporte anual del año 1978 estas experiencias. En resumen medidas preventivas habituales antes del almacenamiento como la aplicación de Malathion y tratamientos posteriores con Phostoxin eliminaron la posibilidad de pérdidas considerables de Opaco-2 en el período de almacenamiento.

INCAP estableció las medidas preventivas post-cosecha ya señaladas y tanto ello como la reducción de la humedad entre 12 y 14% ha permitido almacenar por casi un año la cosecha de 1979. En dos de las fincas que reciben Opaco-2 se han almacenado desde Octubre de 1979, 1,500 y 500 quintales respectivamente, bajo los procedimientos habituales de almacenamiento de maíz a nivel de finca.

IV. IMPACTO DIETETICO DEL OPACO-2 EN DIETAS DE MADRES Y NIÑOS DE 24 A 47 MESES DE EDAD

A. Antecedentes

Los resultados que se presentan a continuación son un intento teórico para estimar el impacto dietético potencial del Opaco-2 en poblaciones con alto consumo de maíz.

Queremos enfatizar el carácter teórico del ejercicio ya que durante el mismo asumimos que tanto los valores de necesidades proteínicas para humanos dados por organismos internacionales, el contenido de proteínas y aminoácidos de cada alimentos y el método y los valores de estimaciones de calidad y utilización proteínicas son, en realidad, aplicables a nuestras poblaciones. Se

asume además que deficiencias calóricas en las mismas dietas no tienen ningún impacto en utilización proteínica.

B. Metodología

Dietas recogidas por el método de recordatorio de 24 horas, en las fincas de café, en 762 madres y 292 niños de 24 a 47 meses de edad han sido utilizadas para este análisis.

La información de alimentos consumidos se tradujo a ingesta energética y proteínica mediante el uso de tablas de composición de alimentos (5). La calidad proteínica de la dieta se evaluó por medio del puntaje de aminoácidos.

Este indicador se utilizó para cada dieta del día y por tiempo de comida, estimándose a través de la concentración de aminoácidos en cada alimento suministrados en las tablas de FAO y el patrón aminoácidos propuestos por la FAO/OMS (6).

La utilización proteínica de cada dieta por un período de 24 horas y por cada tiempo de comida se evaluó por medio del "Aporte dietético proteínico neto expresado como porcentaje de las calorías totales (NFpCal%) utilizando el puntaje de aminoácidos (7) y haciendo las correcciones necesarias por la concentración proteínica de cada dieta (8,9) fórmulas que se presentan en la Tabla 4.

Una vez efectuado el proceso anterior para las dietas habituales, se procedió a estimar los mismos indicadores sustituyendo en cada dieta el valor de aminoácidos del maíz y de todos los sotros alimentos derivados del mismo, por la concentración de aminoácidos del maíz Opaco-2 (10,11).

C. Resultados

Los puntajes de aminoácidos y valores de NDpCal% para cada dieta y por tiempo de comida de dietas de madres y de niños se presentan en la Tabla 5.

Como es de esperar la concentración de lisina y triptófano y el NDpCal% mejoran cuando el Opaco-2 sustituye al maíz corriente diferencia que es significativa ($p/0.05$). También de esperarse son los pocos cambios en la concentración de metionina + cistina, aminoácidos que se convierten en limitantes al introducir Opaco-2. Es importante señalar, particularmente en lo que respecta a NDpCal%, que al estimarlo por el consumo de 24 horas total se sobreestiman los valores obtenidos por tiempo de comida.

Los aminoácidos limitantes que generalmente asociamos con dietas de alto consumo de maíz son lisina y triptófano. La información de la Tabla 6 revela que 47% de las dietas de madres y 43% de las de niños tienen como aminoácidos limitantes metionina + cistina. La misma diapositiva señala que la introducción de Opaco-2 corrige la mayor parte de dietas que tienen como aminoácido limitante lisina o triptófano.

En la Figura 1 se observa la distribución de puntajes de aminoácidos de dietas de madres. La proporción de dietas por puntajes menores de 75% es de 35% en dietas de maíz corriente, reduciéndose a 15% con la introducción de Opaco-2 ($p/0.05$). Esta diferencia es estadísticamente significativa. Un patrón similar se observa en el caso de dietas de niños.

En la Figura 2 observamos las distribuciones de valores de NDpCal% en dietas de madres con maíz corriente y con Opaco-2. Un 15% de las dietas de madres de maíz corriente tiene valores menores de 6% de NDpCal% las que al introducir Opaco-2 se reducen a 3%. Dicha diferencia es también significativa ($p/0.05$). En niños la proporción de 23% de dietas con maíz corriente bajo 6% de NDpCal% se reduce a 8% con la introducción de Opaco-2 ($p/0.05$).

V. COMENTARIOS FINALES

Los logros alcanzados a nivel de laboratorio y, más recientemente en parcelas experimentales señalan que la mayor parte de restricciones agronómicas que limitaban la adopción de Opaco-2 están por resolverse.

Nuestros estudios señalan que el maíz Opaco-2 que hemos utilizado tiene gran aceptación en poblaciones que se caracterizan por elevado consumo de este cereal. Otros aspectos de naturaleza no organoléptica que pueden influenciar la aceptación de esta variedad para consumo diario han sido identificados, evaluados y corregidos

Esperamos, darle respuesta a uno de los objetivos centrales de los esfuerzos realizados por varias décadas en el desarrollo de maíz Opaco-2.
¿ Cuál es su impacto real en al estado nutricional de madres y niños?

La respuesta no puede desafortunadamente contestarse en animales de experimentación, en clínicas metabólicas ni por medio de debates de connotados expertos en nutrición.

La respuesta, aplicable a nuestro medio, solo la puede dar estudios realizados en poblaciones de humanos, en donde interaccionen los distintos elementos que determinan el estado nutricional de una población.

INCAP ve con gran esperanza y espera, por medio de este estudio, cooperar con ICTA en los planes de cultivo de Opaco-2 de endospermo duro que esperamos utilizar en nuestro proyecto a partir de Octubre de 1980.

VI. BIBLIOGRAFIA

1. Waterlow, J.C. and P.R. Payne. The protein gap. Nature 258: 113-117 (1975)

2. Scrimshaw, N. Through a glass darkly. Discerning the practical implications of human dietary protein-energy interrelationships. Nutr. Rev. 35: 321-327 (1977)

3. Sukhatme, P.V. The calorie gap. Ind. J. Nutr. Dietet. 10: 198-207 (1973)

4. Gopalan, C., M.C. Swaminathan, K. Krishna, D. Hanumantha Rao, and K. Vijayaraghavan. Effect of calorie supplementation on growth of undernourished children. Amer. J. Clin. Nutr. 26: 563-566 (1973)

5. Flores, M., Z. Flores, B. García y Y. Gularte. Tabla de composición de Alimentos en Centro América y Panamá, 4ta. Edición. Guatemala, INCAP, 1960.

6. World Health Organization (WHO). Energy and protein requirements. Technical Report Series No. 522. WHO, Geneva, 1973.

7. Miller, D.S. and P.R. Payne. Problems in the prediction of protein values of diets. The use of food composition tables. J. Nutr. 74: 413-419 (1961)

8. Miller, D.S. and P.R. Payne. Problems in the prediction of protein values of diets. The influence of protein concentration. Brit. J. Nutr. 15: 11-19 (1961)

9. Payne, P.R. Protein quality of diets, chemical score and aminoacid imbolances, Int. Encyclopedia Food. Nutr. 2: 259-306 (1972)

10. Mertz, E.T., L.S. Bates, and O.E. Nelson. Nutant gene that changes protein composition and increases lysine content of maize endosperm. Science 145: 279-280 (1964)

11. Poey, F.R. Situación del maíz Opaco en América Latina. In: Mejoramiento Nutricional del maíz. R. Bressani, J.E. Braham, y M. Béhar (Eds.) Publicación INCAP L-3, Guatemala, 1972 pp. 36.45.

TABLA 1: DISEÑO EXPERIMENTAL ORIGINAL DEL PROYECTO PATULUL[1]

Tratamiento[2]	Número De Fincas	Población Total	Vehículo Alimentario
Control	3	1880	Ninguno
Calorías	2	1000	Galleta de alta densidad calórica
Proteínas	3	2600	Reemplazo de todo el maíz corriente por Opaco-2
Calorías y Proteínas	2	1375	Cantidades gratis de maíz corriente y frijol

(1) Fases = A) Línea de base (24 meses) 1º octubre 1977 - 31 septiembre 1979
B) Intervención (24 meses) 1º octubre 1979 - 31 septiembre 1981

(2) Todas estas fincas cuentan con un sistema de atención médica simplificada. Existen además 7 fincas más, llamadas Supercontrol en donde se recoge información transversal. No cuentan con atención médica simplificada ni tratamiento alimentario.

DURANTE LA LINEA BASAL.

TIPO DE DATOS	PERIODICIDAD	NUMERO DE EXAMENES
Dieta de Niños	Cada 2 meses	13,850
Dieta de Embarazadas	Cada 2 meses	1,724
Dieta de Madres Lactantes	Cada 2 meses	7,291
Antropometría en Niños	Nacimiento, 0.5, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 30, 36, 42, 48, 54 y 60 meses de edad, final del 1º, 2º y 3º trimestre. Cada 3 meses hasta los 24 meses despues del parto	7,083
Madres Embarazadas		1,025
Madres en período de Lactancia		4,280

4M93-11

TABLA 3: APARIENCIA DEL MAIZ EVALUADO EN RELACION AL DE CONSUMO HABITUAL.

Apariencia	Endosperma Suave N	Endosperma Suave %	Endosperma Duro N	Endosperma Duro %	Corriente N	Corriente %
1) Similar	3	16	4	20	5	25
2) Mejor	15	79	16	80	15	75
3) Diferente - Aceptable	1	5	0	0	0	0
4) Inferior	0	0	0	0	0	0
T O T A L	19	100	20	100	20	100

TEXTURA DE LA TORTILLA EN RELACION A LOS DE MAIZ DE CONSUMO HABITUAL

Textura	Endosperma Suave N	Endosperma Suave %	Endosperma Duro N	Endosperma Duro %	Corriente N	Corriente %
1) Más suave	19	100	17	85	19	95
2) Más dura	0	0	0	0	0	0
3) Igual	0	0	3	15	1	5
T O T A L	19	100	20	100	20	100

OLOR DE LA TORTILLA EN RELACION A LAS DE MAIZ DE CONSUMO HABITUAL

Olor	Endosperma Suave N	Endosperma Suave %	Endosperma Duro N	Endosperma Duro %	Corriente N	Corriente %
1) Similar	5	26	5	25	3	15
2) Diferente - Agradable	14	74	15	75	17	85
3) Diferente - Desagradable	0	0	0	0	0	0
T O T A L	19	100	20	100	20	100

ACEPTACION DEL MAIZ PARA CONSUMO HABITUAL

Apariencia	Endosperma Suave N	Endosperma Suave %	Endosperma Duro N	Endosperma Duro %	Corriente N	Corriente %
Sí	19	100	20	100	20	100
No	0	0	0	0	0	0
T O T A L	19	100	20	100	20	100

ABLA 4

$$\text{Puntaje* de aminoácidos} = \left(\frac{\text{Concentración del aminoácido en la proteína evaluada}}{\text{Concentración del aminoácido en una proteína ideal}}\right) \quad (100)$$

* El puntaje lo determina el valor menor obtenido de los aminoácidos esenciales.

$$\text{NDpCal\%} = \frac{\text{P.C.\%} \times \text{Puntaje*}}{100}$$

Donde P.C.% = Porcentaje de las calorías totales que aportan las proteínas

* El puntaje es corregido según Miller y Payne (1961) y Payne (1971)

TABLA 5: PUNTAJE DE AMINOACIDOS ($\bar{X}\pm$D.E.) Y VALORES DE NDpCal% POR TIEMPO DE COMIDA EN DIETAS DE MADRES Y DE NIÑOS DE MAIZ COMUN Y MAIZ OPACO-2.

	MUJERES (N = 762)		NIÑOS 24-47 MESES (N = 292)	
	Maíz Común	Maíz Opaco 2	Maíz Común	Maíz Opaco-2
Desayuno				
Lisina	85 ± 17	96 ± 9	85 ± 18	94 ± 10
Metionina + Cistina	82 ± 13*	83 ± 13*	84 ± 14*	85 ± 14*
Triptófano	85 ± 10	100 ± 0	88 ± 11	100 ± 0
NDpCal%	7.0 ± 2.0	7.6 ± 1.8	6.8 ± 2.3	7.5 ± 2.0
Almuerzo				
Lisina	80 ± 18*	94 ± 10	82 ± 18*	93 ± 12
Metionina + Cistina	86 ± 13	87 ± 12*	86 ± 14	87 ± 14*
Triptófano	84 ± 11	100 ± 1	87 ± 11	100 ± 1
NDpCal%	6.8 ± 2.4	7.9 ± 2.0	6.9 ± 2.6	7.6 ± 2.4
Cena				
Lisina	80 ± 19*	93 ± 12	82 ± 20*	92 ± 13
Metionina + Cistina	84 ± 14	85 ± 14*	84 ± 14	85 ± 14*
Triptófano	85 ± 11	100 ± 1	88 ± 11	100 ± 1
NDpCal%	6.6 ± 2.4	7.4 ± 2.2	6.5 ± 2.6	7.1 ± 2.4
Total Ingesta de 24 Horas				
Lisina	87 ± 13	98 ± 5	88 ± 14	97 ± 10
Metionina + Cistina	85 ± 10*	86 ± 10*	87 ± 11*	87 ± 11*
Triptófano	87 ± 8	100 ± 0	90 ± 9	100 ± 0
NDpCal%	7.5 + 1.6	8.1 + 1.5	7.4 + 2.0	7.9 + 2.0

4M93-14

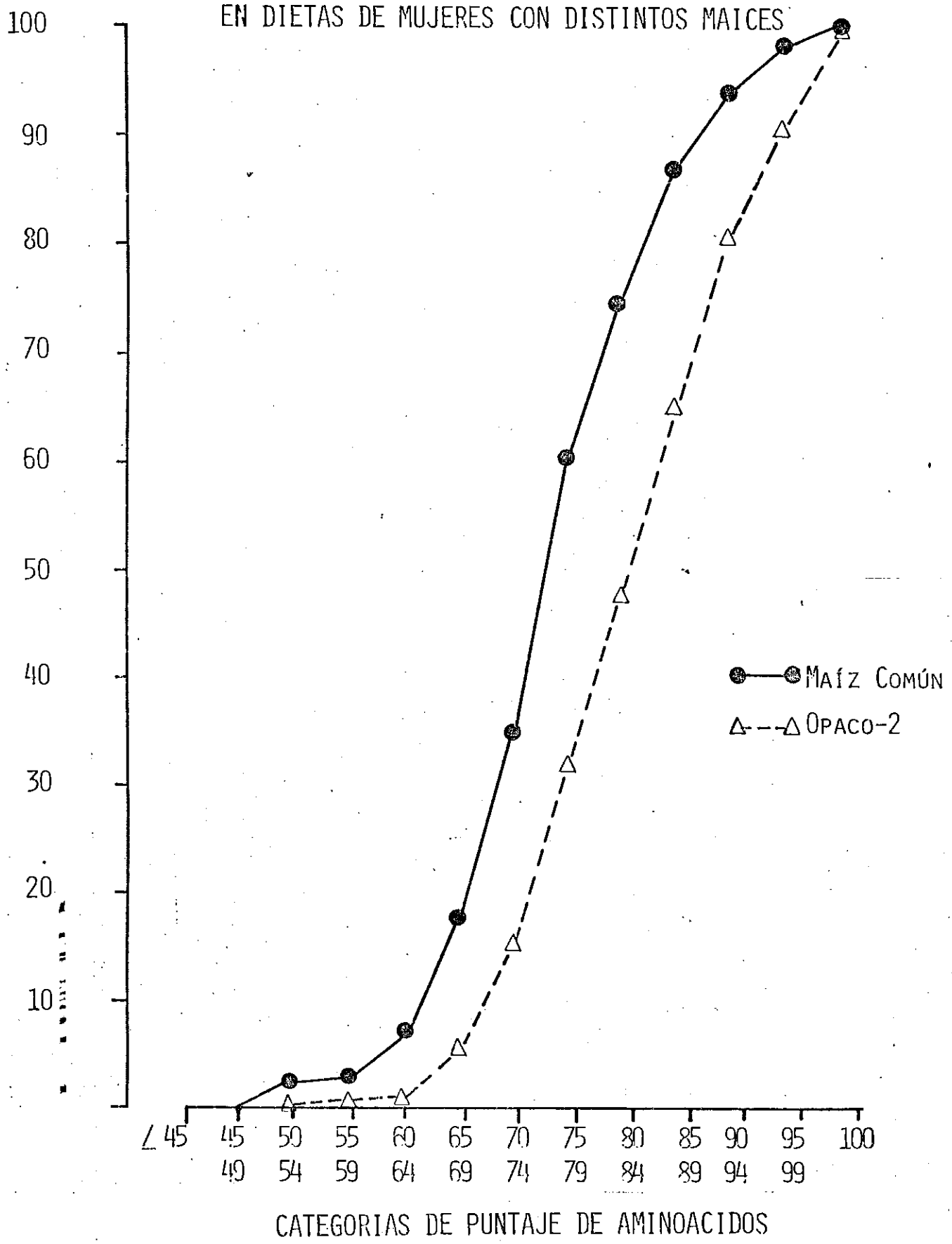
TABLA 6: PORCENTAJE DE DIETAS SEGUN AMINOACIDOS LIMITANTES*

AMINOACIDO LIMITANTE	MUJERES (N = 762)		NIÑOS (N = 262)	
	Maíz Común	Opaco-2	Maíz Común	Opaco-2
Ninguno	2.5	9.4	8.2	16.4
Lisina	30.7	11.0	36.3	18.2
Metionina + Cistina	46.7	80.0	43.2	65.4
Triptófano	20.1	0.0	12.3	0.0

* El puntaje más bajo para cada aminoácido esencial señala el aminoácido limitante.

GRAFICA 1

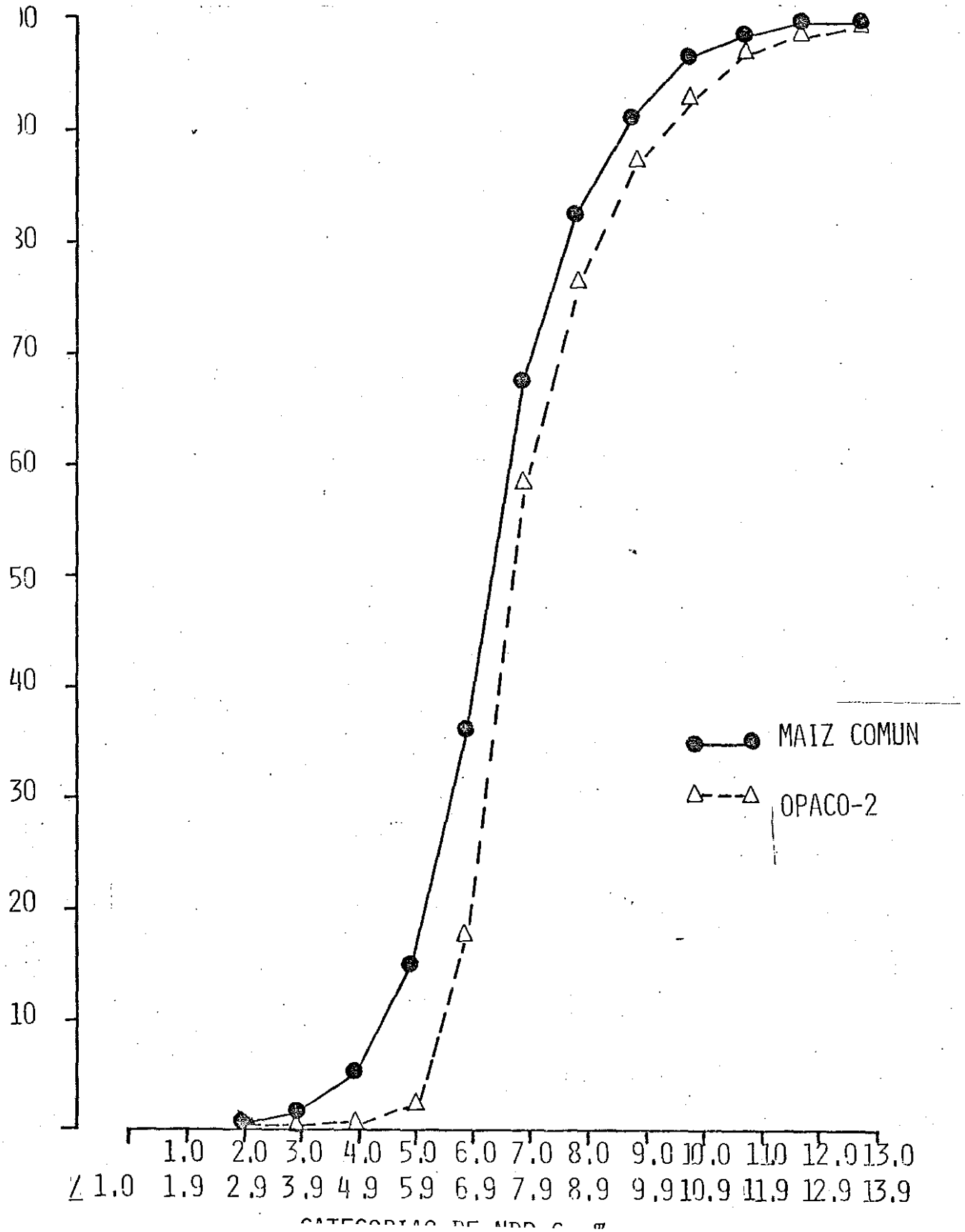
DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE PUNTAJE DE AMINOACIDOS EN DIETAS DE MUJERES CON DISTINTOS MAICES



4M

GRAFICA 2

DISTRIBUCION DE FRECUENCIAS DE NDP CAL% EN DIETAS DE MUJERES CON DISTINTOS MAICES



PERFIL DE UN AREA ESPECIFICA Y ALTERNATIVAS DE PRODUCCION AGROPECUARIA *

Victor Antonio Vásquez **

INTRODUCCION

1. Por lo general, los problemas o factores limitantes son distintos para las diferentes áreas de cada país, lo cual hace necesario implementar una política agropecuaria apropiada para cada área específica que se fundamenta por lo tanto con estudios específicos de esas áreas y realizados de acuerdo a una metodología adecuada.

En este trabajo se describe una metodología que permita recopilar la información necesaria para realizar un análisis multidisciplinario de la información de un área determinada y poder así proponer las alternativas de solución adecuadas.

Frecuentemente las recomendaciones son preparadas sin considerar los verdaderos factores limitantes de los agricultores de un área determinada; así se han recomendado tecnologías basadas exclusivamente en conocimientos científicos y tecnológicos, desarrollados a través de investigación científica sin considerar factores limitantes de infraestructura socioeconómicas y naturales, situación que ha conducido a ciertos fracasos; por lo cual, el empleo de información multidisciplinaria en un área específica permitirá mayor confiabilidad para la preparación de recomendaciones técnicas a agricultores, así como para la toma de decisiones a varios niveles del sector agropecuario como de otros sectores involucrados.

2. Objetivos de la metodología:

2.1. Elaborar perfiles de área y alternativas de producción agropecuarias para áreas, zonas o regiones prioritarias de cada país.

2.2. Constituir archivos o bancos de información de áreas específicas para una mejor orientación del trabajo de planificadores, investigadores, extensionistas, etc.

---

* Trabajo presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, 1980.

** Especialista en Ciencia y Tecnología Agrícola del PIADIC.

2.3 Constituir una documentación básica, para identificar y formular nuevos proyectos de desarrollo de un área específica.

2.4 Proponer o definir alternativas de solución a la problemática agropecuaria, así como a la metodología empleada por las instituciones en la ejecución de actividades.

2.5 Establecer a través del perfil de área, marcos de referencia para evaluar en el tiempo; proyectos de desarrollo o innovaciones tecnológicas introducidas en esa área.

3. Fuentes de información:

La recopilación de información necesaria en la elaboración del perfil de área así como la formulación de las alternativas de producción agropecuaria, se hace a través de los medios siguientes:

3.1 Información de fuentes secundarias, tales como: mapas de uso actual y potencial de suelo, diccionarios geográficos, censos estadísticos, anuarios, guías técnicas, boletines y hojas divulgativas, etc.

3.2 Información proveniente de entrevistas a extensionistas del área o zona de estudio.

3.3 Información proveniente de encuestas a agricultores del área.

3.4 Información obtenida de observaciones en el campo.

4. Perfil de un área específica

4.1 Qué es un perfil de área?
Es el conjunto de indicadores que informan sobre las condiciones de diversas índole de un lugar, zona o región determinada.

En la práctica podría constituir:

- Un archivo de información
- Un inventario de información dispersa
- La situación actual de un área específica
- La caracterización de la situación existente en un área específica
- La radiografía de un área
- El retrato hablado de un área
- Un marco de referencia
- Un banco de información de un área.

4.2 Contenido del perfil de área

4.2.1 Localización, identificación completa del área en estudio: política, geográfica, administrativa, etc. Se incluye croquis o mapas del área.

4.2.2 Determinantes de diferentes índole los cuales en forma general se describen a continuación:

4.2.2.1 Determinantes naturales

1. Recursos naturales

1.1 Recursos agrológicos
1.2 Recursos hídricos
1.3 Recursos forestales
1.4 Recursos pesqueros
1.5 Recursos minerales

2. Factores meteorológicos, bioclimáticos y telúricos

2.1 Factores meteorológicos
2.2 Bioclimáticos
2.3 Telúricos

4.2.2.2 Determinantes del mercadeo agropecuario

1. Mercado interno

1.1 Oferta
1.2 Demanda
1.3 Precios

2. Mercado externo

2.1 Oferta
2.2 Demanda
2.3 Precios

3. Condiciones del mercado

3.1 Prácticas de mercadeo
3.2 Márgenes de comercialización
3.3 Normas

4.2.2.3 Determinantes científico-tecnológicas

1. Nivel de tecnología agrícola

   1.1 Siembra
   1.2 Fertilización
   1.3 Prácticas culturales
   1.4 Plagas y enfermedades
   1.5 Otras labores

2. Nivel de tecnología pecuaria

   2.1 Mejoramiento genético de los animales
   2.2 Alimentación y nutrición animal
   2.3 Crianza y manejo
   2.4 Sanidad animal
   2.5 Otras técnicas pecuarias

3. Otros aspectos tecnológicos

   3.1 Uso de mano de obra
   3.2 Uso de crédito agropecuario
   3.3 Uso de asistencia técnica
   3.4 Transporte
   3.5 Otros insumos
   3.6 Infraestructura

4. Costos de producción y productividad

   4.1 Costo por producto
   4.2 Productividad

4.2.2.4 Determinantes socioeconómicas

1. Aspectos sociales

   1.1 Población
   1.2 Organización social
   1.3 Educación
   1.4 Salud
   1.5 Vivienda
   1.6 Otra infraestructura social

2. Aspectos económicos

2.1 Trabajo
2.2 Acceso a la tierra
2.3 Uso de la tierra
2.4 Capital predial
2.5 Producción
2.6 Ingreso familiar

Estos tópicos de información, a su vez comprenden materias y éstas indicadores.

La información contenida en el perfil, se analiza, para identificar los factores limitantes: tecnológicos, infraestructurales y socio-económicos y sus causas.

De este análisis resultarán los cultivos o actividades pecuarias potenciales en esa área para elaborar las posibles alternativas de producción agropecuaria; o éstas se orientan de acuerdo a la prioridad nacional establecida.

5. Alternativas de Producción Agropecuaria (Paquetes Tecnológicos)

5.1 ¿Qué es una alternativa de producción agropecuaria?

Es un conjunto de información sistemática que se puede aplicar para mejorar la eficiencia o productividad del receptor (Puede ser una institución, un investigador, un extensionista, un agricultor, etc.)

En la elaboración de alternativas de producción es fundamental identificar adecuadamente a través del análisis del perfil de área el usuario, sus necesidades y recursos; en base a esto seleccionar la información que le será útil, pues la que se entregue al agricultor se hará en forma sistematizada, probada en el área y refinada.

Por lo tanto, las alternativas de producción agropecuaria estarán de acuerdo a las situaciones siguientes:

a) Adaptadas a las condiciones y necesidades de los usuarios
b) A la vocación de los ecosistemas de cada área
c) A la realidad de cada zona, región o país

5.2 Contenido de una alternativa de producción agropecuaria

5.2.1 Perfil específico del cultivo o actividad pecuaria actual.

5.2.2 Identificación de factores o problemas limitantes

a) Fuera del alcance del productor
b) Dentro del alcance del productor
c) Sus posibles causas
d) Prioridad de problemas (en base a ciertos criterios)

5.2.2.1 Factores críticos fuera del control del productor, podrían ser:

- tenencia de la tierra
- crédito
- comercialización
- vías de comunicación
- clima (lluvia, sequía, canícula)
- asistencia técnica
- educación (analfabetismo) etc.

En su mayoría estos factores dependen de las condiciones naturales o políticas del país.

5.2.2.2 Factores críticos dentro el alcance del productor, podrían ser las siguientes:

- preparación del suelo
- conservación del suelo
- siembra
- fertilización
- control de plagas
- control de enfermedades
- control de malezas, etc.

En base a estas limitantes son seleccionadas las mejores recomendaciones técnicas conocidas para la producción de una determinada actividad agrícola o pecuaria.

5.2.3 Propuesta de soluciones recomendables:

5.2.3.1 Formular primera aproximación de recomendaciones técnicas de alternativas de producción; para ser investigadas, comprobadas o difundidas (cuando se haya comprobado su validez)

La presentación de las tecnologías recomendadas deberá tener una descripción detallada de cada innovación y su aplicación puede incluir recomendaciones de tecnología para manejo de insumos, como:

- Variedad recomendada
- Forma de sembrar, distancia entre surcos, profundidad, cantidad de semilla por postura y por hectárea
- Tratamiento de semilla con fungicida: fungicida recomendado, cantidad y forma de aplicación
- Fertilización: análisis del fertilizante número de aplicaciones, cantidad, época, profundidad y forma de aplicarlo.
- Control de plagas y enfermedades: material preciso, concentración de uso, cantidad requerida por ha, número de aplicaciones, cómo y cuándo se aplica.
- Control de malezas: material preciso, concentración del uso, cantidad requerida por ha, número de aplicaciones.

También se puede incluir recomendaciones de prácticas mejoradas que los productores en el área son capaces de adoptar. Estas deben ser resultado de investigación y comprobación en el área:

- preparación del terreno
- cultivos asociados, intercalados
- mejores prácticas de cosecha, desgrane, almacenaje, empaque, transporte y venta del producto.

Incluir estas innovaciones en las alternativas de producción no implica que se puede programar a todas en el sistema mejorado de un área.

Se seleccionan innovaciones que los productores son capaces de aceptar y utilizar que nos ayudan en los problemas mas graves que limitan la producción.

Por lo tanto, las alternativas de producción agropecuaria son aplicables a los factores limitantes bajo el control o posible control del productor, presume que cualquier otro problema fuera del poder de decisión del agricultor será debidamente resuelto por acciones apropiadas de parte de las entidades correspondientes.

5.2.3.2 Formular recomendaciones para políticas a nivel nacional o sectorial o para orientar a las instituciones que les corresponda. De acuerdo a los limitantes de producción fuera del control del productor.

5.2.4 Calendario y costo de actividades de producción recomendadas

Se debe elaborar una forma para presentar las recomendaciones, que permita destacar el flujo de actividades, identificar las fuentes y épocas; programar la necesidad y el uso de insumos, mano de obra, tracción animal y/o mecánica y equipos.

Así mismo, se elaborará su formato para registrar los costos de las recomendaciones. Esto permitirá al final, determinar las necesidades y costos de producción, bajo el sistema de producción recomendado y compararlo con el sistema actual

6. Apoyo sobre preparación de perfiles de área y alternativas de producción agropecuaria.

El desarrollo de perfiles de área y alternativas de producción agropecuaria, se lleva a cabo a través de una combinación de asesoría técnica y/o cursos-taller, los cuales se realizan a dos niveles:

Nivel I	duración aproximada: 2 semanas, para capacitar en metodología
Nivel II	Duración aproximada: 4 a 6 semanas, para desarrollar un trabajo más completo y con bastante profundidad.

Para el funcionamiento del taller se propone integrar grupos de 25-30 técnicos de investigación, extensión, producción de semilla y planificación, trabajando en diferentes áreas e instituciones, también se propone la selección de áreas del país prioritarias de desarrollo así como tres o más cultivos de interés.

6.1 Fases en la ejecución de la actividad

6.1.1 Orientación de la metodología
- conceptos
- organización de recursos (personal, equipo, etc.)

6.1.2 Recolección de información, a través de:
- fuentes secundarias: documental
- fuentes primarias: encuestas
  información de extensionista
  información de observación de campo, etc.

6.1.3 Elaboración del perfil y análisis del mismo (procesamiento, ordenamiento y análisis de información)

6.1.4 Formulación de alternativas de producción (primera aproximación)

6.1.5 Revisión técnica: grupos multidisciplinarios por cultivo
CATIE
Consultores, etc.

6.1.6 Publicación. Para el uso de técnicos e instituciones nacionales y para utilizarse en el Sistema de Informa-

6.2 Recursos disponibles

Para la ejecución de estos trabajos PIADIC cuenta con personal profesional especializado en las diferentes áreas que se requiere, además asesores y consultores. También se dispone de recursos financieros para apoyar estas actividades.

7. BIBLIOGRAFIA

BOONE, L. Guía para la preparación de paquetes de información agropecuaria. IICA. PIADIC. (San José Costa Rica, 1978)

PIADIC. Proyecto de información agropecuaria del Istmo Centroamericano. Boletín ilustrativo del Proyecto. IICA. CIDIA.

6354

4M96-1

METODOLOGIA PARA ESTABLECER ANALOGIAS E
BASE DE LA CAPACIDAD DE USO Y ZONAS DE VIDA;

CRITERIOS:

1- La interrelación del Sistema SUELO-AMBIENTE, determina el habitat de las plantas cultivadas o nativas.

2- Las variaciones entre el Sistema, establecen diferencias en la adaptabilidad de las plantas o cultivos.

3- Para establecer ANALOGIAS DE TIERRAS, se requiere de una metodología que permita hacer comparaciones en función de variables y parámetros Edafologicos y Ecológicos.

METODOLOGIA

1- La metodología propuesta se fundamenta en Bases ecologícas y Edafológicas.

2- Las Bases Ecológicas se han establecido de acuerdo a los conceptos del Sistema de Clasificación de Zonas de Vida de Holdridge.

   a) Zonas de Vida y Transiciones
   b) Asociaciones ó Ecosistemas

3- Las Bases Edafológicas se han establecido de acuerdo a los conceptos del Land Capability Clasification, Manual 210 del U.S.D.A., con adaptaciones en cuanto a parámetros claramente definidos para determinar SUBCLASES ESPECIFICAS, que permitan:

   a) Agrupar suelos con cualidades o limitaciones similares dentro de cada Asociación o Ecosistema.

   b) Determinar la utilización apropiada y el manejo adecuado de los suelos.

OBJETIVOS

El establecimiento de un sistema UNIFORME de Clasificación de Tierras, en base de variables y parámetros Edafo-Ecologicos a nivel centroamericano que permita:

1- Obtener la información adecuada para la formulación de Perfiles de Areas Específicas y de Alternativas Tecnológicas de producción y su posible extrapolación.

2- Orientar la planificación de la investigación a nivel regional, evitando la duplicidad de esfuerzos (técnicos y económicos).

3- Conseguir una base adecuada y confiable para intra y extrapolación de resultados expermentales o comerciales a otras áreas geográficas análogas, dentro de un país o entre países.

4- Obtener la información básica para la agrupación de tierras de similar potencialidad, facilitando la planificación racional de los Recursos Naturales Renovables.

TECNOLOGIAS PRIMARIAS LOCALES DE PEQUEÑOS Y MEDIANOS AGRICULTORES DEL MUNICIPIO DE TEJUTLA, DEPARTAMENTO DE CHALATENANGO, EL SALVADOR *

Modesto Antonio Juárez Vásquez **

INTRODUCCION

Las tecnologías primarias ya sea agropecuarias o del hogar que utilizan los pequeños y medianos agricultores en determinada región, estan influenciadas por las condiciones físicas, agropecuarias y socioeconómicas existentes.

El conocimiento de éstas tecnologías es imprescindible cuando se quieren introducir innovaciones o reajustes a dichas tecnologías con el objetivo de que provean al agricultor: Mayor eficiencia o al menos ofrezcan mayor bienestar.

REVISION DE LITERATURA

Los trabajos escritos donde puede encontrarse alguna información sobre tecnologías primarias referentes a El Salvador son muy pocos y se enfocan más que todo a los sistemas de cultivo.

Juárez, et.al., en 1978 realizaron un Diagnóstico sobre Sistemas de Producción del Municipio de Tejutla. Se encontró que la tecnología agrícola está influenciada por el sistema maíz-sorgo siendo la cuma, el machete y el chuzo las herramientas de labranza más comunes. (4).

Rodríguez, et.al. (5), en 1978 realizaron otro Diagnóstico sobre sistemas de producción en el Municipio de Osicala, Departamento de Morazán y se encontró que las mismas herramientas utilizadas en Tejutla eran de igual uso en dicha zona.

Otros Diagnósticos de los Municipios de Jocoaitique y Caserio La Trompina también mencionan la tecnología encontrada muy similar a las de Tejutla.

---

* Trabajo presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, Guatemala, del 24 al 28 de marzo de 1980.

** Ingeniero Agrónomo, Agrónomo Economista Programa CATIE/El Salvador.

Existen otros trabajos donde ya se está tratando de mejorar las tecnologías primarias encontradas así García (2) en 1977 diseñó un modelo de arado llamado "ARADO ZAPATO" el cual lo comparó con el arado tradicional del agricultor y concluyó que la eficiencia en corte, velocidad y potencia de trabajo se aumentó en un 52% sobre el arado tradicional.

Chuan et. al. (1) en la estación experimental de San Andrés, CENTA, en 1979, elaboraron un prototipo de "Bomba hidráulica de bambú" con el objeto de aprovechar el agua de los ríos sin necesidad de uso de fuentes convencionales de energía.

García (3) planteó alternativas de equipos y sistemas de conservación de suelos sencillos y prácticos con el objeto de proteger el suelo y agua.

Cabe hacer notar que la mayoría de trabajos que se realiza sobre este tema, se refieren a algunos aspectos de la tecnología agropecuaria y se descuida la tecnología del hogar quedando ésta tarea a los extensionistas y educadoras del hogar.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó en el Municipio de "Tejutla" en los siguientes cantones: Aposentos, Salitre, Las Peñas, Carrizal, Río Grande y Concepción y algunos cantones del Municipio de "La Reina" como: El Carao, El Tigre, Tilape y Las Isletas, todos del Departamento de Chalatenango.

La recolección de información se efectuó mediante 102 encuestas corridas al azar a los pequeños y medianos agricultores, entrevistas y observaciones directas en el campo e información secundaria.

RESULTADOS Y DISCUSION

Tecnología Agropecuaria

La tecnología encontrada en el Municipio de Tejutla gira alrededor del sistema maíz-sorgo principalmente; maíz-sorgo y frijol y maíz-sorgo y arroz como sistemas secundarios. Las siembras las efectúan un 30% en tierras planas y un 70% en terrenos de topografía semiplana y pendiente (4); las herramientas más utilizadas (Cuadro 1) se adaptan a las siembras de ladera, siendo el uso de maquinaria agrícola e implementos de tiro muy limitados (Cuadro 2).

TABLA 8

Los 15 elementos esenciales para el crecimiento de las plantas

Grupo A: Elementos usados en relativa gran cant

Del aire y H_2O Nosotros no nec
C = CARBONO sitarios considera
H = HIDROGENO raíz en un programa
O = OXIGENO lo obtenemos de aire y el agua

Grupo B Elementos usados en relativa pequeña cantidad

DE EL SUELO
N = NITROGENO
P = FOSFORO
K = POTASIO
} Estos tres primeros en los fertilizantes que Ud. necesita se han llamado MAYORES OPTIMAM

CA = CALCIO
MG = MAGNESIO
S = AZUFRE
} Estos algunos veces llamados SECUNDAR

DE SOLIDOS DEL SUELO
B = BORO
CL = CLORO
CU = COBRE
FE = HIERRO
MN = MANGANESO
MO = MOLIBDENO
ZN = ZINC.
} MICRONUTRIENTE TAMBIEN LLAMADO TRAZAS O ELEMENTOS MENORES. EN ESTA TAMBIEN CONSIDERA SOLAMENTE EN CONDICIONES ESPECIALES

Cuadro 1. Herramientas que poseen los agricultores para uso agrícola
Número de entrevistas 102

Herramienta	Frecuencia	(%) Porcentaje	Usos
Cuma	96	94	Limpias o tamegua
Machete	94	92	Chapoda, desmatochado, dobla de maíz, cosecha de sorgo, cortar leña.
Chuzo	85	83	Siembras, aplicación de fertilizantes.
Azadón	80	78	Limpias, aparcos, remover suelo.
Corvo	65	63	Cortar leña, desmontes, defensa personal.

El uso de tracción para preparar los suelos lo realizan un 29% de los agricultores (cuadro 2) siendo el arado de madera el de mayor utilización.

Cuadro 2. Uso de tracción para preparación de suelos
Número de entrevistas 102

Implemento	Frecuencia	%	Propios Frecuencia	Propios %	Alquilado Frecuencia	Alquilado %
Arado de madera	21	20	13	62	8	38
Tractor	5	5	-	-	5	100
Rastra	4	4	-	-	5	100
No usan	72	71	-	-	-	-
T o t a l	102	100				

Los agricultores que poseen arado propio son los que poseen animales de tiro (bueyes). El resto paga por la preparación de tierras o alquila el arado y los bueyes.

El arado también es empleado para aporcar el maíz y en este caso, en el ángulo que forma la base del arado, la "telera" que regula la profundidad del surco y el timón, queda un espacio en el cual se coloca un pedazo de madera o rastrojos de tal modo que tire la tierra a la base de las plantas de maíz.

Aplicación de pesticidas

La aplicación de pesticidas la efectúan un 32% de los agricultores y de éstos, el 44% utilizan bombas de mochila, siendo el 60% propietarios de sus bombas y el 40% alquilan para hacer sus aplicaciones.

Aplicación de fertilizantes

Las aplicaciones de fertilizantes las efectúan en forma manual y lo hacen sembrado al pie de la planta distante unos 6 cm. Aquí emplean el chuzo y además guacales de Jícaro "Crecentia cucurbitina L. o Crescentia lalifolia G." para transportar el fertilizante durante la aplicación. Este guacal se amarra a la cintura del sembrador. Cuando no se utilizan Jícaros, se emplean latas vacias especialmente de leche.

Si la primera fertilización se realiza al momento de la siembra y la misma persona hace la misma actividad a la vez, se coloca 2 jícaros a la cintura colocando en uno la semilla y en el otro el fertilizante.

Cosecha

En el caso del maíz, antes de cosecharlo se efectúa la dobla (agosto-septiembre) con el objeto de que pierda humedad la mazorca y a la vez se evite la pudrición del grano por las última lluvias. La cosecha del maíz se efectúa en noviembre y se hace en forma manual, etapa que es conocida como la tapizca.

El sorgo, se cosecha durante el mes de enero y se realiza en forma manual mediante el corte de la panoja efectuada con el machete.

Los que cultivan frijol efectúan la cosecha en noviembre, ya que las siembras las efectúan entre agosto y septiembre. En este caso la cosecha se efectúa arrancando la planta y luego es colocada en manojos.

Algunos siembran arroz y lo cosechan también entre noviembre y diciembre. Aquí la cosecha se efectúa cortando la planta de su tallo y después amarrado en manojos.

Secado

El secado de las cosechas se efectúa generalmente en el campo (cuadro 3). El maíz, al tapizcarlo ha perdido aproximadamente entre un 75% a 80% de humedad , ya que ha permanecido aproximadamente después de la dobla entre 40 a 60 días en el campo; por lo que después de tapizcarlo se lleva al hogar.

El sorgo, al cosecharlo lleva entre el 25 al 35% de humedad por este motivo o bien es llevado al hogar y colocado en patios para secarse o se deja secar regado en el campo en lugares previamente preparados para ello. El número de días de secado varía entre 10 y 20 días.

El frijol después de arrancado y manojeado o bien se deja secar en el campo o se lleva al hogar y es colocado en los corredores o techo. El período de secado oscila entre 10 a 15 días.

El arroz ya en manojos se deja secar en el campo de unos a dos días.

Cuadro 3. Lugares utilizados para secar productos
Número de entrevistas 102

Lugar	Número	%
Corredores y techos	5	4.9
Patio de tierra	7	6.8
En el campo	75	73.5
Camino Público	2	1.9
Sin respuesta	13	12.8
T o t a l	102	99.9

Beneficiado

El destuzado del maíz es realizado manualmente y el desgranado se realiza por lo general utilizando una hamaca, la cual se llena de mazorcas de maíz y amarrada por los lados siendo después golpeado con un trozo de madera provocando la separación de los granos de la mazorca. El uso de desgranadoras manuales es mínimo (cuadro 4).

Cuando es sorgo y frijol, se colocan en montones en el campo ya sea manojos o panojos y se aporrean con una bara larga de madera rolliza la cual algunas veces es desvastada en un extremo logrando mayor área de aporreo.

El arroz se obtiene en granza aporreando los manojos sobre un tapezco de madera rodeado de tapiales del mismo rastrojo de arroz. El grano en granza es recogido en sacos y llevado al hogar donde obtienen el grano en "oro" utilizando un implemento llamado "piladera", el cual es un trozo de árbol con un hueco en el extremo donde es colocado el arroz y luego golpeado con un mazo elaborado para tal propósito. La piladera también se emplea para obtener el café en oro.

Cuadro 4. Uso de implementos para beneficiado de granos básicos

Implemento	Número	%
Hamaca	62	60.8
Piladera	35	34.3
Desgranadora manual	1	0.9
No tienen	4	4.0
T o t a l	102	100.0

Almacenamiento

Los agricultores del municipio almacenan la cosecha o parte de ella en diferentes depósitos (cuadro 5), generalmente el maíz puuede ser almacenado en trojas, graneros o tabancos; el sorgo en graneros y el frijol y arroz se almacenan en barriles y sacos. El uso de graneros y tabancos es mayor.

Cuadro 5. Almacenamiento de granos básicos
Número de entrevistas 102

Lugar	Frecuencia	%	Producto almacenado
Granero	63	61.8	Maíz-sorgo
Tabanco	39	38.2	Maíz
Troja	2	1.9	Maíz
Barriles y sacos	10	9.8	Frijol-arroz

La forma como se almacenan las cosechas depende del lugar de almacenamiento siendo el grano en oro la forma más frecuente de almacenar las cosechas (cuadro 6). En el caso del maíz, es almacenado con tuza cuando se almacena en tabancos o trojas, en oro cuando se almacena en graneros; el sorgo se almacena en oro; el arroz lo almacenan en granza y el frijol es almacenado en oro pero sin limpiarlo (soplado).

Cuadro 6. Forma de almacenar granos
Número de entrevistas 102

Forma	Frecuencia	%
Con tuza o granza	40	39.2
Desgranado o en oro	66	64.7
Sin respuesta	8	7.8

Transporte

El transporte de los productos cosechados de la finca a la casa cuando la casa no está en la misma parcela de trabajo es efectuado utilizando bestias, carretas o fuerza humana. Los que llevan productos al mercado utilizan vehículos automotores (cuadro 7) generalmente los comerciantes compran los granos básicos a las puertas de las fincas o a la orilla de la carretera.

Cuadro 7. Medio de transporte de productos más comunes
Número de entrevistas: 102

Medio de transporte	Número	%
Fuerza humana	24	23.5
Bestias	19	18.6
Pick-Up	17	16.7
Carreta	15	14.7
Bus	2	1.96
Ninguno	41	40.2

Tecnología pecuaria

El 63% de los agricultores posee ganado bovino, 66% poseen cerdos y el 50% poseen aves (4). Todos se manejan en forma tradicional y los implementos más usados en este rubro (cuadro 8) son utilizados especialmente cuando se tiene ganado bovino.

Cuadro 8. Uso implementos pecuarios
Número de entrevistas: 102

Implemento	Frecuencia	%
Molino martillo	4	3.9
Baldes de ordeño	30	29.4
Tambos para leche	8	7.8
Moldes de queso	7	6.9
Calderas	4	3.9
No utilizan	49	48.1
T o t a l	102	100.0

La agricultura de este lugar es agricultura de secano, siendo el período de lluvias comprendido entre mayo a octubre. La época seca transcurre de noviembre a abril y en este período solamente tienen agua disponible para regar cultivos un 5% de los agricultores, siendo la fuente de agua para riego el pozo en un 100%, situadas a una distancia de 10 a 25 de la casa; la forma de conducción del agua para riego más común es por cántaros en un 80% y regadera un 20%.

Tecnología del hogar

La vivienda típica de los agricultores de la zona está construida: techa de teja, paredes de adobe y piso de tierra en un 96% (4) y consta de 1 ó 2 cuartos y un corredor. Solamente un 34% de las familias posee letrinas.

Agua para uso doméstico

En la época seca el agua que utilizan para consumo doméstico (tomar, cocer alimentos, lavar trastos) proviene de nacimientos, pozos y ríos. En la época lluviosa utilizan las mismas fuentes de agua (cuadro 9) incrementándose el uso de nacimientos ya que la mayoría se seca al llegar el período seco. Algunos que viven en áreas cercanas al área urbana obtienen el agua de chorros públicos.

Cuadro 9. Agua para consumo

Procedencia	Epoca seca		Epoca lluviosa	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Río o quebrada	30	29.4	25	24.5
Pozo	23	22.5	21	20.6
Nacimiento	39	38.7	46	45.1
Otro (Chorro público)	10	9.8	10	9.8
T o t a l	102	99.9	102	100.0

Los que consumen agua provenientes de pozos extraen el agua utilizando diferentes medios (cuadro 10) siendo los más utilizados la bomba manual y la polea y/o torno.

Cuadro 10. Forma de extraer agua de pozos

Forma	Frecuencia	%
Bomba manual	9	39.1
Bomba de motor	1	4.3
Polea y/o torno	10	43.5
Otro	3	13.0
T o t a l	23	100.0

Las bombas manuales estan localizadas en diferentes sitios del municipio y son de uso comunal.

El agua es conducida al hogar haciendo uso de cántaros (cuadro 11). El cántaro es llevado en los hombros por los varones y en la cabeza por las mujeres; ellas también pueden conduir el agua en cubetas.

Cuadro 11. Medios de conducción de agua al hogar
Número de entrevistas: 102

Medios	Frecuencia	%
Cántaros	89	87.2
Galones	4	3.9
Cubetas	22	21.5
Otros	4	3.9

En el hogar, el agua se mantiene en los mismos cántaros en que es conducida (cuadro 12) o en pilas, barriles u ollas colocadas en los corredores o dentro de la casa.

Cuadro 12. Forma de mantener agua en el hogar
Número de entrevistas: 102

Forma	Número	%
Pila	7	6.9
Barril	8	7.8
Cántaros	89	87.2
Ollas de barro	1	0.9
Ollas de lámina	7	6.9
Otros	1	0.9
T o t a l	102	100.0

El agua que beben por lo general no recibe ningún tratamiento para potabilizarla (cuadro 13) y algunas veces se limitan a efectuar un "colado" del agua para eliminar basuras que caen de los árboles por medio de pedazos de tela o "mantas". Solamente hierven el agua para los niños recién nacidos.

Cuadro 13. Tratamiento del agua antes de beberla

Tratamiento	Frecuencia	%
Ninguno	87	85.3
Hierve	2	1.9
Cuela	13	12.8
T o t a l	102	100.0

Lavado de ropa

En época lluviosa o seca lavan la ropa en los ríos (cuadro 14) y lo hacen sobre bateas o piedras (cuadro 15). Algunas veces existen lavaderos formales. En época seca tienen que caminar mas de 1 km para lavar la ropa, ya que los ríos y/o quebrados son en su mayoría de época lluviosa.

Cuadro 14. Lugares donde lavan ropa

	Epoca lluviosa		Epoca seca	
Lugar	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Casa	10	9.8	4	3.9
Río	76	74.5	88	86.3
Lavadero público	11	10.8	8	7.8
Nacimiento	5	4.9	2	1.9
T o t a l	102	100.0	102	99.9

Cuadro 15. Forma como lavan la ropa

Forma	Frecuencia	%
Batea	33	32.3
Lavadero	12	11.8
Sobre piedra	57	55.9
T o t a l	102	100.0

Para el lavado de la ropa utilizan jabones comerciales el 99% de las familias y caseros el 50%.

Los tipos de jabones comerciales que usan son en barra, polvo y líquido (cuadro 16) los jabones líquidos son las "lejías".

Cuadro 16. Uso de jabones comerciales
Número de entrevistas: 102

Tipo de jabón	Número	%
Polvo	68	69 *
Barra	83	84
Líquido	39	39

* Detergente

El jabón casero que elaboran las amas de casa lo hacen de las almendras de las frutas del árbol de aceituno (Simarouba glauca Dc.). Este árbol es muy común en la zona. Las amas de casa manifiestan que los jabones comerciales los utilizan para lavar la ropa de trabajo y el casero para lavar ropa "fina" y para el aseo personal. Dos terceras partes de las amas de casa usan el jabón de aceituno.

Fuentes de luz y calor para el hogar

La fuente de luz más común utilizada en el hogar es el "candil" de Kerosene o gas (cuadro 17); algunos utilizan lámparas coleman y candelas. Los que viven a orillas de la carretera o cerca del área urbana poseen electricidad.

Cuadro 17. Forma como iluminan la casa
Número de entrevistas: 102

Forma	Número	%
Candil (mechero)	88	86.3
Lámpara coleman	7	6.9
Candela	7	6.9
Electricidad	10	9.8

El combustible de mayor uso es el Gas o Kerosene, el cual además de utilizarlo para el candil se usa para encender la leña. El gasto semanal de gas oscila en su mayoría entre 0.1 a 2 botellas (cuadro 18).

Cuadro 18. Consumo de combustible por semana

Botellas o candiles	Gas		Candiles		Electricidad	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%
0.1 - 1	37	41.0	1	14.3		-
1.1 - 2	33	37.0	2	28.6		-
2.1 - 4	15	16.0	3	42.8		-
4.1 en adelante	4	4.5	1	14.3		-
Sin respuesta	-	-	-	-	100	-

Para cocinar los alimentos utilizan leña en un 100% de las viviendas (Cuadro 19). Este combustible a pesar que es de uso general es muy escasa y las fuentes de obtensión son terrenos ajenos en un 45%, un 31.4% proviene de terrenos propios, un 11.8% proviene de los desmontes que realizan en los cerros para las siembras de mayo y otro 11.8% es comprada.

Cuadro 19. Combustible utilizado para cocinar alimentos
Número de entrevistas: 102

Combustible	Número	%
Leña	102	100.0
Gas (Kerosene)	1	0.9
Gas propano	2	1.9
Otros (olotes)	1	0.9

La leña es colocada en los corredores de las casas en "pantes" o prensas y en el patio regada o en montones.

La cocina

La cocina está ubicada ya sea dentro de la vivienda o en el corredor (cuadro 20). En muy pocos casos se encuentra como una sección formal en las viviendas. La cocina también es llamada "pollo" y es elaborada con madera rolliza y lodo levantada entre 80 a 100 cm del nivel del suelo.

Cuadro 20. Ubicación de la cocina

Ubicación	Frecuencia	%
Dentro de la casa	67	65.7
En el corredor	32	31.3
Separado de la casa	3	2.9
T o t a l	102	99.9

Equipo de cocina

La alimentación de la población se basa en el consumo de maíz, frijol y arroz y algunas veces sorgo. Del maíz y/o sorgo se elaboran las tortillas, la cual requiere la intervención de diversos utensilios como: La piedra de moler, esta es característica en estos lugares y últimamente, el uso de molinos manuales se ha incrementado. El comal de barro (arcilla) es otro elemento indispensable el cual sirve para cocer las tortillas. Para cocinar los alimentos se emplean ollas de barro y sartenes. El uso de utensilios de aluminio es limitado empleandolos cuando poseen cocinas de gas. El uso de cuchillos en la cocina es general (cuadro 21).

Cuadro 21. Equipo utilizados en la cocina
Número de entrevistas: 102

Equipos	Frecuencia	%
Molino	62	60.8
Piedra de moler	100	98.0
Comal de barro	100	98.0
Comal de lámina	5	4.9
Ollas y sartenes	102	100.0
Cuchillos	102	100.0
Guacales	100	98.0

Los utensilios que emplean en la cocina los colocan ya sea sobre una mesa, en canastos, guacales, trasteros o chineros siendo la mesa y trasteros los más comunes.

Herramientas y equipos de usos diversos

Para otros trabajos que se realizan en el hogar existen diversas herramientas o quipos (cuadro 22) siendo la escalera, el martillo y el hacha las más comunes. La escalera es empleada tanto para reparaciones de la casa como para subir a los tabancos y árboles.

El hacha se emplea para cortar árboles en los desmontes y para rajar la leña, otras herramientas son de uso en carpintería.

Cuadro 22. Herramientas y equipo empleados para otros trabajos caseros
Número de entrevistas: 102

Herramienta o equipo	Número	%
Sierra	12	11.8
Garlopa	8	7.8
Formon	10	9.8
Martillo	49	48.0
Escalera	64	62.7
Piocha	47	46.0
Barra	41	40.1
Pala	25	24.5
Almádana	13	12.7
Hacha	62	60.5
Moldes	2	1.9

CONCLUSIONES

Tecnología agropecuaria

La mayoría de implementos utilizados en la actividad agropecuaria en ésta región son los implementos tradicionales. Casi todos los agricultores usan: Cuma, machete, azadón y chuzo en sus labores normales. El uso de cada uno de ellos o su combinación depende del tipo de actividad a realizar.

- Las condiciones topográficas de la zona determinan 2 tipos de agricultura: Agricultura de laderas que es la más común(70%) y de tierras planas y semiplanas (30%). El uso del chuzo o espeque y del arado diferencian los 2 tipos de agricultura. Los otros implementos como la cuma, el machete y el azadón se combinan en ambos tipos y son los más comunes.

- No existen fuentes de agua que pueden utilizarse para riego en época seca; solamente un 5% de los agricultores disponen de pozos que pueden utilizarlos para ese fín.

- Casi todos los agricultores (95%) utilizan formas tradicionales para el beneficiado de granos. El uso de hamacas es alto y sólo el 1% utilizan desgranadora manual.

- La tecnología en el almacenamiento está muy generalizada ya que el uso de graneros es alta (62%).

- El transporte de las cosechas a la casa se realiza principalmente a fuerza humana y/o animal. El transporte a centros de mercado zonal o regional se realiza en carretas y vehículos automotores en porcentajes similares (30%).

- Los implementos de uso pecuario se limitan a baldes de ordeño (29.4%). El uso de otros utensilios para procesamiento de productos pecuarios está muy restringida, más de la mitad no los utilizan.

Tecnología del hogar

- El uso de agua para consumo doméstico proviene de chorros públicos sólo la décima parte de la población la usa. Del resto la mitad utiliza agua de nacimientos y la otra mitad de pozo, río o quebrada.

- De los agricultores que usan pozos la mayoría la extraen manualmente; sólo un 4% usan bomba a motor. Las bombas manuales, poleas y/o tornos están muy generalizados.

- El agua de bebida no recibe tratamiento especial por la mayoría. Solo un décimo de la población cuela el agua y un 2% la hierve.

- El uso de cántaros para transportar y mantener el agua en el hogar es muy común lo cual puede ocasionar problemas de salud principalmente si son de metal. El uso de cubetas metálicas con capacidad similar a los cántaros son usados por una quinta parte de la población.

- Los lugares de lavado de ropa frecuentemente son en ríos sobre piedras o bateas. El uso de lavaderos públicos está restringido a un décimo de la población.

- El uso de jabones comerciales está muy difundido sin embargo, dos terceras partes de la población utiliza también jabón casero producido a partir del aceituno (Simarouba glauca L.)

- La iluminación del hogar generalmente la realizan con candil (mechero). El uso de electricidad está restringido a áreas urbanas o próximos a tendidos de redes eléctricas. Alrededor de las tres cuartos partes de la población usan hasta 2 botellas semanales de gas (Kerosene).

- Como fuente de energía para cocinar los alimentos el total de la población usa leña.

- En la cocina: La piedra de moler, el comal de barro, ollas y sartenes, cuchillos y guacales son los utensilios más usados.

- La madera rolliza y lodo son los materiales de construcción más frecuentes de la cocina o "pollo".

- Dentro de las herramientas de uso diverso: La escalera, el hacha y el martillo son los de mayor uso.

BIBLIOGRAFIA

1. CHAUN, C. P. Bomba hidráulica de bambú. San Andrés, CENTA, El Salvador, 1979. 11 p. (Folleto).

2. GARCIA R., F. A. Y FLORES, N. El arado zapato. Nuevo arado para labores en maíz en El Salvador. In XXV Reunión Anual del PCCMCA del 19 al 23 de marzo de 1979. Tegucigalpa, Honduras M 7/1 a M7/11.

3. _____ Construcción de un medidor de pendientes y criterios sobre siembra de cultivos en laderas. Trabajo presentado en Ciclo de Conferencias sobre tecnología agropecuaria. San Andrés, CENTA, El Salvador 1980. 14 p. (Folleto).

4. JUAREZ V., M. A. et. al. Diagnóstico de sistemas de producción agropecuarios del municipio de Tejutla, Departamento de Chalatenango, El Salvador, San Andrés. CENTA 1979. 91 p.

5. RODRIGUEZ, S. R. et. al. Diagnóstico de sistemas de producción agropecuarios del Municipio de Osicala, Departamento de Morazán, El Salvador. San Andrés, CENTA. 1979. 85 p.

/cris.-

6357

CONCURSO DE PRODUCCION. SISTEMA EFICIENTE DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA *

Willy L. Villena **
Roberto F. Soza **

Introducción

El Concurso de Producción es un sistema eficiente que refuerza el proceso de investigación en producción y de transferencia de tecnología. A pesar de que las experiencias en Concursos de Producción en cultivos alimenticios son limitadas en los países en desarrollo, existen algunos ejemplos muy positivos que sugieren analizar el sistema en profundidad. En este sentido se pueden citar los Concursos de Maíz efectuados en Nicaragua, Honduras y Chile que influyeron notablemente en los rendimientos de este cultivo.

En los Estados Unidos, la realización de Concursos es muy frecuente y forma parte del sistema de extensión agrícola. Los resultados obtenidos son claramente favorables para transferir tecnología. Por otro lado existen reportes de India en donde la producción de alimento no refleja aumentos a pesar de numerosos concursos de producción realizados. Según parece se necesitan ciertas condiciones favorables para que el sistema funcione, tales como un nivel mínimo socioeconómico del agricultor, la disponibilidad de insumos en el mercado local, el precio adecuado del producto y la estabilidad política del país.

---

* Trabajo presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA en Guatemala del 24 al 28 de Marzo, 1980.

** Coordinadores Programa de Maíz de CIMMYT para Centroamérica, Panamá y El Caribe.

El objetivo de este trabajo es difundir entre los país de Centroamérica y El Caribe, el sistema de Concurso de Producción, como una rramienta valiosa para estimular la producción de los cultivos básicos. Se r porta en detalle la experiencia chilena, que dio resultados espectaculares al aplicar los rendimientos promedios nacionales de maíz al cabo de 3 años de co cursos. Es importante indicar que este sistema de transferencia debe ser aju tado a las condiciones particulares de cada país el cual sirve, para que se o tenga un máximo provecho en el trabajo de fomento de la producción.

Etapas de Investigación en Producción y Transferencia de Tecnología.

Basado en el esquema propuesto por CIMMYT que comprend 3 etapas que son : Investigación Básica en la Estación Experimental (I), Inv tigación en Campo de Agricultores (II) y Transferencia de Tecnología (III), s debe localizar el sistema del Concurso en esta última etapa. El Concurso cum ple una función decisiva, la de incentivar al agricultor para que pase de la s gunda a la tercera etapa. El hecho de realizar un experimento de superficie r ducida (1000 m^2) en el campo del agricultor, no representa para él un riesgo económico o una gran tarea; por lo tanto el agricultor acepta fácilmente el er sayo, cooperando en su ejecución. Pero cuando se trata de un lote de mayor ta maño, vale decir 1 ha o más, las probabilidades de rechazo, de parte del agr cultor aumentan considerablemente, ya que el riesgo asociado sube y el manejo requiere de mayor atención. El Concurso de Producción, muchas veces, empuja a agricultor a tomar la decisión favorable de participar en la siembra de un lot grande de producción. En este momento, ya se habría efectuado una parte impor tante de la transferencia de tecnología. Posteriormente, en base a los result dos del lote de producción, el agricultor podría extender la nueva tecnología resto de su finca, completándose el proceso de transferencia de tecnología.

Descripción de la Experiencia Chilena

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) de Chile y la Universidad de Minnesota, desarrollaron un programa de educación en producción agrícola desde 1964 a 1970. En los primeros años del programa se hizo un diagnóstico de la situación agrícola y de los resultados de la investi gación disponibles en el país. Se formó un equipo de especialistas en producción, compuesto por técnicos chilenos (20) y norteamericanos (5), (1966). El sistema de operar consistió en el desarrollo de investigación en producción en el campo de los agricultores, cursos, charlas, días de campo, giras técnicas, publicaciones y Concursos de Producción. Se trabajó principalmente en Maíz, trigo, cerdos y vacunos (leche y carne). En cada uno de estos rubros se hizo énfasis en aquellos factores más simples y que estaban limitando la producción.

Dentro de estos rubros, se dio mayor importancia al cultivo del maíz, por ser un cultivo relativamente nuevo en el país y con grandes posibilidades de aumentar rápida y considerablemente sus rendimientos. Se organizaron 3 Concursos de maíz a nivel nacional con la participación de varias instituciones agrícolas de Gobierno y apoyados por la empresa privada, relacionada con la venta de insumos y maquinarias agrícolas.

La experiencia fue extraordinaria al conseguir la unión de esfuerzos de estas instituciones y empresas detrás de un objetivo común, el de lograr altos rendimientos. En muchos casos los técnicos de la empresa privada financiaron las parcelas concursantes, con el objeto de hacer propaganda a sus productos.

La unidad concursante consistió en 1 ha, la cual se marcaba en el momento de la siembra para registrarla en el Concurso. Los agricultores participantes fueron totalmente libres para elegir la tecnología, que según su criterio, produjera mejores resultados. Se les dio una pauta general de orientación de cómo producir más , además de numerosas charlas técnicas, antes de efectuar la siembra. El dejar a los agricultores libres en cuanto a la tecnología empleada, trajo consigo un hecho muy interesante, ellos se convirtieron en verdaderos investigadores prácticos, al adoptar, modificar, generar e inventar tecnología con el objeto de obtener altos rendimientos.

El entusiasmo con que participaron la mayoría de los agricultores fue sorprendente. Algunos de ellos estaban motivados por los premios materiales, otros por el honor de aparecer como buen agricultor, que les servía como un antecedente favorable para obtener crédito o para defenderse de la reforma agraria. El hecho es que, tanto agricultores grandes, medianos y pequeños, participaron altamente motivados por sus razones particulares.

Como resultados de estos Concursos de Producción y el apoyo de toda la actividad anexa a ellos, los rendimientos de maíz promedios a nivel nacional, subieron de alrededor de 2 ton/ha a cerca de 4 ton/ha. Resultados tan expectaculares como éstos son difíciles de encontrarlos en la historia de la agricultura del mundo.

El número de agricultores participantes fue de alrededor de 250 por año, distribuídos a lo largo de la zona maicera del país; lo que constituyó una excelente muestra para obtener una gran cantidad de información valiosa de las diferentes condiciones de suelo, clima y de las características de los agricultores del país. Se logró definir claramente el potencial de rendimiento por tipo de suelo y área geográfica, como también las limitaciones en cuanto a la producción. En los Cuadros 1 y 2, se reportan los resultados de 2 años de concursos. Se puede observar rendimientos récores de 15.2 y 17.0 ton/ha para los años 1966-67 y 1967-68 respectivamente.

Estos rendimientos son considerados como uno de los m altos del mundo, considerando un lote de producción de 1 ha. Se puede aprec que la zona I tiene mayor potencial, como era de esperar, dadas las caracter ticas del clima. Además, se observa un consistente aumento de los rendimien altos de un año con otro, lo que demuestra que los agricultores se encontrab más preparados el segundo año.

El impacto en cuanto a transferencia de tecnología fu muy claro en el cultivo del maíz en todo el país, durante el desarrollo de l Concursos. Además existió un efecto de irradiación de tecnología hacia otro cultivos no contemplados en el programa, ya que el promedio de producción na nal también subió, claro está que en menor escala. Esto se explica ya que l principios tecnológicos generales son similares entre los cultivos.

Los factores de producción que se detectaron con mayor importancia fueron el Nitrógeno y la densidad de plantas, sin embargo, hay qu mencionar también el control de malezas y el riego. En cuanto a las variedad usadas, no hubo mayor diferencia, ya que prácticamente el 95% de los agricult res usaban maíces híbridos en ése tiempo. En los Gráficos 1 y 2, se observan los resultados de la investigación y la producción (datos de las parcelas con cursantes) respectivamente. Se puede apreciar que existe gran similitud en cuanto a las dos situaciones en donde existe una clara respuesta en rendimien al aumentar el nitrógeno y la densidad de plantas.

Es necesario enfatizar que los Concursos de producción deben estar respaldados por la investigación en producción y realizados en fo ma contínua por muchos años con el objeto de producir un impacto en la producción nacional. Se recomienda dividir las zonas geográficas del país y otrogar los premios de acuerdo a su potencial de rendimiento. Las Instituciones de Investigación deben ser las promotoras del desarrollo de los Concursos, buscando la participación de las demás instituciones como también de la empresa privada Tratar en lo posible de conseguir premios atractivos para los agricultores par estimularlos a que participen y al hacerlo, que traten de obtener altos rendimientos.

Es muy importante considerar el aspecto económico, pero no se puede dar premios en cuanto a rentabilidad por hectárea ya que ésto es casi imposible de controlar. Lo importante es demostrar que es factible obtener altos rendimientos en una superficie (1 ha), que no representa mucho riesg de inversión. Posteriormente, cuando el agricultor extiende la tecnología al resto de la finca, la ajusta de acuerdo a la conveniencia económica, de tal manera de asegurar una buena rentabilidad con un riesgo prudente en la inversión de producción.

En consideración a los grandes beneficios que el sistema del Concurso de Producción representa, se recomienda ser utilizado en los países de Centroamérica y El Caribe, estando convencido que obtendrán resultados muy favorables.

CONCURSO NACIONAL DE PRODUCCION DE MAIZ

Resultados de 1966 - 67

Cuadro # 1.

	No. de concursantes	RENDIMIENTO Promedio (ton/ha)	mas alto (ton/ha)	mas bajo (ton/ha)
Zona I	115	10.0	15.2	4.0
Zona II	60	9.4	14.5	4.7
Zona III	14	8.4	13.1	4.7
TOTAL	189	9.1 (ton/ha) promedio de todos los concursantes.		

Total de concursantes inscritos: 240.
Concursantes con más de 10 ton/ha: 87.

Resultados de 1967 - 68

Cuadro # 2.

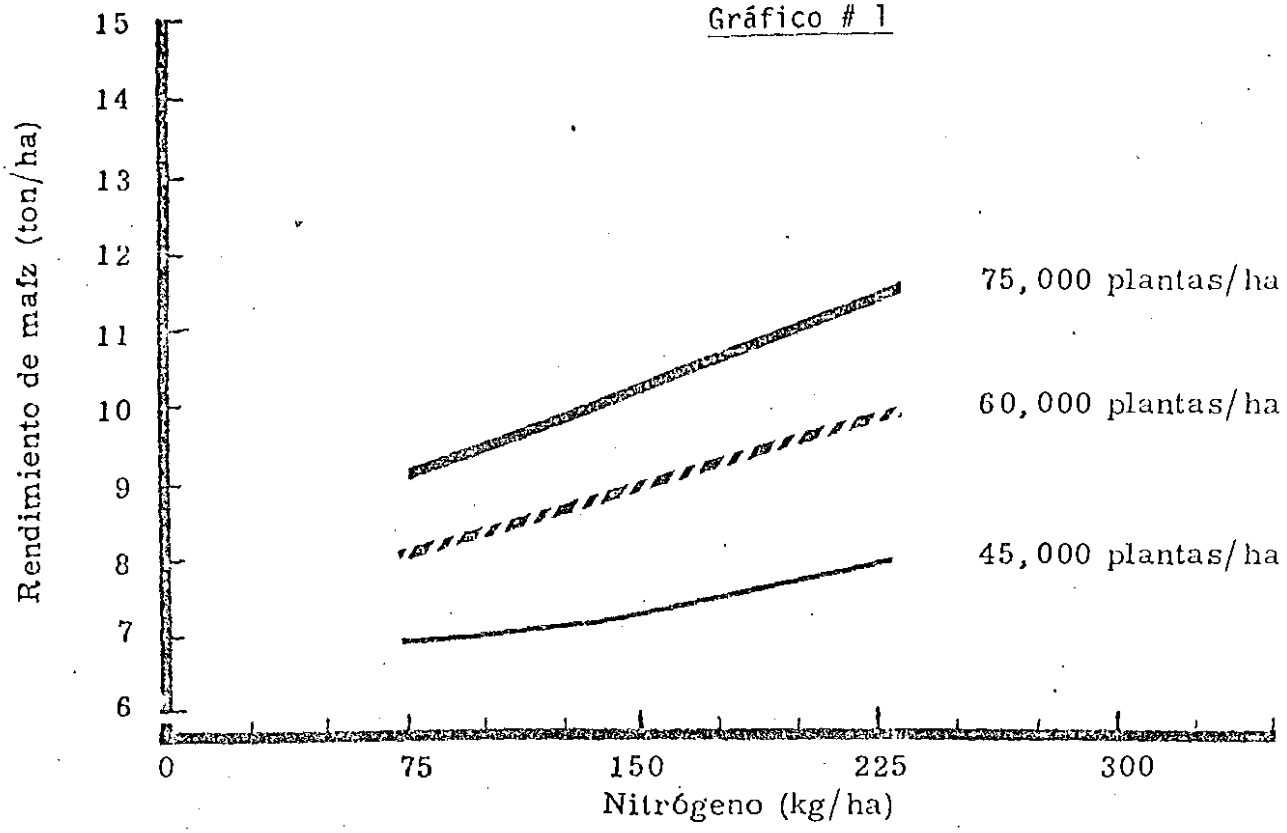
	No. de concursantes	RENDIMIENTO Promedio (ton/ha)	mas alto (ton/ha)	mas bajo (ton/ha)
Zona I	126	10.3	17.0	3.9
Zona II	45	9.8	16.9	3.0
Zona III	33	9.9	14.6	3.4
TOTAL	204	10.2 (ton/ha) promedio de todos los concursantes.		

Total de concursantes inscritos: 270.
Concursantes con mas de 10 ton/ha: 110.

CONCURSO NACIONAL DE PRODUCCION DE MAIZ

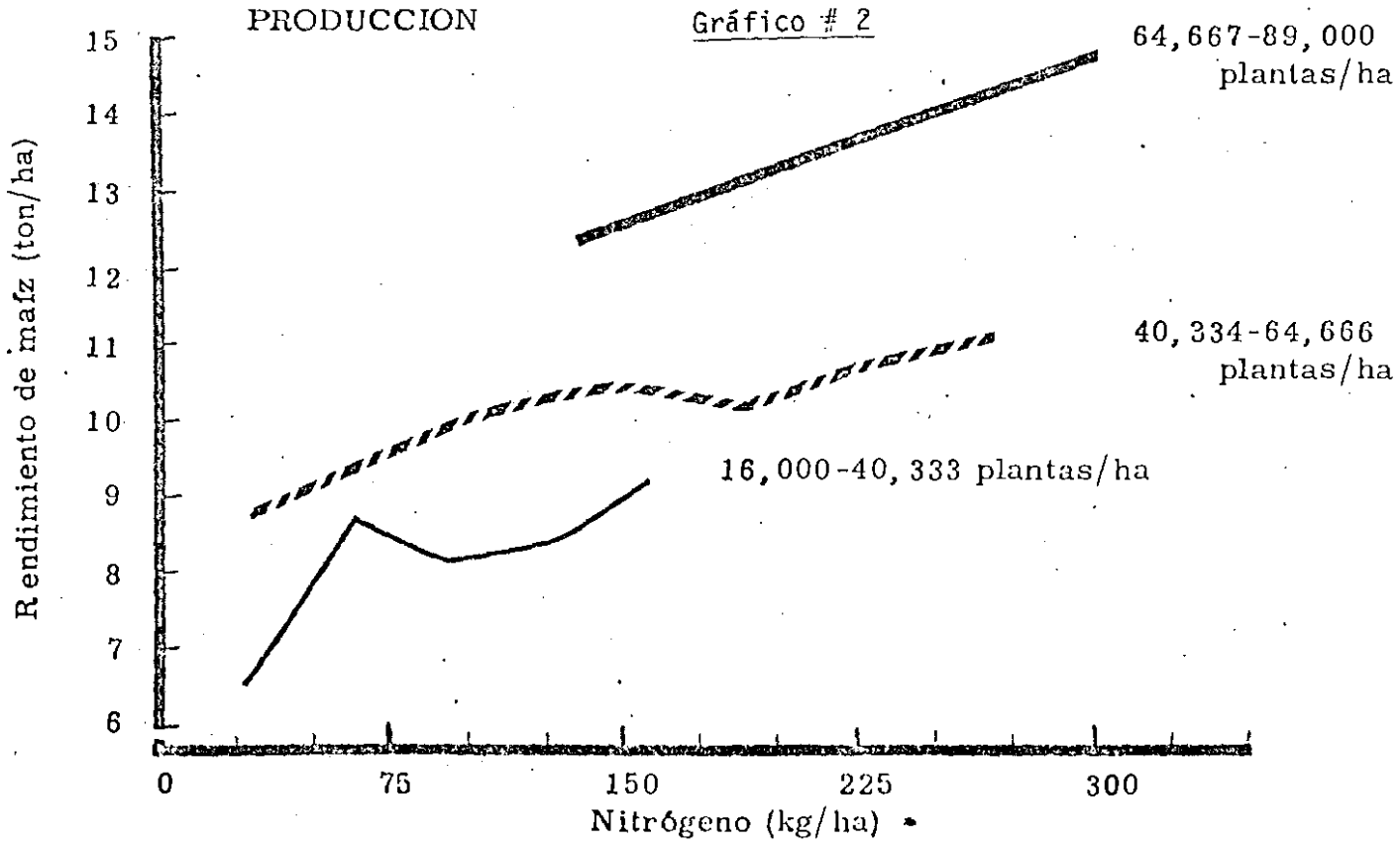
INVESTIGACION

Gráfico # 1



PRODUCCION

Gráfico # 2



Revisión de Literatura

1. Elgueta G, M. Concurso del Maíz.
Investigación y Progreso Agrícola INIA. 1967.

2. Monypenny D, R. y D. A. Fitchett.
Algunos Aspectos Económicos de los Resultados del Concurso de Maíz 1966/67 en las Provincias de Colchagua, Curicó y Talca.
Agricultura Técnica Vol. 28 N° 1. INIA. 1967.

3. Soza, R.F. y W. Villena.
Metodología del Programa de Producción de Maíz para Centroamérica y El Caribe. CIMMYT. XXIV Reunión anual de PCCMCA El Salvador, 1978.

PRIMER CONCURSO REGIONAL DE PRODUCCION DE MAIZ EN LA ZONA CENTRO ORIENTAL DE HONDURAS *

Antonio Osorio B.**
Adán Antonio Benavides.

I N T R O D U C C I O N

Dirigido por el Proyecto Piloto de Maíz y Frijol (PROMYF) y patrocinado por la Secretaría de Recursos Naturales, con la colaboración del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) de México, el respaldo de las instituciones gubernamentales relacionadas con el agro y la empresa privada, en el año de 1979 se organizó y realizó en la Región Centro Oriental de Honduras el "Primer Concurso Regional de Producción de Maíz", evento en el que participaron 38 agricultores tanto independientes como asociados beneficiarios del PROMYF en el período 1976 - 1978.

I Objetivos del Concurso:

1.1. Determinar el rendimiento potencial del maíz por unidad de área en los Municipios donde trabajó el PROMYF.

1.2. Promover y evaluar la adopción de las prácticas de cultivo generadas durante los tres años de labores del Proyecto en la Región Centro Oriental a través de:

1.2.1. Dar a conocer los resultados en transferencia y comprobación de tecnología

1.2.2. Involucrando al productor en la selección de técnicas de producción a través de la investigación en ensayos de los agricultores

1.2.3. Estimular y reconocer publicamente a aquellos agricultores que logren altos rendimientos en maíz

1.2.4. Hacer un estudio cuantitativo de las prácticas que se están empleando y evaluar cuales son las principales recomendaciones en que habrá de insistir en el futuro

1.2.5. Realizar un análisis económico en forma individual a los concursantes con el objeto de orientarlos en sus costos y retornos.

---

* Presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, 24-28 Marzo 1980

** Ing. Agronomo. Contraparte Nacional de Comprobación Tecn. PROMYF
Ing. Agrónomo. Asistente Comprobación Tecn. PROMYF

Debido a que en Honduras nunca se había realizado este tipo de eventos la metodología utilizada fue elaborada por la Sección de Comprobación de Tecnología de PROMYF bajo el asesoramiento de dos técnicos del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), utilizándose además una publicación del Instituto de Investigación Agropecuaria de Chile[1/]

II Reglamento del Concurso:

2.1 Municipios que participarán:

Danlí (El Barro y Valle de Jamastrán)

Jacaleapa

El Paraíso

San Matías

2.2 Premios:

Se otorgarán premios a los concursantes que obtengan los rendimientos más altos por unidad de superficie a nivel de la Región, además habrán premios para los mayores rendimientos de cada municipio.

2.3. El Comité Coordinador:

Este Comité estará integrado por:

Recursos Naturales

Banco Nacional de Fomento

Instituto Nacional Agrario

Asociaciones Campesinas

Asociación de Agricultores y Ganaderos de Oriente (ADAGO)

Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT)

El Comité Coordinador velará por el normal desarrollo del concurso, interviniendo en solucionar problemas de interpretación del Reglamento y su fallo será irrevocable.

2.4. Inscripción:

2.4.1. El productor que participe, deberá inscribirse con

1/ Concurso Nacional de Producción de Maíz. Santiago de Chile 1966 - 1967

los Agrónomos Encargados de zona que el Comité designó en cada Municipio

2.4.2. Las inscripciones se recibirán hasta el día 30 de Junio de 1979

2.4.3 La superficie destinada a concursar será de una hectárea.

Para los efectos del concurso esta superficie se llamará "PARCELA" y deberá identificarse dentro de los 45 días después de la siembra.

2.4.4 Al inscribir la parcela, se deberá señalar por medio de un cróquis el terreno y la ubicación exacta.

2.4.5. El concursante podrá inscribir solamente una parcela por finca.

2.5. Recomendaciones Generales:

Como norma general se recomienda que el concursante ponga en práctica en la parcela elegida las recomendaciones que sobre el cultivo de maíz hace el Proyecto Piloto de Maíz y Frijol, (PROMYF). Sin embargo, no existirá ningún tipo de restricción en cuanto a prácticas de cultivo tales como: Densidades de siembra, variedad a usar, fecha de siembra, cantidad de fertilizante, uso de maquinaria o herbicidas para el control de malezas.

2.6. Cosecha:

2.6.1. El concursante deberá solicitar oportunamente la visita del Agrónomo designado.

2.6.2. El concursante proporcionará al Agrónomo en el momento de la cosecha la información requerida en el informe.

2.6.3. La cosecha se efectuará en forma manual, consistiendo en el muestreo de cuatro áreas diferentes determinadas por el Agrónomo según sorteo, con la presencia de uno o más representantes o testigos nombrados por el Comité Coordinador

2.6.4. No se descontará los espacios ocupados por árboles piedras, construcciones etc. que se encuentren en las hileras a cosechar.

2.6.5. Cuando el Agrónomo lo estime conveniente no se deberá cosechar el resto de la parcela hasta el término del concurso, ya que puede ser necesario efectuar posteriores muestreos.

2.7 Determinación del grado de humedad de la muestra:

Para determinar el porcentaje de humedad se seguirá el siguiente procedimiento:

2.7.1 Se tomarán muestras de cada úna de las cuatro áreas cosechadas.

2.7.2. Cada muestra consistirá en 10 mazorcas las que se colocarán en bolsas de manta con el objeto de evitar la pérdida de humedad. En la muestra se deberá indicar el nombre del concursante, fecha de cosecha y el nombre del área de procedencia.

2.7.3. Las muestras se enviarán a las oficinas del PROMYF

2.7.4. No se podrá cosechar la parcela, si el maíz tiene una humedad superior al 30%.

2.7.5. En caso que el agrónomo de zona cuente con un aparato para determinar humedad oficializado por el Comité organizador, se procederá a determinar la humedad en el momento de la cosecha.

2.8. Determinación del rendimiento:

Para determinar el rendimiento se procederá en la siguiente forma:

2.8.1. El total de mazorcas cosechadas (olote más grano de maíz) de cada área se pesará por separado y se anotará el resultado en el formulario de rendimiento.

2.8.2. Una vez que se tengan los datos correspondientes al peso de cada área y el porcentaje de humedad se procederá al cómputo de rendimiento por área mediante la fórmula.

$$\text{Rendimiento en grano al 15\% de Humedad} = P.C \times \frac{10{,}000 \text{ mts}^2}{\text{Area Cosecha}} \times \frac{100 - \%\text{ Humedad}}{100} \times \frac{80}{85}$$

2.9. Método de Cosecha:

2.9.1. Selección del área a cosechar

2.9.1.1. En caso de parcelas que se encuentren rodeadas por caminos o construcciones se descartarán los 10 primeros metros con el objeto de eliminar los efectos de borde.

2.9.1.2. Se divide la parcela en cuatro cuadrantes en el sentido perpendicular a los surcos de siembra (I, II, III, IV).

2.9.1.3. Para cada cuadrante se sortea un número el que corresponderá a una hilera y a la adyacente superior

Ejemplo:

Cuadrante I	Area	comprendida	entre	los	surcos	20 y 21
Cuadrante II	"	"	"	"	"	48 y 49
Cuadrante III	"	"	"	"	"	80 y 81
Cuadrante IV	"	"	"	"	"	3 y 4

2.9.2 Cosechas de las Areas:

2.9.2.1. Se miden 20 metros lineales en cada una de las áreas

2.9.2.2 Se procede a cosechar los dos surcos adyacentes en la longitud antes mencionada, destuzando las mazorcas en la mata.

2.9.2.3. Se cuentan las plantas cosechadas

2.9.2.4. Las mazorcas resultantes de cada área se pesan en una balanza de reloj colocada en un trípode

2.9.2.5. De cada muestra cosechada se sacan 10 mazorcas al azar con el objeto de determinar la humedad.

2.9.3. Determinación de la distancia entre hileras

Se cuentan 10 surcos y se miden en el sentido perpendicular y la distancia comprendida entre ellos se divide por 10.

III. Resultado y Discusión:

En el Cuadro 1, se presenta el nombre del participante, zona y rendimiento obtenido así como también una comparación de rendimiento de los años 1975 y 1979 años en que no fueron beneficiarios el PROMYF y la variedad usada.

A los 38 concursantes se les llevó registro de costos de producción variables tecnológicas aplicadas; producción obtenida en 1975 (antes de trabajar con el PROMYF), producción obtenida en su hectárea como concursante; diferencia entre la producción obtenida en 1975 y 1979; ingreso bruto, ingreso neto y tasa de retorno. De los 38 concursantes, 6 eran grupos pertenecientes al sector reformado y los 32 res-

CUADRO 1. INFORMACION BASICA SOBRE PRIMER CONCURSO REGIONAL DE PRODUCTORES DE MAIZ EN HONDURAS, 1979

Beneficiario	Comunidad	Kg/Ha 1975	Kg/Ha 1979	Aumento en Productividad %	Costos directos de Prod.	Ingreso Bruto Lps.	Tasa Retorno %	Variedad Usada
Carlos Gamero Marín	La Lima	2533	5950	135	233.00	1800.00	87	Hondureño P. Baja
Jaime Torres Gómez	Pescadero	3247	5939	83	431.80	1326.17	67	B - 666
Teodoro de Jesús Amador M.	Arenal	1167	5889	405	291.30	1246.98	77	Sintético Tuxpeño
Asentamiento La Redonda	La Redonda	3117	5888	89	351.00	1781.17	80	B - 666
Asentamiento La Esperanza	La Esperan.	2727	5606	106	330.00	1695.70	81	B - 666
Asent. Aguas Cristalinas	Poteca	3117	5446	75	307.00	1647.52	81	X - 306 - B
Asent. Los Almendros	Los Almend.	2597	5418	109	302.00	1639.00	82	HB - 1
Coop. Agrícola Santa Ana	El Tablón	1623	4873	200	406.40	1393.34	71	Hondureño P. Baja
Ismael Valdivia Romero	La Merced	2597	4864	87	318.50	888.00	65	B - 666
Asentamiento El Aguila	Matazano	2921	4844	66	310.00	1465.33	79	B - 666
Alvaro Aguilera M.	Zapotillo	3247	4827	49	205.00	1460.00	86	B - 666
Abelino Chávez	Chirinas	2597	4774	84	318.00	876.00	64	Sintético Tuxpeño
Héctor Ortega Fonseca	Chirinas	2597	4773	84	266.00	876.00	70	Sintético Tuxpeño
Mariano Ferrera Matute	Sartenejas	2597	4758	83	318.00	876.00	64	Sintético Tuxpeño
Elías Rodríguez Sierra	Pescadero	1949	4716	142	333.00	980.50	66	Hondureño P. Baja
Roberto Pineda Aguilar	Obraje	2597	4660	79	317.00	852.00	63	Hondureño P. Baja
Gustavo Sosa	Cuscateca	2597	4418	70	274.25	935.55	71	B - 666
José Albino Castellanos	El Esfuerzo	2597	4350	68	312.50	804.00	61	Sintético Tuxpeño
José de la Paz Castro	Chirinas	2597	4268	64	237.00	780.00	70	Sintético Tuxpeño
José María Rodas T.	El Tablón	3247	4085	25	325.40	1171.30	72	B - 666
Julio Martínez Fonseca	Chirinas	2597	3925	51	308.00	720.00	57	Sintético Tuxpeño
Celina Pineda Crúz	Linaca	2597	3760	45	229.12	723.75	68	Sintético Tuxpeño

Beneficiario	Comunidad	Kg/Ha 1975	Kg/Ha 1979	Aumento en Productividad %	Costos directos de Prod	Ingreso Bruto Lps	Tasa de Retorno	Variedad Usada
Margarito Vásquez G.	Empalme	1949	3544	82	306.50	684.00	55	Sintético Tuxpeño
Gonzalo Lara Solorzano	El Esfuerzo	2597	3544	36	233.00	648.00	64	Sintético Tuxpeño
Matías Valdivia Godoy	La Merced	2597	3539	36	303.00	648.00	53	H - 3
José Isac Carbajal	Chirinas	2597	3433	32	302.00	624.00	52	Sintético Tuxpeño
Juan Angel Pineda Crúz	Linaca	1299	3429	164	221.60	726.00	69	Tuza Morada
Dagoberto Z. Espinoza	Robledal	1899	3313	74	160.30	701.52	71	Hondureño P. Baja
Julián César Ardón	C. Falso	650	3290	406	275.13	696.57	61	Hondureño P. Baja
Julio Crúz Salgado	Empalme	2597	3244	25	300.05	600.00	50	Sintético Tuxpeño
Juan Francisco Ardón Z.	Robledal	1949	3136	61	245.29	664.12	63	Tuza Morada
Felix Navarro Morga	Matazano	3247	3017	7	212.00	912.72	77	Tuza Morada
Efraín Morga Duarte	Arenal	1623	2815	73	230.00	596.20	61	Tuza Morada
José Plutarco Artica	El Barro	1299	2749	112	440.28	786.24	44	Tuza Morada
Juan Cristóbal Crúz	El Barro	1949	2706	39	470.26	773.51	39	Criollo
Francisco Vindél Sosa	Pescadero	1623	2672	65	448.00	565.81	21	Hondureño P. Baja
Francisco Artíca Murillo	El Barro	1169	1617	38	340.29	462.54	26	Tuza Morada
Camilo Morga Duarte	Arenal	1169	1552	33	232.00	328.62	29	Tuza Morada

El mayor rendimiento a nivel regional fue de 5950 Kg/Ha obtenido por el agricultor Carlos Gamero Marín con la variedad Hondureño Planta Baja (dicha variedad fue seleccionada del cultivo anterior por el mismo), perteneciente a la localidad de La Lima situada en el valle de Jamastrán. El señor Marín fue beneficiario durante los tres años de labores del Proyecto, y aplicó todos los conocimientos impartidos; como ser semilla mejorada, insecticida al suelo, herbicida y fertilizante, apropiada dencidad y buena preparación de suelo.
El segundo lugar lo obtuvo el señor Jaime Torres con 5939 Kg/Ha con el híbrido B-666 en la localidad de El Pescadero en el Municipio de El Paraíso. Los más bajos rendimientos como se muestra en el Cuadro 1,fueron obtenidos con la variedad Tuza Morada (Criolla) la cual está muy degenerada y tiene muy poca estabilidad genética.

IV. Conclusiones y Recomendaciones:

1) El uso de variedades mejoradas e híbridas son un factor importante en la producción de maíz en la Región Centro Oriental.

2) El productor de maíz está consciente de que adoptando todas las técnicas recomendadas por el PROMYF logra elevar sus rendimientos y por consiguiente mayor ingreso neto.

3) Mediante el estímulo apropiado como ser este tipo de concursos se puede lograr aumentar la producción de granos básicos en nuestro país.

4) Se recomienda a la Secretaría de Recursos Naturales, con la colaboración de los organismos relacionados con el agro y la empresa privada continuar patrocinando estos concursos a nivel regional y nacional, aprovechando las experiencias del PROMYF en cuatro años de efectiva labor.

"EVALUACION ECONOMICA DE LAS PARCELAS DEMOSTRATIVAS DE MAIZ EN EL SALVADOR" *

Rafael Granados Vásquez **

1. INTRODUCCION

En el año 1976 se firmó un convenio (2) entre el Gobierno de El Salvador y el Banco Interamericano de Desarrollo, creando el Programa CENTA-BID, que tenía como principales objetivos: aumentar la producción y productividad de maíz y frijol cultivados por pequeños y medianos agricultores para aumentar la disponibilidad de alimentos; establecer las áreas en donde se llevará a cabo sistemas de comprobación y transferencia de tecnología. El mismo acuerdo señalaba que el Programa se desarrollaría en los departamentos de Santa Ana y Ahuachapán en el occidente del país, y en los departamentos de San Miguel y Morazán en la zona oriental. En 1977 y 1978 se colocaron ensayos y parcelas de comprobación de resultados y parcelas demostrativas según el convenio arriba mencionado.

En este trabajo se informa acerca de los resultados obtenidos en las parcelas demostrativas y sus testigos del año agrícola 1979/80.
La parcela demostrativa es una de las fases finales del proceso de comprobación y transferencia de tecnología; en donde se lleva al campo del agricultor una parcela de maíz con las mejores técnicas que CENTA ha producido, con el propósito de que esta parcela sirva de muestra a los agricultores vecinos y que eventualmente ellos adopten una o mas de las prácticas allí conocidas.

Las parcelas demostrativas de 1979/80 han tenido los siguientes objetivos (3):
a) demostración de nuevos híbridos o variedades de polinización libre;
b) demostración de un conjunto de prácticas tecnológicas generadas por CENTA.
c) Combate de plagas.

El propósito de este estudio es el de valorar económicamente los resultados de las parcelas demostrativas y comparar estos resultados con parcelas de agricultores que siembran maíz de manera tradicional o preponderante en la región. Hemos considerado que esto es importante porque

---

* Presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala-Guatemala del 24 al 28 de marzo de 1980. Parcelas demostrativas establecidas en 1979.

** Asesor en Economía Agrícola del Programa CENTA BID, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria. Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador.

en muchas ocasiones el interés se dirige a producir mas por unidad de superficie, sin tomar en cuenta los costos de las técnicas empleadas.

Este reporte presenta varias limitaciones, debidas a la urgencia de presentar el trabajo en marzo de 1980 a la XXVI Reunión Anual del PCCMCA. Asi que conviene interpretarlo como un reporte preliminar, al que habrá que agregarle otros análisis económicos al maíz e incluir a los cultivos de frijol, arroz y sorgo.

2 MATERIALES Y METODOS

A inicio de 1979, el personal de las agencias de extensión agropecuaria seleccionó a los agricultores que llevarían parcelas demostrativas de maíz, en seis departamentos del país.

Las parcelas fueron sembradas en los meses de mayo y junio (inicio de la estación lluviosa) y cosechadas en noviembre y diciembre del mismo año. El total de parcelas demostrativas cosechadas fue de 61 con 80 parcelas testigos. (Ver Anexo 1).

Las parcelas demostrativas tuvieron un área de 7000 metros cuadrados (una manzana), y el objetivo fue mostrar a los agricultores la tecnología que CENTA ha producido para mejorar la producción de maíz. Los aspectos técnico-agrícola de las parcelas, tales como clase de variedad, híbrido, distanciamientos, tipo y dósis de fertilizantes y pesticidas, fueron decidipor un grupo de investigadores de CENTA.

Cada parcela demostrativa tuvo una o dos parcelas testigos. El criterio para seleccionar la parcela testigo fue que el maíz se sembrara cercano a la parcela demostrativa y que se cultivara sin la asesoría del Agente de Extensión.

Una vez seleccionados los agricultores, el Programa CENTA-BID proveyó los materiales necesarios para la siembra y cultivo de las parcelas demostrativas en los campos de los agricultores. El valor de los materiales es devuelto por los agricultores cuando venden su cosecha.

La toma de datos económicos, estuvo a cargo de ocho encuestadores dedicados a tiempo completo a esta tarea. Se emplearon formularios que eldepartamento de Economía Agrícola del CENTA, había diseñado para un trabajo similar efectuado 1978.

Los encuestadores visitaron a cada agricultor, de parcela demostrativa o de parcela testigo, cada 10 ó 15 días para tomar nota detallada de cada práctica agrícola.

Los datos tomados fueron:

a) Mano de obra: Fecha en que se efectuó cada labor, cantidad de jornales empleados, ya sea contratados o de la familia y costo en colones porjornal.

b) Materiales: Semilla, fertilizantes, herbicidas e insecticidas. Se tomaron los datos de: Clase y dósis del material empleado, fecha de aplicación, precio unitario del material a nivel del agricultor.

c) Tracción: Se clasificó en tracción mecánica y tracción animal. Se tomaron los datos del tipo de tracción empleada, fecha y costo por unidad.

d) Arrendamiento de tierra: Costo por unidad de superficie por cultivo.

La determinación de la producción por unidad de superficie se efectuó mediante el muestreo descrito en el Anexo 2.

Para poder comparar los costos de la parcela demostrativa con las parcelas testigos, se emplearon los precios de materiales comunes a ambas parcelas, proviniendo estos precios de los correspondientes a las parcelas testigos. Asimismo se empleó un sólo precio de venta de maíz a nivel del productor tanto en las parcelas demostrativas como en las parcelas testigos. Este precio fue de 34.78 centavos de colón[1] por kilogramo de maíz (¢ 16.00 por quintal de 46 kilogramos).

El costo de la cosecha, es decir la recolección, destuzado, desgranado y limpia de grano, fue considerado uniforme para todas las parcelas a razón de 6.5 centavos de colón por kilogramo de maíz (¢ 3.00 por quintal de 46 kilogramos).

Los datos obtenidos fueron procesados en computadora siguiendo el sistema SAS (Statistical Analysis System), por medio del Programa de Economía de CIMMYT, en México. Las hojas de codificación y la perforación de tarjetas se efectuó en San Salvador.

[1] Un colón equivale a cuarenta centavos de dólar de los Estados Unidos de Norte América.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

Presentamos los resultados principales, que se refieren a las regiones del estudio y a los dos tipos de parcelas consideradas: demostrativas y testigos. Los aspectos considerados son: a) rendimiento por unidad de superficie; b) Ingresos netos; c) costos totales; d) componentes de los costos; e) costo por unidad de producto.

3.1 Rendimiento por superficie.

Notamos en el Cuadro 1 que el rendimiento promedio de las parcelas demostrativas fue superior al de las parcelas testigos en las tres regiones (Ver Gráfico 3.1 en Anexo 3).

Cuadro 1. Rendimiento promedio de maíz, según región y tipo de parcela. Año 1979.

Región y tipo de parcela	Kg/Ha	Comparación porcentual considerando al testigo = 100%
1. Occidente		
a) Parcela Demostrativa	3888	110%
b) Parcela Testigo	3528	100%
2. Centro-Norte		
a) Parcela Demostrativa	2995	112%
b) Parcela testigo	2663	100%
3. Oriente		
a) Parcela Demostrativa	3016	150%
b) Parcela Testigo	2005	100%

También se puede notar en el Cuadro 1 que el incremento porcentual en rendimiento de la parcela demostrativa sobre el testigo, fue mayor en oriente (50%) y menor en la región Centro-Norte (12%) y Occidental.

Al considerar la distribución de frecuencia de los rendimientos como se muestra en Cuadro 2 podemos notar que:

a) En occidente la mayor frecuencia corresponde al rango de 4 a 5 toneladas por hectáreas que representan el 61% de las parcelas demostrativas. Los testigos tuvieron el 41% de sus casos en el rango de 4 a 5 toneladas por hectárea (Ver Gráfico 3.2 del anexo 3).

b) En la región Centro-Norte la mayor frecuencia en parcelas demostrativas corresponde al rango de 4 a 5 toneladas por hectárea que representa el 39% del total de parcelas demostrativas. Y para las parcelas testigos el 48% fue para el rango de 2 a 3 toneladas por hectárea.

c) En oriente el 35% de las parcelas demostrativas perteneció al rango de 3 a 4 toneladas por hectárea; sin embargo el 50% de las parcelas demostrativas tuvieron una producción menor de 2 toneladas por hectárea. La mayor parte de las parcelas testigos (55%) tuvieron rendimientos menores de 2 toneladas por hectárea.

Cuadro 2. Distribución de los rendimientos de máiz, según región y tipo de parcela, en porcentaje de rango. Año 1979.

Rendimiento en Kg/Ha	Occidente		Centro-Norte		Oriente	
	D[a]	T[a]	D	T	D	T
	%	%	%	%	%	%
Menores de 1000	0	0	9	3	5	25
De 1000 a 2000	6	7	13	16	25	30
2001 a 3000	11	24	22	48	20	25
3001 a 4000	22	28	39	26	35	15
4001 a 5000	61	41	17	7	5	5
Mayores de 5000	0	0	0	0	10	0
Número de Parcelas	18	29	23	31	20	20

a D = Parcela Demostrativa. T = Parcela Testigo

En cuanto a rendimientos podemos decir: a) que la región occidental tiene mayor comportamiento que las otras dos regiones, tanto en parcelas demostrativas como en parcelas testigos; b) que la región oriental presenta mayor diferencia entre parcela demostrativa y parcela testigo, de tal manera que existe mayor potencial en esta región para mejorar la producción unitaria de maíz; c) que un buen número de parcelas demostrativas (22% de la región Centro-Norte y 30% de oriente) produjeron menos de 2 toneladas por manzana, lo que significa que conviene identificar y cualtificar las barreras para una mejor producción.

La gran variabilidad en rendimientos físicos unitarios en las parcelas demostrativas se debe pirncipalmente a:

1. Factores climáticos como lluvia que, en algunos lugares, se suspendió por ocho días antes de la dobla, vientos huracanados que "acamaron" al maíz, provocando en muchos casos pudrición de los granos de maíz al estar en contacto la mazorca con el suelo durante varios días.

2. Otras razones independientes del clima fueron:
   a) siembra tardía,
   b) primera limpia manual de malezas tardía, cuando habían pasado varios días de gran competencia entre la maleza y pequeñas plantas de maíz,
   c) en algunas parcelas demostrativas se planificó el empleo de cantidades insuficientes de fertilizantes; en otras ocasiones los herbicidas seleccionados de manera uniforme para todas las parcelas demostrativas, no fueron eficaces para controlar malezas de gran predominancia en algunos campos como las ciperáceas.

   d) el aspecto humanos intervino tanto en forma favorable como desfavorable. Algunos agricultores que llevaron parcelas demostrativas, se dedicaron con gran empeño en dirigir y supervisar todas las faenas de sus parcelas; sin embargo, hubo otros cooperadores que su actividad principal no era la siembra de maíz y que por lo tanto, no tuvieron mucho esmero en que las labores se hicieran oportunamente y bien hechas.

3.2 Ingresos netos.

El promedio de los ingresos netos se presenta en el Cuadro 3 y Gráfico 4.1 del anexo 4.

Cuadro 3. Ingresos netos[a] promedios de las parcelas de maíz, según región y tipo de parcela. Año 1979/80.

Región y tipo de parcela.	Colones (¢) por Ha	Comparación porcentual considerando al testigo = 100%
1. Occidente		
a) Parcela Demostrativa	149	94%
b) Parcela testigo	158	100%
2. Centro-Norte		
a) Parcela Demostrativa	7	13%
b) Parcela testigo	55	100%
3. Oriente		
a) Parcela demostrativa	- 5	--
b) Parcela testigo	-48	--

a El ingreso neto equivale al retorno por capital empleado y por administración.

Según cuadro 3 y gráfico 4.1 del anexo 4, en occidente los ingresos netos fueron similares para ambos tipos de parcelas, estando al nivel de unos ciento cincuenta colones por hectárea. En la región Centro-Norte los ingresos netos presentaron dos características: a) muy bajos y b) el ingreso de la parcela demostrativa fue muy inferior al de la parcela testigo (unicamente el 13% del testigo).

En Oriente los ingresos netos para ambas parcelas fueron negativos para ambas parcelas (- ₡ 5/Ha y - ₡ 48/Ha para la demostrativa y testigo respectivamente).

En cuadro 4 podemos apreciar las distribuciones de frecuencias de los ingresos netos de las tres regiones del estudio.

Cuadro 4. Distribución del ingreso neto en colones por hectárea, según región y tipo de parcela, en porcentajes por rango. Año 1979/80.

Rango de ingreso neto en colones (₡) por Ha	Occidente		Centro-Norte		Oriente	
	D[a]	T[a]	D	T	D	T
	%	%	%	%	%	%
Menores de - 400	5	7	13	0	25	5
De - 400 a - 200	5	0	17	26	10	20
- 200 a 0	17	17	9	23	15	35
0 a 200	28	31	39	19	25	25
201 a 400	28	21	9	19	15	10
401 a 600	17	24	4	10	0	5
Mayores de 600	0	0	9	3	10	0
Número de parcelas	18	29	23	31	20	20

a D = Parcela demostrativa. T = Parcela testigo.

En este cuadro notamos que los casos de ingreso neto negativo se presentan con abundante frecuencia en las tres regiones para ambos tipos de parcelas. En relación a las parcelas demostrativas, la región oriental presenta el 50% con ingreso neto negativo, seguido de la región Centro-Norte con 39% y Occidente con 27%.

Las parcelas testigos presentan mayor porcentaje de ingresos netos negativos en las regiones oriental y centro-norte. En la región occidental tuvieron un porcentaje similar de ingresos netos negativos ambos tipos de parcelas.

Relacionando los rendimientos físicos por unidad de superficie y los ingresos netos, podemos observar:

a) Que la región occidental presenta rendimientos e ingresos netos similares entre parcelas demostrativas y parcelas testigos.

b) Que en la región centro-norte se obtuvieron rendimientos ligeramente mayores (en 12%) de la parcela demostrativa sobre la parcela testigo. Sin embargo la parcela demostrativa presentó ingresos muy inferiores a la parcela testigo (apenas 13% del testigo). Considerando que el precio de venta del maíz fue uniforme para todas las parcelas, podemos notar que la responsabilidad de la diferencia de ingresos sea que los costos de las parcelas demostrativas fueron comparativamente muy altos. El aspecto de los costos se examina mas adelante.

c) En oriente la situación es muy diferente a las otras dos regiones, ya que por una parte la parcela demostrativa tuvo un rendimiento promedio muy superior (50%) al testigo, pero para ambos tipos de parcelas el ingreso neto fue negativo, siendo la pérdida mayor en la parcela testigo.

Al estudiar el aspecto de los costos tendremos mayor información para discutir este caso.

3.3 Costos Totales.

Los costos totales comprenden la suma de los costos de materiales, mano de obra, tracción, arrendamiento y costo de cosecha.

En el cuadro 5 y gráfico 5.1 del anexo 5, podemos observar que en las tres regiones las parcelas demostrativas tuvieron mayores costos totales, teniendo incrementos sobre el testigo de 12%, 19% y 41% para occidente, centro-norte y oriente respectivamente. Es notorio que en oriente, las parcelas testigos tuvieron un costo total de ₡756.00/Ha que es muy inferior al testigo de occidente de ₡1,087.00/Ha.

CUADRO 5. Costos totales [a] promedios de las parcelas de maíz, según región y tipo de parcela. Año 1979/80.

Región y tipo de parcela	Colones (₡) por Ha	Comparación porcentual considerando testigo = 100%
1. Occidente		
a) Parcela Demostrativa	1222	112%
b) Parcela testigo	1087	100%
2. Centro-Norte		
a) Parcela demostrativa	1049	199%
b) Parcela testigo	885	100%
3. Oriente		
a) Parcela demostrativa	1069	141%
b) Parcela Testigo	756	100%

a Comprende mano de obra, materiales, tracción y arrendamiento de tierras.

En relación al rendimiento por unidad de superficie, los costos totales resultan muy elevados al dejar muy poca utilidad en algunos casos, y pérdidas económicas en otros. Para apreciar esto con mas detalle podemos observar el cuadro 6 y la Figura 5.2 del anexo 5, en donde se expresa el costo de producir un quintal de maíz (46 kilogramos) según la región y tipo de parcela. Considerando un precio de venta a nivel del productor de ₡16.00 por quintal, vemos que en la región occidental el margen de utilidad por quintal está alrededor de dos colones solamente; en oriente la situación es mas crítica, ya que en ambos tipo de parcelas, el costo de producción es mayor que el precio de venta; en la región centro norte la situación es que la parcela demostrativa presentó un costo de magnitud similar al precio de venta y la parcela testigo tuvo un costo de un colón menos que el precio de venta.

Cuadro 6. Costo de producir un quintal [a] de maíz, según región y tipo de parcela. Año 1979.

Región y tipo de Parcela	Costo por quintal en colones	Comparación porcentual considerando al testigo = 100%
1. Occidente		
a) Parcela demostrativa	14.26	102%
b) Parcela testigo	13.97	100%
2. Centro-Norte		
a) Parcela demostrativa	15.89	105%
b) Parcela testigo	15.08	100%
3. Oriente		
a) Parcela demostrativa	16.07	94%
b) Parcela Testigo	17.10	100%

a Un quintal equivale a 46 kilogramos.

En cuadro 7 podemos observar la distribución de frecuencias de los costos totales, notando para la región occidental (ver también gráfico 5.3 del anexo 5) la mitad de las parcelas demostrativas estuvieron en el rango de ₡1,100 a 1,300 por hectárea y que todas las parcelas demostrativas tuvieron un costo total mayor de ₡900.00 por hectárea. Para esta misma región, las parcelas testigos tuvieron su mayor frecuencia (41%) en el rando de ₡900.00 a ₡1,100 por hectárea.

En contraste a lo anterior notamos que en oriente, la mayor parte de las parcelas testigos (70%) tuvieron costos menores de ₡900.00 por hectárea.

Cuadro 7. Distribución del costo total en colones por hectárea, según región y tipo de parcela en porcentaje por rango. Año 1979/80.

Rango de costo total en colones /Ha	Occidente		Centro- Norte		Oriente	
	D[a]	T[a]	D	T	D	T
	%	%	%	%	%	%
De 301 a 500	0	0	0	0	0	20
501 a 700	0	0	4	13	0	15
701 a 900	0	14	17	42	10	35
901 a1100	22	41	48	39	60	20
1101 a1300	50	35	22	6	15	5
1301 a1500	28	10	9	0	15	5
Número de Parcelas	18	29	23	31	20	20

a D = Parcela Demostrativa. T = Parcela Testigo.

Para una mayor comprensión del papel de los costos totales, vamos a presentar un detalle de la magnitud de cada componente del costo total por región.

3.4 Composición de los costos totales por región.

Región occidental.

En el cuadro 8 y en el gráfico 5.4 del anexo 5, podemos observar que la diferencia de los costos totales entre ambos tipos de parcelas es de ₡135.00 por hectárea.

La diferencia mayor se nota en el rubro de "materiales", ya que la parcela demostrativa tiene ₡167.00 más que la parcela testigo. Existen tres rubros (mano de obra, tracción y arrendamiento de tierra) en que

la parcela demostrativa tiene ligeramente menos costos, pero que no compensan el mayor costo en "materiales".

CUADRO 8. Comparación de los costos totales entre parcela demostrativa y parcela testigo. Región Occidental. Año 1979.

Rubros	Demostrativa	Testigo	Diferencia (D-T)
	Colones por Hectárea		
Mano de obra	287.00	314.00	- 27.00
Materiales	456.50	289.50	167.00
Tracción	67.00	81.00	- 14.00
Arrendamiento de tierra	154.00	166.00	- 12.00
Cosecha a	257.50	236.50	21.00
Total:	1,220.00	1,087.00	135.00

a Se empleó para todas las parcelas un costo de cosecha de ₡0.065 por kilogramo (₡3.00/quintal de 46 kilogramos).

Al considerar los componentes del costo de materiales, podemos notar (cuadro 9 y gráfico 5.5 del anexo 5) que el costo de los insecticidas y herbicidas en las parcelas demostrativas fue el triple del costo en las parcelas testigos. Como se han empleado para estos cálculos, precios comunes de materiales para ambos tipos de parcelas, podemos decir que el incremento en costo de materiales en las parcelas demostrativas, se debe al empleo de mayor cantidad de insecticidas y herbicidas por hectárea que en las parcelas testigos.

CUADRO 9. Costo promedio de materiales empleados, en colones por hectárea, según tipo de parcela. Región Occidental. Año 1979/80.

Materiales	Parcela demostrativa	Parcela testigo	Comparación porcentual considerando al testigo = 100% en cada material
Semilla	34.60	31.90	108%
Fertilizante	227.70	193.10	118%
Insecticida	126.00	42.70	295%
Herbicida	68.20	21.80	312%
Total:	456.50	289.50	158%

En el cuadro 10 y en el gráfico 5.6, se presentan las diferencias de los costos para cada material en valor absoluto y porcentual. Considerando que la diferencia total, entre ambos tipos de parcelas, para todos los materiales es de ₡167.00 por hectárea, podemos notar que los insecticidas son los mayormente responsables de esta diferencia, ya que representan el 50% de la diferencia total, siguiéndole los herbicidas con 28% y los fertilizantes con 21%.

CUADRO 10. Comparación de las diferencias de costos de los materiales entre parcelas demostrativas y las testigos. Región Occidental. Año 1979/80.

Materiales	Diferencia de costos Parcela Demostrativa menos Parcela testigo colones por hectárea	Composición porcentual de las diferencias (₡167.00 = 100%)
Semilla	2.70	1%
Fertilizante	34.60	21%
Herbicida	46.40	28%
Insecticida	83.30	50%
Total:	167.00	100%

Región Centro-Norte.

En esta región los costos totales de las parcelas demostrativas según cuadro 5, fueron superiores (en 19%) a las parcelas testigos. Según se observa en el Cuadro 11 y gráfico 5.7 del anexo 5, los materiales fueron los causantes de la mayor diferencia (₡98.00/Ha), seguidos del rubro tracción con una diferencia de ₡37.00/Ha.

El costo de la mano de obra fue similar en ambos tipos de parcelas.

Cuadro 11 Comparación de los costos totales entre parcela demostrativa y parcela testigo. Región Centro-Norte. Año 1979/80.

Rubros	Parcela demostrativa	Parcela testigo	Diferencia (D-T)
	Colones por hectarea		
Mano de obra	264	266	- 2
Materiales	369	271	98
Tracción	97	60	37
Arrendamiento de tierra	120	112	8
Cosecha	199	176	23
Total:	1049	885	164

Al examinar en detalle la composición de los costos en el rubro de materiales, podemos observar en cuadro 12 y gráfico 5.8 del anexo 5, que las mayores diferencias estuvieron en: a) insecticida, que tuvo un costo en la parcela demostrativa seis veces mayor que el de la parcela testigo, y b) en herbicida, el costo en la demostrativa fue casi el triple del costo en la parcela testigo.

Cuadro 12 Costo de los materiales empleados, en colones por hectárea, según tipo de parcela . Región Centro-Norte. Año 1979.

Materiales	Parcela demostrativa	Parcela testigo	Comparación porcentual considerado al testigo= 100%, en cada material
	Colones por hectárea		
Fertilizante	190.30	211.80	90 %
Semilla	27.70	25.90	107 %
Herbicida	49.50	17.60	281 %
Insecticida	101.00	15.70	645 %
Total:	369.00	271.00	136 %

Puede también notarse en el Cuadro 12, que el gasto en fertilizante fue un poco menor (90%) en la parcela demostrativa con relación a la parcela testigo. Esto nos indica la conveniencia de investigar si la cantidad de fertilizante empleada o recomendada en las parcelas demostrativas es insuficiente de acuerdo a las prácticas prevalecientes en esa región.

Región Oriental

Según el cuadro 13 y el gráfico 5.9 del anexo 5, se puede apreciar que todos los rubros de los costos, excepto arrendamiento de tierra, son mayores en las parcelas demostrativas que en los testigos, teniendo -

en total una diferencia de ₡ 313.00/ ha. El rubro en el cual la diferencia absoluta es mayor es: materiales con ₡ 130.00/Ha de diferencia.

Cuadro 13 Comparación de los costos totales entre parcela demostrativa y parcela testigo. Región Oriental. Año 1979/80.

Rubros	Parcela demostrativa	Parcela testigo	Diferencia (D-T)
	Colones por hectárea		
Mano de Obra	236	194	42
Materiales	373	193	180
Tracción	96	70	26
Arrendamiento de tierra	164	166	- 2
Cosecha	200	133	67
Total:	1069	756	313

Al examinar en detalle la composición del rubro materiales podemos observar en el cuadro 14 y en el gráfico 5.10 del anexo 5, que la diferencia de ₡ 180.00 por hectárea, se aplica principalmente a herbicidas con un valor de veinte veces más en la demostrativa que en la testigo; asimismo el rubro fertilizante representa un costo siete veces mayor en la demostrativa que en la testigo.

Cuadro 14 Costo de los materiales empleados, en colones por hectárea, según tipo de parcela. Región Oriental. Año 1979/80.

Materiales	Parcela demostrativa	Parcela testigo	Comparación porcentual considerando al testigo=100% en cada material
	Colones por hectárea		
Semilla	30.40	18.70	163 %
Fertilizante	177.60	154.20	1115 %
Insecticida	133.00	18.50	719 %
Herbicida	32.00	1.60	2000 %
Total:	373.00	193.00	193 %

Si consideramos la diferencia completa de gasto en materiales, los ₡ 180.00 = 100% podemos apreciar en el cuadro 15 y en el gráfico 5.11 del anexo 5, que el insecticida forma el 64% de esta diferencia, herbicida 17%, fertilizante 13% y semilla 6%.

Cuadro 15 Comparación de las diferencias de costos de materiales entre parcelas demostrativas y testigos. Región Oriental. Año 1979.

Materiales	Diferencia de costos Parcela demostrativa menos parcela testigo. Colones por Hectárea	Composición porcentual de las diferencias. (₡ 180.00= 100%)
Semilla	11.70	6 %
Fertilizante	23.40	13 %
Herbicida	30.40	17 %
Insecticida	114.50	64 %
Total	180.00	100 %

En relación a los costos podemos resumir que: a) que en las tres regiones las parcelas demostrativas tuvieron costos más altos que las parcelas testigos; b) que el incremento en costos no se recupera en la región -- oriental; c) que el rubro responsable del aumento de costos en las parcelas demostrativas es principalmente: materiales; d) que entre los materiales que más aumentan los costos (de las parcelas demostrativas en relación al testigo) se encuentran los insecticidas y herbicidas en las tres regiones; --- e) existe también un aumento en los costos de fertilizantes (de las demostrativas sobre el testigo) en las regiones occidental y oriental, pero en la región centro- norte se gastó más en fertilizante en la parcela testigo que en la comparativa.

Conviene aclarar que se han empleado para los materiales, -- costo unitario iguales para testigos y demostrativas (usando el precio de campo de los testigos, ya que el Programa CENTA BID, vende a un precio de mayorista a los cooperadores del Programa.) De tal manera que cuando se dice que ha habido un aumento en los costos o gasto de insecticidas o herbicidas, debe interpretarse como un aumento en la cantidad empleada de estos - materiales.

En el anexo 6 se presentan datos adicionales sobre detalle - de los costos de mano de obra, tracción y arrendamiento.

El alto número de parcelas demostrativas que presentaron ingresos netos negativos, se debió principalmente: a) al bajo rendimiento - físico por hectárea, cuyas razones hemos mencionado anteriormente; b) en el lado de los costos, se nota que en muchos casos se empleó insecticidas de los más caros y altamente tóxicos. Cuando se podría haber empleado otro insecticida menos tóxico y menos caro, que hiciera el mismo trabajo que el anterior; c) en algunos casos los dos herbicidas recomendados, no controlaron las malezas (como las ciperáceas), provocando un gasto innecesario en su aplicación, y el consiguiente retraso en la limpia de malezas empleando otros medios; d) en ningún caso de los literales anteriores, se planificaron las actividades de las parcelas demostrativas, tomando en consideración expresa los aspectos de economía agrícola que podían establecer niveles óptimos de aplicación de materiales e insumos.

4. CONCLUSIONES

4.1 En rendimientos promedios, las parcelas demostrativas fueron superiores a las parcelas testigos en las tres regiones. Los incrementos mayores en rendimientos se verificaron en la zona oriental, siendo esto consistente con los resultados de 1978 (1).

4.2 Los rendimientos tanto de parcelas demostrativas como parcelas testigos mostraron gran variabilidad en las tres regiones del estudio.

4.3 Los ingresos netos promedios producidos por las parcelas demostrativas fueron inferiores a las de las parcelas testigos o fueron negativos.

4.4 Los ingresos netos promedios de ambos tipos de parcelas fueron bajos: aproximadamente ₡155.00/Ha para Occidente; ₡7 y ₡55/Ha para parcela demostrativa y testigo respectivamente en la región Centro-Norte. En oriente los ingresos netos fueron negativos. Los ingresos netos mostraron gran variabilidad para ambos tipos de parcelas en las tres regiones consideradas.

4.5 En la región oriental el costo de producir un quintal de maíz (46 kilogramos) fue mayor que el del precio de venta. En la región Centro-Norte el precio de producción de un quintal fue ligeramente inferior al precio de venta.

4.6 Los costos totales de las parcelas demostrativas fueron superiores a las de las parcelas testigos en las tres regiones. La mayor diferencia se presentó en Oriente (41% de incremento).

4.7 La causa que el costo total sea mayor en las parcelas demostrativas, se debe a que en ellas se empleó mayor cantidad de materiales o insumos que en las parcelas testigos. El mayor gasto relativo fue insecticidas y herbicidas.

4.8 El aumento de materiales empleados en las parcelas demostrativas no fue compensado en producción de maíz para sufragar el costo de materiales adicionales en las tres regiones del estudio.

5. RECOMENDACIONES

5.1 Que en la planificación de las parcelas demostrativas intervengan especialistas de las ciencias biológicas como especialistas en economía, para asegurarse que consideraciones de economía agrícola serán tomadas en cuenta y de esta manera propender a mejorar, no sólo la producción unitaria, sino también los ingresos netos de los agricultores.

5.2 Que para agricultores que cooperan en las parcelas demostrativas de maíz, se seleccionen aquellos cuyo interés sea primariamente el maíz y no actividades fuera de la agricultura.

5.3 Que en las parcelas demostrativas, las recomendaciones de herbicidas, fertilizantes e insecticidas sean adecuadas al campo de cada agricultor.

5.4 Que en la Tecnología Agrícola creada y difundida por CENTA, esté incluido el aspecto económico y que en el futuro a los agricultores se les recomiende prácticas que sean exitosas tanto en el aspecto de producción física como en el aspecto económico.

5.5 Que se empleen fertilizantes químicos de una composición que cada kilogramo de nitrógeno y fósforo sea el menos caro posible. Similar recomendación para los pesticidas.

5.6 Efectuar un estudio de seguimiento con el propósito de identificar a los agricultores, que dentro de cada región, tuvieron los menores ingresos netos y producción unitaria y determinar en cada caso, las barreras o impedimentos que tuvieron en el cultivo de maíz en el ciclo 1979/80. De manera similar, identificar a los agricultores que tuvieron más éxito y determinar las razones de sus buenos rendimientos de maíz y de sus ingresos netos, con el propósito de investigar si las razones del éxito pudieran trasladarse a los agricultores de menor producción.

5.7 Mantener y mejorar el entrenamiento en servicio a los Encuestadores, a fin de garantizar la confiabilidad de los datos que ellos obtienen.

6. RESUMEN

Se indica que el objetivo de las parcelas demostrativas consiste en mostrar una o varias prácticas agronómicas que aumenten la producción y productividad de los cultivos de maíz y frijol emprendidos por pequeños y medianos agricultores. El área de estudio comprendió tres regiones: a) Occidental, formada por los departamentos de Santa Ana y Ahuachapán; b) Centro-Norte por los departamentos de Chalatenango y Cabañas; y c) Oriental por los departamentos de San Miguel y Morazán, además se indica que los agentes de extensión agropecuaria, seleccionaron a los agricultores que colaboraron con las parcelas demostrativas y que los componentres técnicos de las parcelas, fueron determinados por los investigadores de CENTA.

Los resultados de las 141 parcelas (61 demostrativas y 80 testigos) fueron: a) los rendimientos de las parcelas demostrativas fueron mayores que las parcelas testigos por un margen de 10%, 12% y 50% para occidente, centro-norte y oriente respectivamente; b) los ingresos netos fueron similares para ambos tipos de parcelas en occidente; en la región centro-norte, la demostrativa tuvo un rendimiento neto de apenas de siete colones por hectárea (US $2.80/Ha) y el testigo tuvo ₡55.00 por hectárea (US $22/Ha); c) en oriente los ingresos netos para ambos tipos de parcelas fueron negativos.

Los costos totales fueron mayor en las parcelas demostrativas que las testigos, esto se debió principalmente al mayor uso de insecticidas y herbicidas en las demostrativas.

Entre las recomendaciones anotadas, se expone la conveniencia de que la planificación de las parcelas se haga por un buen equipo que incluya especialistas en ciencias biológicas y en ciencias económicas; que se empleen fertilizantes químicos de una composición tal que cada kilogramo de nitrógeno y fósforo sea el menos caro posible. Similar recomendación para los pesticidas; que se efectúe un estudio de seguimiento para investigar los motivos de baja producción física y económica de los agricultores que mostraron menor éxito.

7. BIBLIOGRAFIA

1. ALVARADO A. M.E., WALKER, T.S. y AMAYA MEZA, H.E. "Comparación de las recomendaciones de parcelas demostrativas de maíz y frijol con la tecnología utilizada por los agricultores de las regiones Occidental y Oriental de El Salvador". Departamento de Economía Agrícola, CENTA, Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador, San Andrés, Depto. La Libertad, mayo 1979.

2. EL SALVADOR. Diario Oficial "Convenio sobre Cooperación Técnica no Reembolsable, ATN/TF-1415-RE (1)", 27 de abril de 1976. San - Salvador. 1976.

3. MENENDEZ, M.E. "Informe semestral de progreso del Programa de Investigación y Extensión Agropecuaria del Convenio sobre Cooperación Técnica no Reembolsable CENTA-BID, ATN/TF-1415-RE (1). El Salvador. Lapso: 1o. de enero al 30 de junio de 1979." San Andrés, Agosto 1979.

METODOS TRADICIONALES DE CONSERVACION DE GRANOS EN HAITI *

** ***
Reynold Pierlus y Claude Grand-Pierre

Introducción -

Los granos básicos especialmente el maíz, el arroz, el frijol y el sorgho debido a su importancia en la dieta alimenticia Haitiana representan el 70% de la Producción Agrícola del País con 689.000 Toneladas métricas para el año 1979. Se calcula que las pérdidas post-cosecha y en almacén reducen esta producción en más de 23% debido sobre todo a los sistemas tradicionales de almacenamiento.

Con el fin de buscar soluciones para disminuir las pérdidas en almacén se procedía en una primera etapa a un inventario de los métodos tradicionales de conservación de granos con el fin de establecer sus características, sus ventajas y desventajas y en segunda etapa de compararlos entre si para establecer su eficiencia comparativa.

Los resultados de la primera etapa de la investigación se presenta a continuación:

METODOLOGIA - Se procedió a visitar dos zonas representativas del País, el Sur y el Centro, en donde los problemas de conservación de granos son los más críticos debido a:

a) Período largo de almacenamiento: 7 meses de noviembre a Julio.
b) Humedad: Lluvias durante Marzo-Abril
c) Roedores: Ratas
d) Insectos de Granos almacenados

* Presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA -Guatemala 24-28 Marzo 1980
** Ingeniero SERA/DARNDR, Damien Port-au-Prince, Haití.
*** Ingeniero Agrónomo M.S. PADG/DARNDR, Damién Port-au-Prince, Haití

METODOS DE ALMACENAMIENTO DE GRANOS:

1. Galata - Es un granero instalado abajo del techo de la casa. La base del granero es construida en madera que puede ser fija o suelta con una entrada (ver esquema). El almacenamiento puede ser en granel o en tuza.

2. TANQUE (DRUM) - Es un recipiente metálico de una capacidad de 55 galones. La conservación es en granel.

3. CAJA DE MADERA - Es una simple caja de madera cerrada con candado. El producto se conserva en granel (ver esquema).

4. TROJA (Guano) - Es el método más utilizado. El principio es poner los granos en un

lugar inaccesible a los roedores. Se utilizan árboles o postes lisos con el fin de impedir a los roedores de subir. Hay diferentes modelos.

COLOMBIER - Es una pequeña dependencia con techo de paja. Es soportada por 4 - 6 postes que pueden ser de madera lisa como el bambú, recubiertos de tierra o de pedazos de metal para impedir el acceso a los roedores.

6. GRANEROS - Son de diferentes tipos. La cocina sirve para este tipo de conservación. Se piensa que el humo y el calor ayudan a protejer los granos. También cuerdas de maíz en tuza pueden ser expuestos a la intemperie arriba del techo.

Todos estos métodos no protejen suficientemente los granos almacenados contra la humedad y los insectos, que son junto con los roedores los principales problemas de la conservación de los granos. Varios de ellos ayudan a disminuir los daños, pero no son muy eficaces.

Es asi que con la colaboración del CIMMYT, se ha empezado a introducir el silo de metal galvanizado tipo Guatemala de una capacidad aproximada de 900 Kg. Se han fabricado ya 60 de estos silos de diferentes tamaño de manera a ofrecer al pequeño campesino una alternativa nueva de conservación.

Se les ayuda a construir secadores y a adquirir estos silos. Diversos ensayos se han hecho con el fin de demostrar la eficiencia de estos silos. Los resultados son bastante positivos si se analizan los datos obtenidos. (Ver Cuadro 1).

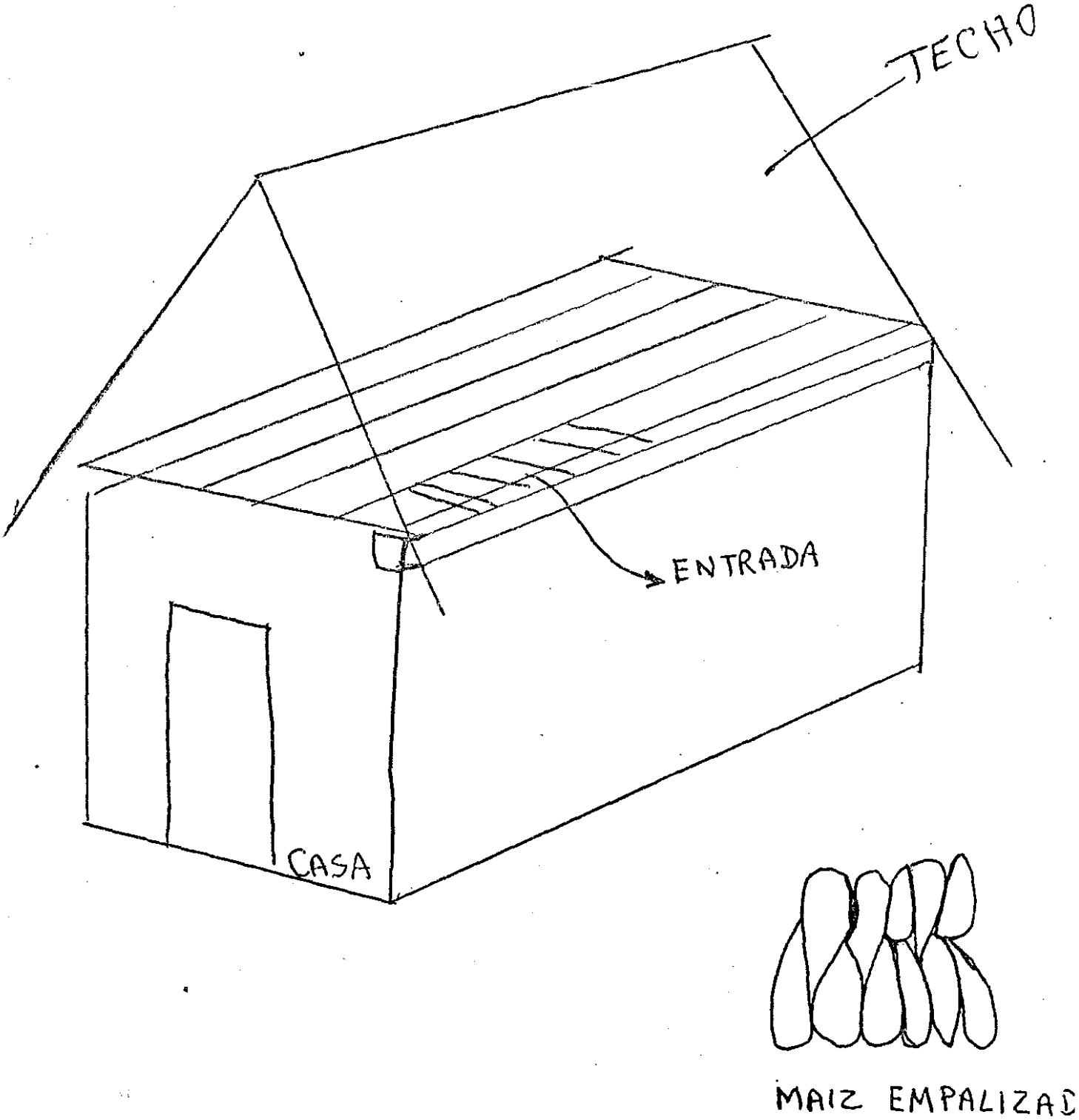
Se puede observar que solamente después de 6 meses se rentabilizó la inversión total con un beneficio neto de $63.20 representando 31% de esta inversión.

La segunda etapa del estudio nos permitirá comprar la eficiencia de estos métodos y asi seguramente se podrá mejorar la situación de la conservación de los granos básicos al nivel del pequeño agricultor.

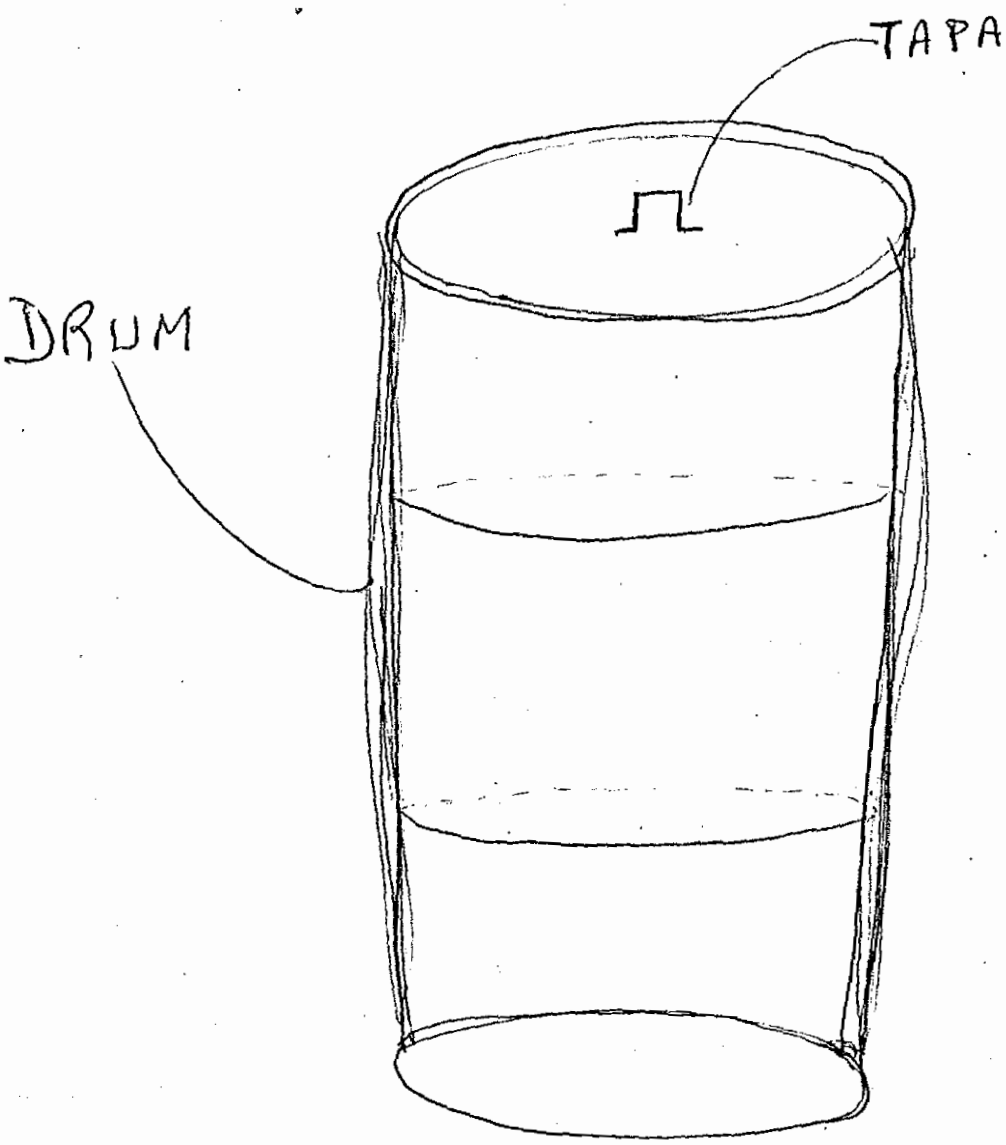
CUADRO 1 - Evaluación económica del silo tipo Guatemala, 1978.

Fecha de almacenamiento:	Noviembre 16
Fecha de venta:	Mayo 16
Cantidad almacenada:	810 Kg. (13% de humedad)
Valor del Producto (Nov. 16):	810 Kg. x $0.13 U.S. = $105.30
Valor del Producto a la Venta (Mayo 16):	810 Kg. x $0.25 U.S. = $202.50
Costo del Silo (1978):	$34
Costo Total:	$34 + $105.30 = $139.30
Beneficio Neto	$202.50 - $105.30 = $63.20

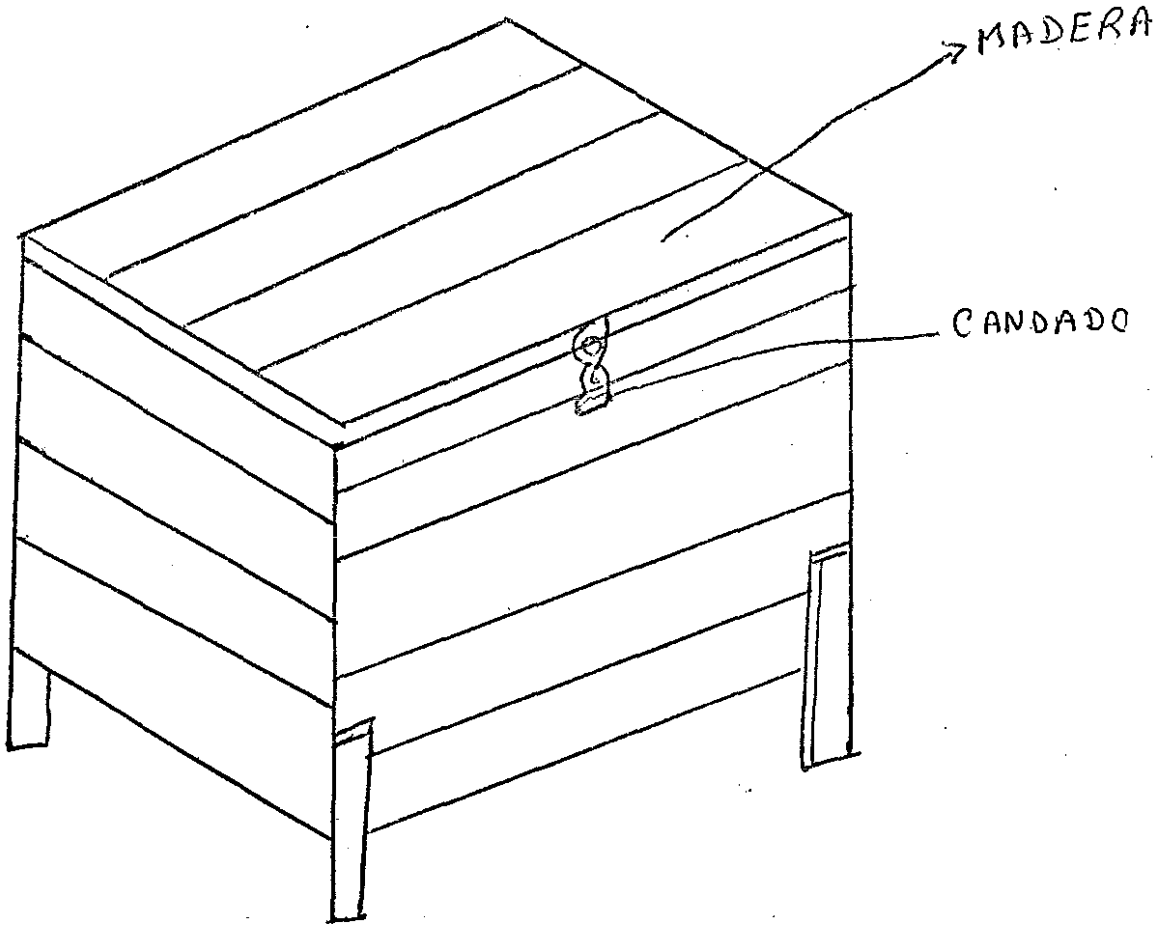
GALATA

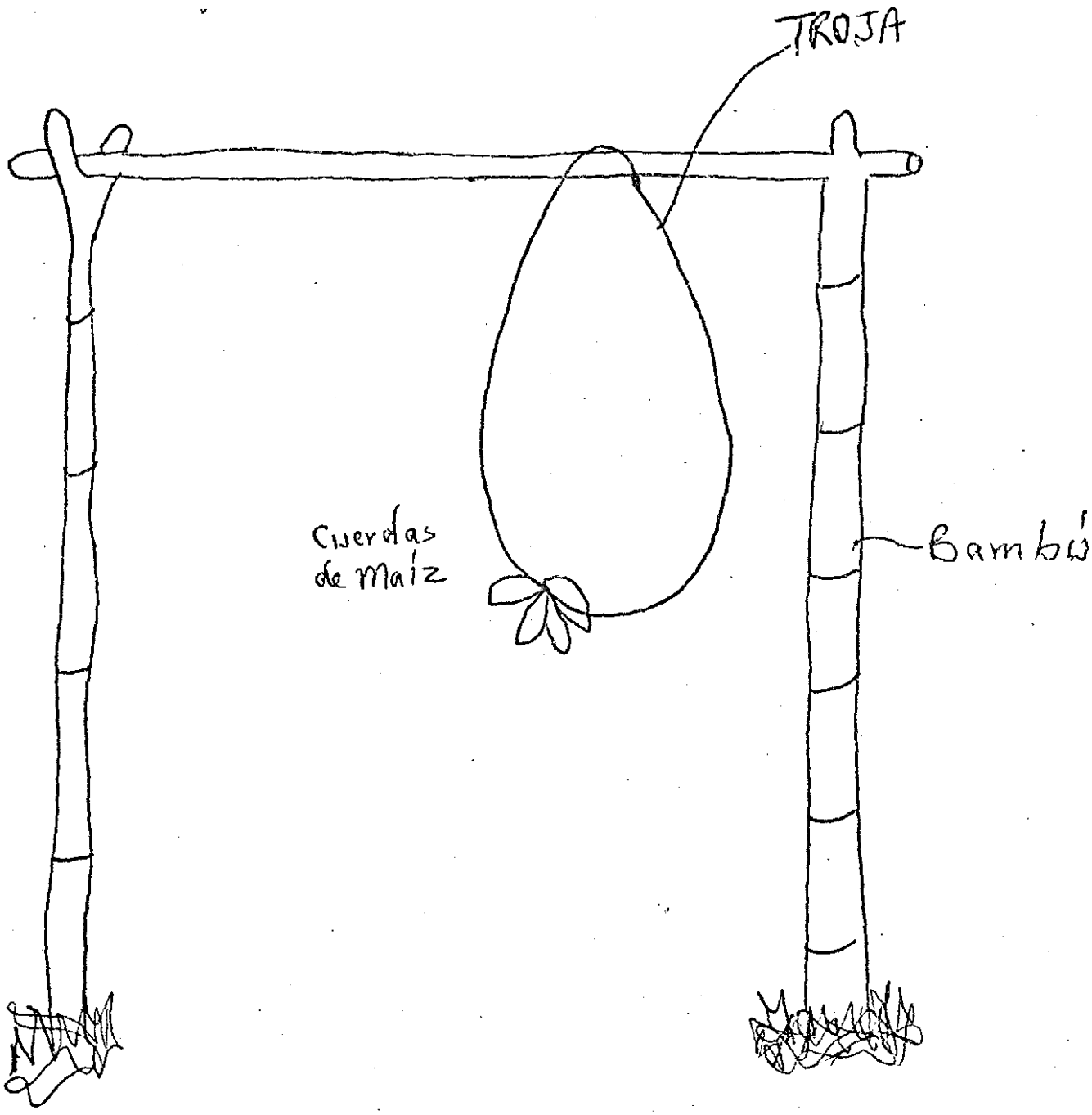


TANQUE

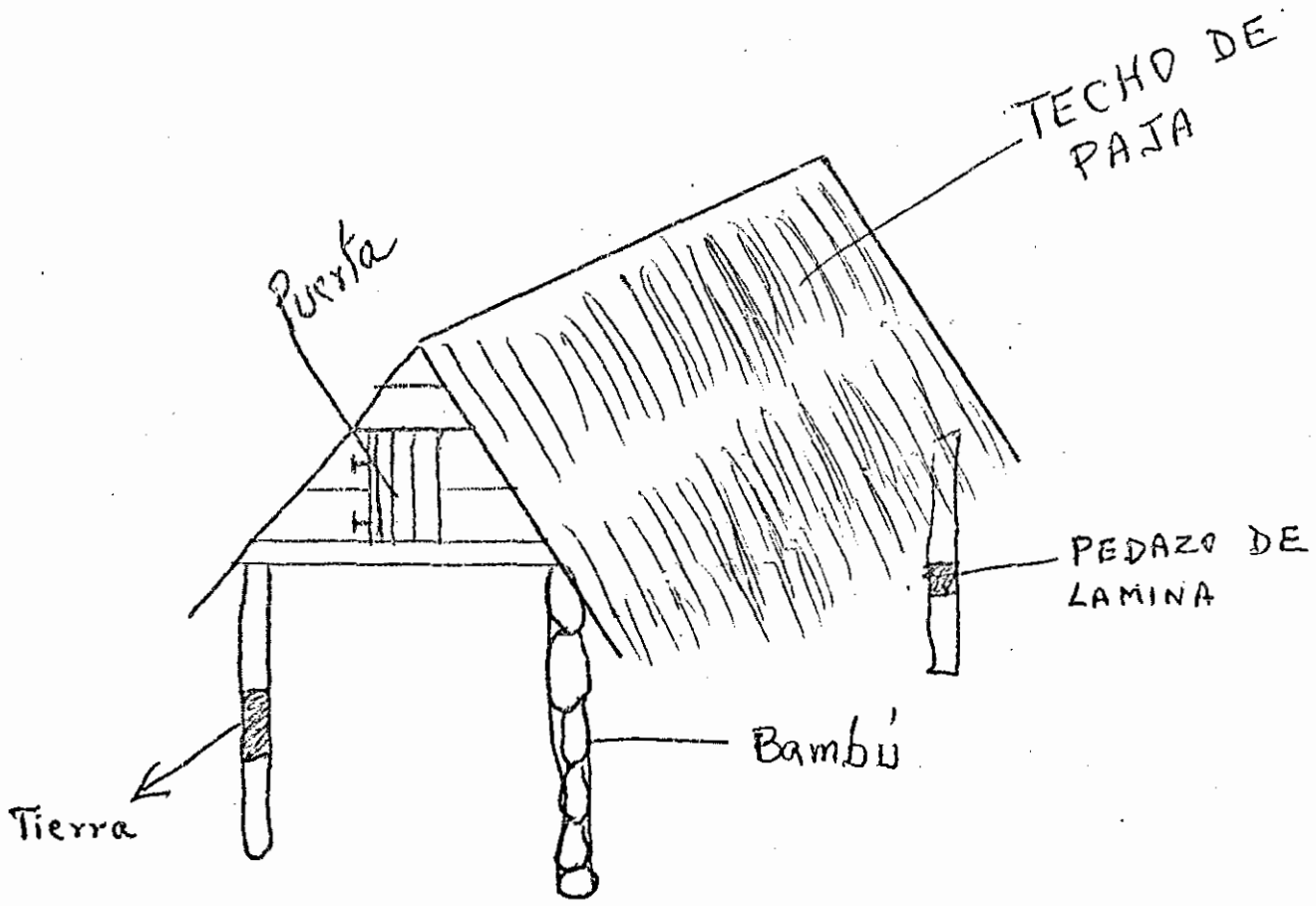


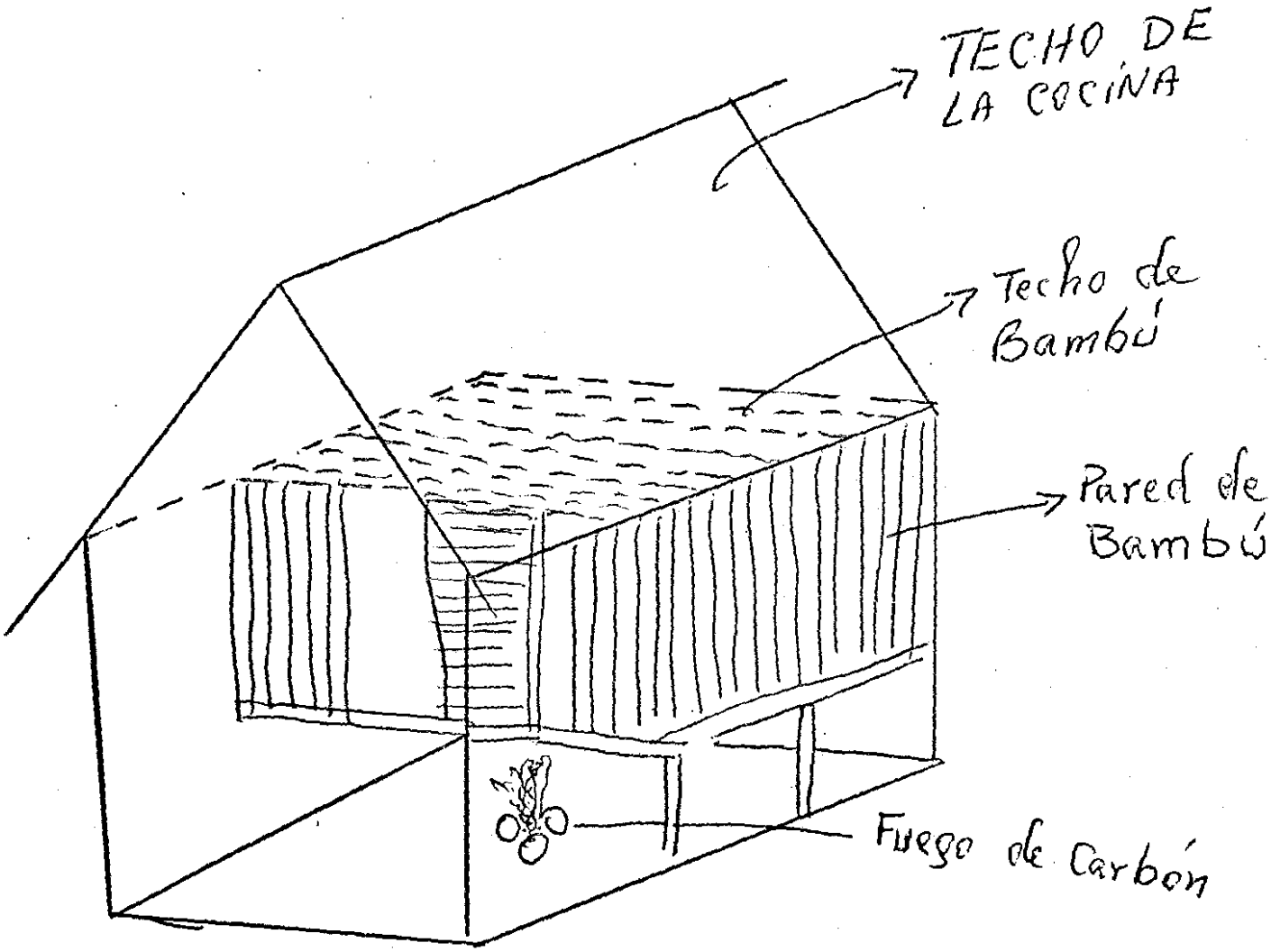
CAJA DE MADERA



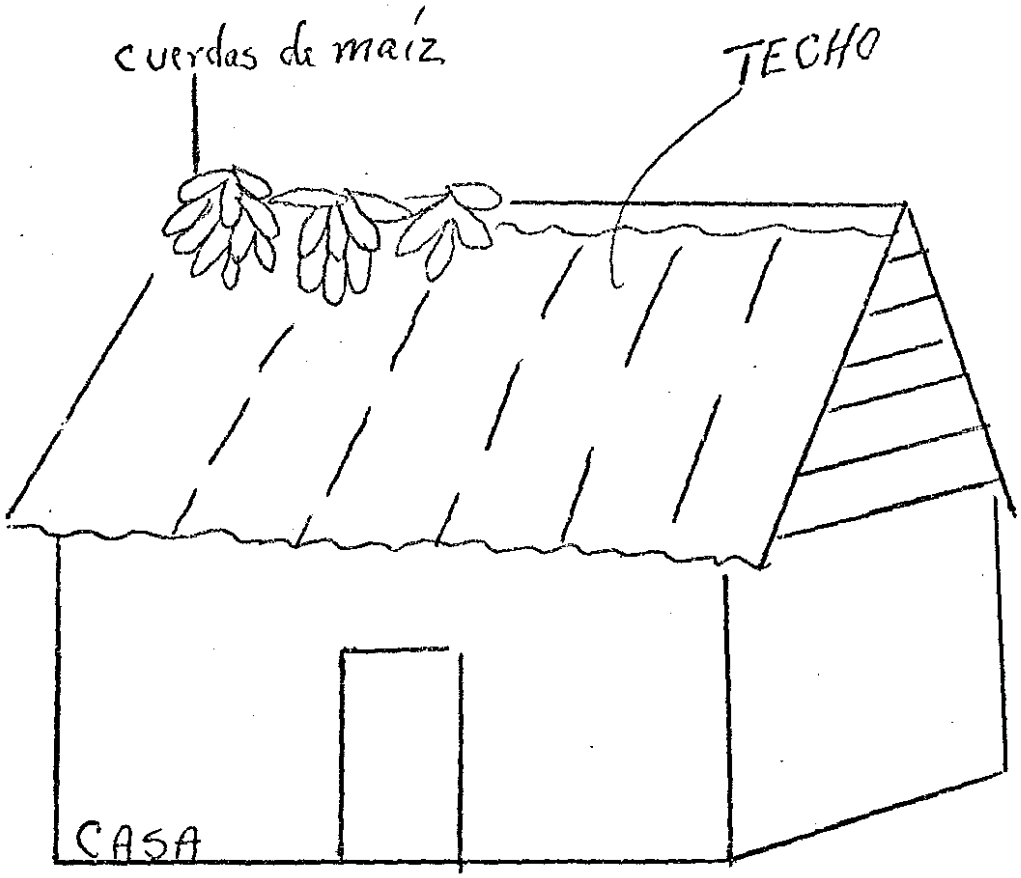

TROJA
Cuerdas de maíz
Bambú

COLOMBIER




TECHO DE LA COCINA
Techo de Bambú
Pared de Bambú
Fuego de Carbón

COCINA


cuerdas de maíz
TECHO
CASA

6361

CONSIDERACIONES ECONOMICAS EN CERO LABRANZA Y CONTROL QUIMICO DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE MAIZ*

L.W. Harrington**
J.C. Martínez**

1.0 Introducción

El uso de herbicidas en el cultivo de maíz ha despertado mucho interés en el mundo en vías de desarrollo, incluyendo Centroamérica. En Africa, IITA (International Institute of Tropical Agriculture) ha comparado "cero labranza" con el uso del arado, concluyendo que "cero labranza" aumenta los rendimientos de maíz (IITA, 1978). En México, CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo) ha demostrado interés en la investigación relacionada con herbicidas para maíz. Por ejemplo, el Programa de Entrenamiento de Maíz ha entrenado a muchos agrónomos procedentes de países en vías de desarrollo para la conducción de experimentos en campos de agricultores -- incluyendo experimentos que tratan el uso de herbicidas. Experimentos llevados a cabo por becarios de CIMMYT en el norte de Veracruz, México, indican que el uso correcto de herbicidas puede aumentar los rendimientos de maíz a niveles por encima de aquellos obtenidos con labranza y control de malezas "convencional", o sea, manual (Soza et al, 1978). La investigación sobre el uso de herbicidas en el cultivo de maíz no solo se realiza en los Centros Internacionales -- en muchos programas nacionales también se lleva a cabo tal clase de investigación.

En Centroamérica, hay muchos que proponen el uso de herbicidas en el cultivo de maíz. Ortiz (1980), por ejemplo, considera que la tecnología de "cero labranza" en maíz debe extenderse a los agricultores panameños. Zaffaroni et al (1979) concluyeron que "cero labranza" junto con control químico de malezas resultó en rendimientos de maíz superiores a los obtenidos con tres "testigos" convencionales. Villena y Soza (1980) opinan que los agricultores centroamericanos deben encontrar muy rentable el uso de herbicidas para maíz.

El uso de herbicidas en el cultivo de maíz parece ser potencialmente de gran importancia para los agricultores centroamericanos. Esto mismo nos indica que el tema debe recibir una consideración cuidadosa por parte de investigadores, incluyendo economistas. Los economistas deben ir "más allá" de los análisis sencillos que frecuentemente se hacen en cuanto al uso de herbicidas. Deben incluir en dichos análisis ciertas complicaciones que muchas veces no se toman en cuenta.

El propósito del presente informe es presentar algunos de los efectos económicos relacionados con el uso de herbicidas en el cultivo de maíz. Se enfatizan aquellos efectos que frecuentemente no se incluyen en los análisis económicos. Donde sea posible, se dan ejemplos con datos ob-

---

* Presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala 24-28 de marzo de 1980.

** Economistas en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo. Las opiniones presentadas no necesariamente son las de CIMMYT.

tenidos en el norte de Veracruz, México. El informe terminará con una lista de condiciones que favorecen el uso de herbicidas en el cultivo de maíz1/.

2.0 Costos y Retornos al Uso de Herbicidas -- Un Análisis Sencillo

Muchas veces, se recomienda el uso de "labranza química" y/o control químico de malezas en base a cambios en rendimientos o, a veces, se adiciona a esto un análisis económico simple. Se usan los resultados de experimentos agronómicos para medir el aumento en rendimientos debido a la introducción de herbicidas. Según Perrin et al (1976), el valor de los rendimientos usados en dicha comparación se llaman "beneficios brutos". De los beneficios brutos se restan los costos de insumos y de mano de obra que corresponden a cada tratamiento. En el caso de control "convencional" de malezas, el costo del alquiler del tractor o el costo de la limpia manual (o ambos) se restan del beneficio bruto correspondiente. A medida que sube el valor de un jornal y/o el precio del alquiler de un tractor, el control "convencional" es menos atractivo. En el caso de "cero labranza" con control químico de malezas, se toman en cuenta el costo de herbicidas junto con los costos de aplicación. Dichos "costos que varían debido a diferencias en tratamientos" se restan de los beneficios brutos correspondientes para estimar "beneficios netos". Muchas veces se encuentra que los "beneficios netos" son mayores y los "costos que varían" son menores para el uso de herbicidas que para labranza y control de malezas convencional.

El cuadro 1 ofrece un ejemplo de lo arriba mencionado en el caso de N. Veracruz, México. Datos obtenidos de experimentos en los campos de los agricultores indican que "cero labranza" con control químico de malezas aumenta los rendimientos de maíz a razón de 400 kg/ha sobre tratamientos que representan "labranza y control de malezas convencional"2/. Los requerimientos de mano de obra cayeron de 32 a 7 días/hombre por hectárea, (de acuerdo con una encuesta de agricultores locales). El ahorro de mano de obra fue mayor que el nuevo gasto para herbicidas. Así es que rendimientos y beneficios brutos parecen aumentar, mientras que los costos correspondientes parecen disminuir de acuerdo con los ensayos. Consecuentemente, el uso de herbicidas parece tener una "superioridad absoluta" sobre labranza y control de malezas convencional.

1/ A veces vale la pena distinguir entre "labranza convencional con control químico de malezas" y "cero labranza". En este informe, la comparación que se hace queda entre "cero labranza" y "labranza convencional con control de malezas convencional".

2/ Este aumento en rendimientos se calcula en base a resultados de tres clases de experimentos agronómicos. En cinco experimentos con labranza de tractor, el control químico de malezas no mostró ningún aumento en rendimientos promedios sobre los asociados con control normal. En cuatro experimentos con "cero labranza", el control químico de malezas mostró un aumento en rendimientos promedios de 500 kg/ha. En seis experimentos N por control de malezas usando labranza con tractor, el control químico de malezas resultó en un aumento de rendimientos promedio de 500 kg/ha., sin aplicación de N. Los agricultores del N. Veracruz no fertilizan su maíz. Se hizo un ajuste del 20% a los rendimientos observados para tomar en cuenta diferencias de manejo agronómico y fecha de cosecha, entre los experimentos y la práctica del agricultor.

CUADRO 1: Análisis Económico Simple de Tratamientos Alternativos para Labranza y Control de Malezas para Maíz1/.

Variable	Azadón2/	Tractor3/ Caballo	Cero4/ Labranza
Rendimiento5/ (kg/ha)	3000	3000	3400
Beneficio Bruto6/ (pesos/ha)	6300	6300	7140
Mano de Obra (días-hombre/ha)	32	4	7
Costo de Mano de Obra7/ (pesos/ha)	1600	200	350
Alquiler del Tractor (pesos/ha)	0	1100	0
Alquiler del Caballo (pesos/ha)	0	200	0
Costo de Herbicida8/ (pesos/ha)	0	0	925
Alquiler de la Bomba (pesos/ha)	0	0	25
Costos que Varían (pesos/ha)	1600	1500	1300
Costo de Capital9/ (pesos/ha)	640	600	520
Total - Costos que Varían (pesos/ha)	2240	2100	1820
Beneficios Netos (pesos/ha)	4060	4200	5320

1/ Información de 1979 de experimentos y encuestas en campos de agricultores en el norte de Veracruz, México.

2/ Labranza y dos limpias con azadón.

3/ Arado y rastra con tractor, dos cultivos con caballo.

4/ Chapeo con machete seguido de 2.5 lt/ha de Gramoxone y 2 kg/ha de Gesaprim 50. Estos niveles están debajo de los recomendados por el fabricante, sin embargo, dan buen control en los experimentos.

5/ En presupuestos parciales, los rendimientos nominales son de poca importancia. Son las diferencias entre rendimientos que tienen importancia. Sin embargo, los rendimientos representados se parecen a aquellos logrados en experimentos.

6/ Precio de campo de maíz (antes de cosechar, transportar y desgranar) = 2.10 pesos/kg. (1 US dólar = 22.5 pesos).

7/ Salario = 50 pesos/día.

8/ Gramoxone = 250 pesos/lt; Gesaprim 50 = 150 pesos/kg.

9/ Costo de Capital = 40%.

3.0 Algunas Complicaciones en el Análisis Económico del Uso de Herbicidas -- Efectos Privados

El análisis sencillo presentado en el Cuadro 1 tiene un defecto: Muchos de los supuestos que tiene como base pueden no ser válidos bajo ciertas condiciones. Nos interesa en particular considerar: La probabilidad de obtener los aumentos esperados en rendimientos, la clase de mano de obra a remplazarse (de la familia o pagada), la presencia de problemas de flujos financieros y los problemas relacionados de riesgo, y el efecto de herbicidas sobre asociaciones y/o rotaciones de cultivos. Estos se llaman "efectos privados" dado que el agricultor que se dispone a usar herbicidas paga todos los costos y recibe todos los beneficios que corresponden a su decisión. Los "efectos sociales" o costos (y beneficios) que son impuestos sobre otros grupos de la sociedad se discutirá en otra sección.

3.1 El Aumento de Rendimientos

Los agricultores pueden esperar aumentos considerables en rendimientos debido a la adopción de herbicidas en el cultivo de maíz solamente si se logran dos condiciones: (1) El uso de herbicidas reduce notablemente la competencia con malezas para nutrientes y/o agua. (2) Los agricultores demuestran su capacidad de usar correctamente los herbicidas3/.

Algunos estudios indican que la labranza química o el control químico de malezas no siempre resultan en rendimientos superiores de maíz sobre los rendimientos obtenidos con labranza y control manual. Miller y Burril (1978) cuentan que "los rendimientos son estadísticamente iguales para un buen control manual y para control químico de malezas" en el área central de El Salvador y noreste de Brasil. Sin embargo, algunos agricultores (frecuentemente aquellos con explotaciones más grandes) encuentran difícil llevar a cabo un control manual bien-hecho. En el norte de Veracruz, por ejemplo, los agricultores hacen un control manual efectivo en aquella parte de su campo donde empiezan a limpiar. El maíz en aquella parte del campo que se limpia una semana después, sin embargo, rinde menos debido a competencia con malezas. En general, mientras aumente la intensidad del control manual a que se acostumbran los agricultores, menor será el aumento en rendimientos debido a la adopción de herbicidas.

Aunque puede ser difícil para algunos agricultores llevar a cabo un control manual de malezas "bien-hecho", les puede ser igual de difícil llevar a cabo un control químico "bien-hecho". El manejo de herbicidas requiere mucho de capacidad y experiencia del agricultor. Este tiene que tomar correctamente muchas decisiones altamente técnicas sobre su uso. Tales decisiones incluyen los siguientes

1) Dada una población de malezas, cuál herbicida (o combinación de herbicidas) debe usarse?

3/ Algún aumento en rendimientos es de esperarse debido a mayor retención de humedad, etc. Muchas de las ideas presentadas en esta sección fueron sugeridas por agrónomos de CIMMYT.

2) Qué dosis de herbicida debe ser aplicada? En cuánto de agua y con cuánto de surfactante?

3) Cuándo deben ser aplicados los herbicidas, en relación con la etapa de crecimiento de la planta y/o condiciones de humedad del suelo?

4) Cómo se logra una cobertura pareja del campo? (Este requiere decisiones sobre la presión en la bomba para mantener el tamaño de las partículas de agua, selección de boquilla, el uso de cordones de guía, etc.).

En el norte de Veracruz, por ejemplo, un agricultor intentó hacer labranza química con paraquat y atrazina en un campo que contenía muchas malezas leñosas. El resultado fue que cosechó muy poco maíz. Otro agricultor aplicó atrazina a su campo de maíz después de sembrar. El suelo estaba muy seco y logró un control de malezas inadecuado. Al fin, tuvo que hacer un control manual. El supuesto de que los agricultores usarán los herbicidas correctamente probablemente no será cierto, por lo menos en el corto plazo. El mal uso de herbicidas puede traer como consecuencia un aumento en rendimientos menores a los que se observan en los experimentos hechos por agrónomos. Además los agricultores frecuentemente aumentan la dosis de herbicida en compensación por su falta de experiencia en el manejo de los mismos, una práctica que aumenta el costo de usar herbicidas y que también afecta los cálculos de rentabilidad. El Cuadro 2 ofrece un ejemplo de lo que le puede pasar al agricultor si usa los herbicidas en forma inadecuada. En este ejemplo, cero labranza ya no es rentable.

En un plazo más largo, muy probable es que la experiencia ayudará a que los agricultores superen dichos problemas. Sin embargo, la decisión sobre adopción de herbicidas muchas veces se toma en base a la experiencia lograda en uno o dos ciclos agrícolas, probablemente tiempo insuficiente para que ellos aprendan los "trucos" del uso de herbicidas.

En resumen, si los agricultores ya llevan a cabo un control manual de malezas intensivo, hecho a su debido tiempo, y/o si ellos tienen poco conocimiento en el manejo de herbicidas, los aumentos de rendimientos debido a la adopción de herbicidas pueden ser pequeños.

3.2 El Costo de Mano de Obra

El análisis sencillo que se encuentra en el Cuadro 1, no distingue entre mano de obra de la familia y mano de obra contratada. Sin embargo, esta diferencia puede ser de mucha importancia por dos motivos: 1) El costo de oportunidad de mano de obra de la familia puede ser menor que el salario pagado en el mercado de trabajo. 2) El uso de mano de obra contratada trae como consecuencia un gasto en efectivo, sobre lo cual hay que cargar el costo de capital, mientras el uso de mano de obra familiar implica un costo de oportunidad, sobre lo cual no hay ningún costo de capital.

En cuanto a lo que se refiere el primer punto, el valor de la mano de obra familiar puede quedar debajo del salario pagado en el mercado de trabajo, siempre y cuando se trata de una época en el ciclo agrícola en que hay poco quehacer y/o los costos de buscar un trabajo afuera de la

CUADRO 2: Análisis Económico de Tratamientos Alternativos para Labranza y Control de Malezas de Maíz - Uso Incorrecto de Herbicidas[1/].

Variable	Azadon[2/]	Tractor[3/] Caballo	Cero[4/] Labranza
Rendimiento[5/] (kg/ha)	3000	3000	3000
Beneficio Bruto[6/] (pesos/ha)	6300	6300	6300
Mano de Obra[7/] (días-hombre/ha)	32	4	17
Costo de Mano de Obra[8/] (pesos/ha)	1600	200	850
Alquiler del Tractor (pesos/ha)	0	1100	0
Alquiler del Caballo (pesos/ha)	0	200	0
Costo de Herbicida[9/] (pesos/ha)	0	0	925
Alquiler de la Bomba (pesos/ha)	0	0	25
Costos que Varían (pesos/ha)	1600	1500	1800
Costo de Capital[10/] (pesos/ha)	640	600	720
Total - Costos que Varían (pesos/ha)	2240	2100	2520
Beneficios Netos (pesos/ha)	4060	4200	3780

1/ Información de 1979 de experimentos y encuestas en campos de agricultores en el norte de Veracruz, México. El ejemplo de cero labranza inadecuada surge de la experiencia de un agricultor.

2/ Labranza y dos limpias con azadón.

3/ Arado y rastra con tractor, dos cultivos con caballo.

4/ Chapeo con machete seguido de 2.5 lt/ha de Gramoxone y 2 kg/ha de Gesaprim 50. Debido a fallas en el manejo de herbicidas (Gramoxone mezclado con agua sucia, muchas malezas leñosas) el control químico fue inadecuado y el agricultor tuvo que hacer una limpia a mano.

5/ Véase nota 5, Cuadro 1. No hay aumento en rendimiento con el uso de cero labranza debido al manejo inadecuado de los herbicidas.

6/ Véase nota 6, Cuadro 1.

7/ El incremento en la mano de obra usado con cero labranza se debe a la necesidad de hacer un deshierbe manual.

8/ Salario = 50 pesos/día.

9/ Gramoxone = 250 pesos/lt; Gesaprim 50 = 150 pesos/kg.

10/ Costo de Capital = 40%.

finca son altos. Estas condiciones no ocurren con mucha frecuencia durante una época de deshierbe del cultivo de maíz, ya que esta época se caracteriza más por la escasez de mano de obra. Por lo tanto, generalmente se deben valuar los jornales de la familia al nivel del salario pagado en el mercado.

Es el segundo punto que más afecta la comparación económica entre mano de obra de la familia versus contratada. En los presupuestos parciales, hay que agregar un "costo de capital" sobre el valor del gasto en efectivo. Dicho "costo de capital" representa el costo de pedir prestado (en el caso de dinero prestado) o, bien, la ganancia normal esperada como resultado de una inversión (en el caso de fondos propios del agricultor). En el Cuadro 1, se supuso que toda la mano de obra fue contratada. En el Cuadro 3, en comparación, se puede ver el efecto de no cargar el "costo de capital" cuando los jornales invertidos son de la familia. "Cero labranza" sigue siendo rentable, pero el aumento en beneficios netos es menor que en el caso del Cuadro 1.

3.3 Flujo de Caja y Riesgo

Para algunos agricultores, sobre todo aquellos con explotaciones pequeñas, el uso de herbicidas puede ser difícil si crea problemas de flujos financieros y/o si aumenta la pérdida económica esperada en caso de fracaso total del cultivo. Si los herbicidas toman el lugar de la mano de obra familiar, las necesidades de efectivo en la época siembra-limpia se aumentan considerablemente. Puede que el agricultor tenga que usar crédito agrícola, con todas las complicaciones que vienen como consecuencia.

Esto está estrechamente relacionado con la cuestión de riesgo. En caso de fracaso en el cultivo, el agricultor pierde el efectivo que gastó en él. Pequeños agricultores, para quienes la adopción de herbicidas implica un aumento en efectivo invertido, encuentran de esta forma que el mal tiempo les puede afectar en forma más grave que nunca -- en caso de fracaso su pérdida de efectivo es mayor. Muchos agrónomos han propuesto, sin embargo, que el uso de herbicidas disminuye la probabilidad de fracaso en el cultivo. Los efectos sobre rendimientos de ambos, sequía y exceso de humedad, son menores cuando se usan los herbicidas correctos en la forma apropiada. Este hecho, ayuda a disminuir el riesgo al usar herbicidas. Así es que la frecuencia de condiciones climáticas adversas y la capacidad que tienen los herbicidas para disminuir sus efectos sobre rendimientos merecen estudio serio.

Por supuesto, no todos los agricultores dependen totalmente de la mano de obra familiar para trabajos de labranza y control de malezas. Si los herbicidas son usados en lugar de mano de obra contratada o un tractor alquilado, el gasto en efectivo hecho por el agricultor disminuye, junto con el riesgo que él tiene que correr.

CUADRO 3: Análisis Económico de Tratamientos Alternativos para Labranza y Control de Malezas para Maíz - Mano de Obra Familiar[1/].

Variable	Azadón[2/]	Tractor[3/] Caballo	Cero[4/] Labranza
Rendimientos[5/] (kg/ha)	3000	3000	3400
Beneficio Bruto[6/] (pesos/ha)	6300	6300	7140
Mano de Obra:			
Familia (días-hombre/ha)	32	4	7
Contratada (días-hombre/ha)	0	0	0
Costo de Mano de Obra[7/] (pesos/ha)	1600	200	350
Alquiler del Tractor (pesos/ha)	0	1100	0
Alquiler del Caballo (pesos/ha)	0	200	0
Costo de Herbicida[8/] (pesos/ha)	0	0	925
Alquiler de la Bomba (pesos/ha)	0	0	25
Costos que Varían (pesos/ha)	1600	1500	1300
Costos en Efectivo (pesos/ha)	0	1300	950
Costo de Capital[9/] (pesos/ha)	0	520	380
Total - Costos que Varían (pesos/ha)	1600	2020	1680
Beneficios Netos (pesos/ha)	4700	4280	5460

1/ Información de 1979 de experimentos y encuestas en campos de agricultores en el norte de Veracruz, México.

2/ Labranza y dos limpias con azadón.

3/ Arado y rastra con tractor, dos cultivos con caballo.

4/ Chapeo con machete seguido de 2.5 lt/ha de Gramoxone y 2 kg/ha de Gesaprim 50. Estos niveles están debajo de los recomendados por el fabricante, sin embargo, dan buen control en los experimentos.

5/ En presupuestos parciales, los rendimientos nominales son de poca importancia. Son las diferencias entre rendimientos que tienen importancia. Sin embargo, los rendimientos representados se parecen a aquellos logrados en experimentos.

6/ Precio de campo de maíz (antes de cosechar, transportar y desgranar) = 2.10 pesos/kg. (1 US dólar = 22.5 pesos).

7/ Salario = 50 pesos/día.

8/ Gramoxone = 250 pesos/lt; Gesaprim 50 = 150 pesos/kg.

9/ Costo de Capital = 40%.

3.4 Patrones de Cultivo

No todos los agricultores cultivan el maíz en monocultivo. Algunos de ellos lo siembran intercalado con frijol, haba, calabaza o chiles. Tales cultivos pueden ser perjudicados por algunos de los herbicidas recomendados en el cultivo de maíz. Por ejemplo, algunos agricultores en Veracruz siembran maíz en junio y frijol en septiembre, cosechando ambos en noviembre-diciembre. Hay pocos datos sobre el posible efecto de atrazina sobre esta siembra de frijol. De todos modos, si resulta que el uso de herbicidas en el maíz no permite la mencionada siembra de frijol, la ganancia neta de frijol que ya no se obtiene debe contarse como un costo de usar herbicidas en maíz.

4.0 Costos y Beneficios Sociales en el Análisis Económico del Uso de Herbicidas

La sección anterior presentó algunas complicaciones en el análisis económico de herbicidas desde el punto de vista del agricultor. Existen más complicaciones desde el punto de vista de la sociedad. Tales complicaciones incluyen cambios artificiales en los precios de insumos, efectos sobre el empleo y efectos sobre el precio de maíz para consumidores.

4.1 Cambios Artificiales en los Precios de Insumos

Se encuentran a menudo cambios artificiales en precios de insumos agrícolas usados en labranza o en control de malezas. Herbicidas y tractores reciben un subsidio en muchos países. Miller y Burril (1978) reportan que en un país existe un impuesto de 40% sobre mano de obra pagada, que en efecto hace que tal mano de obra sea artificialmente cara. Para analizar el uso eficiente de insumos desde el punto de vista social, hay que hacer ajustes.

En México, por ejemplo, el precio (sin subsidios) de Gesaprim 50 es de 230 pesos/kg. Los agricultores en el norte de Veracruz lo pueden conseguir de una tienda del gobierno por solo 150 pesos/kg. Sin embargo, desde el punto de vista social, el valor de 230 pesos de recursos han sido gastados por cada kg. de Gesaprim 50 que se utiliza. El precio no subsidiado de 230 pesos/kg. debe usarse en cualquier análisis económico que tiene como fin averiguar si el uso de Gesaprim 50 es "rentable" para la sociedad en general. El Cuadro 4 demuestra que el uso de herbicidas todavía es rentable al hacer el ajuste mencionado.

4.2 Efectos Sobre Empleo Rural

Un efecto social de introducción de herbicidas que siempre debe mencionarse es el posible aumento en el desempleo rural. Mientras puede ser rentable el uso de herbicidas por parte de los agricultores, los trabajadores que no cuentan con terrenos propios pueden perder totalmente su fuente de ingreso y/o recibirán un salario menor por el mismo trabajo. Así, el problema actual de migración hacia los centros urbanos se vuelve peor.

CUADRO 4: Análisis Económico de Tratamientos Alternativos para Labranza y Control de Malezas para Maíz - Sin Subsidios[1/].

Variable	Azadón[2/]	Tractor[3/] Caballo	Cero[4/] Labranza
Rendimientos[5/] (kg/ha)	3000	3000	3400
Beneficios Brutos[6/] (pesos/ha)	6300	6300	7140
Mano de Obra:			
Familiar (días-hombre/ha)	32	4	7
Contratada (días-hombre/ha)	0	0	0
Costo de Mano de Obra[7/] (pesos/ha)	1600	200	350
Alquiler del Tractor (pesos/ha)	0	1100	0
Alquiler del Caballo (pesos/ha)	0	200	0
Costo de Herbicidas[8/] (pesos/ha)	0	0	1085
Alquiler de la Bomba (pesos/ha)	0	0	25
Costos que Varían (pesos/ha)	1600	1500	1460
Costos en Efectivo (pesos/ha)	0	1300	1110
Costo de Capital[9/] (pesos/ha)	0	260	222
Total - Costos que Varían (pesos/ha)	1600	1760	1682
Beneficios Netos (pesos/ha)	4700	4540	5458

1/ Información de 1979 de experimentos y encuestas en campos de agricultores en el norte de Veracruz, México.

2/ Labranza y dos limpias con azadón.

3/ Arado y rastra con tractor, dos cultivos con caballo.

4/ Chapeo con machete seguido de 2.5 lt/ha de Gramoxone y 2 kg/ha de Gesaprim 50. Estos niveles están debajo de los recomendados por el fabricante, sin embargo, dan buen control en los experimentos.

5/ En presupuestos parciales, los rendimientos nominales son de poca importancia. Son las diferencias entre rendimientos que tienen importancia. Sin embargo, los rendimientos representados se parecen a aquellos logrados en experimentos.

6/ Precio de campo de máiz (antes de cosechar, transportar y desgranar) = 2.10 pesos/kg. (1 US dólar = 22.5 pesos).

7/ Salario = 50 pesos/día.

8/ Gramoxone = 250 pesos/lt; Gesaprim 50 = 230 pesos/kg.

9/ Costo de Capital

4.3 Efectos Sobre Pecios para Consumidores

Para países auto-suficientes en maíz, un aumento en rendimientos o un decremento en el costo real de producción (o sea, ajustado por la tasa de inflación) debe traer como consecuencia un aumento en la oferta nacional de maíz. Por lo tanto (y suponiendo mercados más o menos libres y eficientes), el precio real de maíz para consumidores debe disminuir -- una ventaja para la población urbana pobre. Para países que importan maíz, la posibilidad de tal decremento en el precio de maíz es menos segura ya que generalmente se dará prioridad a bajar el nivel de importaciones.

5.0 Resumen de los Efectos de la Introducción de Herbicidas en Maíz

Se han presentado varios factores que complican el análisis económico del uso de herbicidas. Se ha visto que las siguientes condiciones favorecen la adopción de labranza química y/o control químico de malezas en el cultivo de maíz por parte de los agricultores:

1) Sueldos altos para mano de obra pagada, o costo alto de alquiler de tractores.

2) El costo de oportunidad de mano de obra familiar es igual al sueldo pagado en el mercado.

3) Los rendimientos de maíz son seriamente afectados por competencia con malezas (tal vez debido a baja intensidad de control manual).

4) Los agricultores ya tienen bastante experiencia en el uso de herbicidas (o existe un servicio de extensión tan eficiente que pueda enseñar rápidamente el uso correcto de herbicidas en los campos locales).

5) Los herbicidas toman el lugar de mano de obra pagada o tractores alquilados, así reduciendo el problema de flujo de caja y riesgo para el agricultor (pero con el peligro, sin embargo, de crear serios problemas de desempleo rural).

6) El precio de los herbicidas es subsidiado (facilitando que los agricultores los usen pero requiriendo un análisis usando precios no subsidiados, con el fin de averiguar si el uso de herbicidas es ventajoso desde el punto de vista social).

7) El uso de herbicidas no requiere mayores cambios en rotaciones de cultivos o prácticas de siembra intercalada.

El uso de herbicidas en el cultivo de maíz puede ser de gran utilidad para agricultores centroamericanos. Sin embargo, es obvio que las recomendaciones en cuanto al uso de herbicidas deben basarse en un análisis más o menos completo. Datos sobre cambios en rendimientos y requerimientos de mano de obra no son suficientes para llevar a cabo tal análisis.

REFERENCIAS

Gittinger, J.P., 1972. Economic Analysis of Agricultural Projects, Baltimore: The Johns Hopkins University Press.

International Institute of Tropical Agriculture, 1978. Annual Report for 1978. Ibadan, Nigeria: IITA.

Miller, S.F. and L. Burrill, 1978. Socio-Economic Constraints to Adoption of Improved Weed Control Technology in Tropical America. Paper presented at the International Weed Conference, Ibadan, Nigeria, 3-7 July, 1978.

Ortiz, C.A., 1980. Cero Labranza en el Cultivo de Maíz en Panamá. Presented at the XXVI PCCMCA Annual Meeting, Guatemala, 24-28 March, 1980.

Perrin, R.K., D.L. Winkelmann, E.R. Moscardi and J.R. Anderson, 1976. From Agronomic Data to Farmer Recommendations. El Batan, Mexico, CIMMYT.

Soza, R.F., A.D. Violic, F. Kocher, and T. Stilwell, 1978. Zero Tillage in the Maize Crop. presented at the XXIV PCCMCA Annual Meeting, San Salvador, El Salvador, July 10-14, 1978.

Villena, W. and Soza, R., 1980. Avances en la Cero Labranza en el Cultivo de Maíz en Centroamerica. Presented at the XXVI PCCMCA Annual Meeting, Guatemala, 24-28 March, 1980.

Zaffaroni, E., H.A. Burity, E. Locatelli, and M. Shenk, 1979. Influencia del No Laboreo en la Producción de Maíz y Frijol, en Turrialba, Costa Rica. Turrialba: CATIE.

6362

4M104-1

IMPORTANCIA DE LOS COSTOS DE PRODUCCION EN LA GENERACION DE TECNOLOGIA*

Daniel Cardona Barrientos**

RESUMEN

Instituciones de investigación agrícola que trabajan para generar y transferir tecnología para agricultores tradicionales, frecuentemente desconocen a profundidad las limitaciones agro-socioeconómicas de los probables clientes.

La generación de apropiada tecnología no puede hacerse si, se desconocen los costos y factores limitantes que impiden al agricultor elevar sus rendimientos e ingresos netos.

Fases iniciales de los planes del ICTA requerían de datos confiables acerca del agricultor, sus sistemas de cultivo, costos y rentabilidad de los mismos.

La carencia de datos confiables fué uno de los problemas iniciales ya que las encuestas muchas veces no eran representativas del verdadero costo de producción.

La creación del proyecto de costos o registros económicos de producción actualmente impulsado por el ICTA constituye una de las estrategias más efectivas para conocer las limitaciones agro-socioeconómicas y para evaluar el efecto de la tecnología generada a nivel de agricultor. Los resultados de los registros y su aplicabilidad cubren varios objetivos y aplicaciones.

En 1979 la conducción de 81 registro de producción distribuidos en 7 municipios del departamento de Jutiapa; con los diversos sistemas de cultivo que utiliza el pequeño agricultor, se determinó que los ingresos netos que obtienen son mayores que en condiciones de monocultivo y el riesgo de pérdida es mayor en este último.

* Presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, Guatemala, 24 - 28 de marzo de 1980.

** Técnico Investigador II, Prueba de Tecnología Jutiapa, Región VI - 1 ICTA, Guatemala.

INTRODUCCION

El presente trabajo tiene la intención de que sirva como orientación a los técnicos que enfrentan el reto de generar y promover tecnología a nivel del pequeño agricultor.

Una de las deficiencias de las Instituciones de Investigación Agrícola que trabajan para generar y canalizar tecnología para el agricultor tradicional es que desconocen los sistemas y limitaciones agro-económicas de los probables clientes.

No puede generarse tecnología apropiada si se desconocen los costos y factores limitantes que impiden al agricultor elevar sus rendimientos e ingreso neto. Es decir, si el agrónomo desea hacer recomendaciones debe preguntarse en que medida la recomendación generada cabe dentro de los recursos, posibilidades y objetivos del agricultor. Obviamente, esto implica conocer la tecnología y los costos de producción del probable usuario de la tecnología generada.

Desde su inicio los planes del ICTA requerían de datos confiables acerca del agricultor, sistemas, costos y rentabilidad de sus distintos cultivos. Sin embargo, la carencia de datos confiables fue uno de los problemas iniciales. Por otra parte, las encuestas muchas veces no son representativas del verdadero costo de producción y más aún si se generalizan para todo el país. Toda región tiene sus propias características, problemas y sistemas de cultivos, razón por la cual es difícil generalizar.

Por otra parte a nivel de agricultor se desconocen sus verdaderos costos de producción. En este sentido la creación del proyecto de Registros Económicos de Producción que actualmente es impulsado por ICTA, constituye una de las estrategias más efectivas para conocer las limitaciones agro-socioeconómicas y evaluar el efecto de la tecnología generada a nivel del agricultor. Sin embargo, los resultados de los registros económicos de producción y su aplicabilidad van más alla de la simple obtención de costos. Múltiples son sus objetivos y aplicaciones.

Por ejemplo, en 1979 mediante la conducción de 81 registros de producción distribuidos en 7 municipios del departamento de Jutiapa; en los diversos sistemas de cultivo que utiliza el pequeño agricultor, se determinó que los ingresos netos que obtiene son mayores que en condiciones de monocultivo y que el riesgo de pérdida

es mayor en éste último.

A pesar de que los hallazgos socioeconómicos apuntan hacia los sistemas asociados e intercalados como alternativas para que las instituciones de investigación traten de reforzarlos, actualmente poco es lo que se ha hecho en este campo.

OBJETIVOS

1. Dar a conocer a nivel de PCCMCA la importancia agroeconómica que significa para el agricultor los sistemas asociados.

2. Dar a conocer la utilidad de los Registros Económicos de Producción para enfocar y orientar la generación de una apropiada tecnología, acorde con los recursos y limitaciones del agricultor.

MATERIALES Y METODOS

La conducción de un Registro Económico de Producción requiere de las siguientes hojas:

Registro Diario de Trabajo
Resumen de Labores Manuales
Resumen de Labores Mecanizadas
Resumen de Labores de Tracción Animal
Resumen de Insumos
Resumen General o anual.

La hoja de registro diario, es sencilla y llevada por el agricultor, en la cual anota las labores realizadas, fechas, insumos, cantidades y costos, costo por tarea o por día. Todas las actividades relacionadas con el área de práctica.

Estos datos son trasladados por el técnico de ICTA a las hojas de resumen de labores y de insumos. Además, de la hoja de registro diario se obtienen datos de mecanización y tracción animal, los cuales son pasados a su hoja respectiva. Finalmente se llena la hoja de resumen general, copia de la cual se le dá al agricultor en donde se detallan los costos de las labores e insumos y su ganancia o pérdida.

RESULTADOS

DESCRIPCION GENERAL DE LA REGION VI

La región VI, forma parte de la zona sur-oriental de Guatemala, comprende los departamentos de Jalapa, Jutiapa y Santa Rosa. Su pricipitación pluvial durante los últimos tres años oscila entre 900 a 1200 milímetros distribuidos en los meses de mayo a octubre, una de sus características es la mala distribución de estas lluvias que se manifiesta con períodos sin lluvia hasta de 30 días.

Maíz, frijol, sorgo y arroz son los granos básicos que más se cultivan de manera que las investigaciones agrícolas estan enfocadas en estos cultivos. Se cree que el enfoque hacia el monocultivo es importante al agricultor, sin embargo, el cuadro 1 muestra resultados de estudios realizados por medio de fotografía aérea, para definir en que medida estos cultivos estan en monocultivo o asociados, de esta manera se dice que en maíz el 13 % del área se encuentra en monocultivo, el sorgo el 5 % y frijol 17 % del área; se deduce que la mayor parte del área se cultiva en condiciones de asociaciones o sistemas de cultivo.

Cuadro 1 Distribución de la siembra de granos básicos entre cultivos asociados y cultivos solos. Area Piloto del ICTA, Región VI 1975

Cultivo	ASOCIADOS		SOLOS		
	Area (Ha)	% del cultivo	Area (Ha)	% del cultivo	Area Total (Ha)
Maíz	34,275	87	4,964	13	39,239
Sorgo	26,808	95	1,308	5	28,116
Frijol	16,041	83	3,187	17	19,228
Arroz	0		2,970	100	2,970

Fuente: SER/ICTA, 1975

ANTECEDENTES DE TRABAJOS DE INVESTIGACION REGION VI

Investigaciones realizadas en la región VI, en los diversos cultivos (maíz, frijol, sorgo y arroz) han permitido obtener datos sobre el comportamiento de estas plantas en condiciones de monocultivo, de manera que las investigaciones se han encaminado en el sentido de aumentar el rendimiento y la producción. A pesar de la alta representatividad de las asociaciones solamente algunas investigaciones en condiciones de asocio se han realizado de conformidad con los patrones del agricultor. El cuadro 2 es un indicador del número y tipos de trabajos realizados en condiciones de asocio; en ellos generalmente el investigador toma mayor importancia a uno de los cultivos en cuestión, dependiendo del cultivo de su interés.

De los pocos trabajos que se hicieron en asociaciones durante un período de 6 años, en 1975 se condujo la mayor parte de ellos. Luego en 1977 no se realizó ningún experimento en asocio. Es interesante anotar que solo el 15 % de estos trabajos se analizaron considerandolos como una sola empresa tal como significa para el agricultor. Es decir, aún se seguía cierta linea tradicional; sin embargo, debido a la consistencia de los resultados obtenidos de los registros económicos, a nivel regional cada vez hay tendencia a trabajar en experimentos tendientes a reforzar y tomar estos sistemas como un todo y no experimentándolos como monocultivo.

Cuadro 2 Tipo de ensayos en asociación reulizados en la Región VI años 1974-79

Asociaciones	1974	1975	1976	1977	1978*	1979*
Maíz - Frijol - Sorgo	0	1	4	0	1	2
Maíz - Frijol	0	7	0	0	2	1
Maíz - Sorgo	2	2	4	0	0	0

Fuente: Memorias anuales ICTA, 1974 - 77
*Programas de Frijol y Sorgo (Consultas personales)

ASPECTOS AGRONOMICOS

Registros Económicos de Producción, además de proporcionar información económica, permite conocer aspectos agronómicos de los sistemasque practica el agricultor, de esta manera el cuadro 3 presenta los rendimientos promedio en toneladas por hectárea de maíz, frijol y sorgo en asocio y monocultivo durante tres años consecutivos de información.

Los rendimientos que obtiene el agricultor dentro de sus limitaciones agronómicas son bajos; de esta manera se tiene que el maíz asociado con frijol y sorgo su rendimiento más alto es de 1.17 Tm/Ha, no así en condiciones de monocultivo donde ha obtenido 2.53 Tm/Ha, sin embargo este rendimiento se considera bajo si, se ha demostrado experimentalmente que es factible obtener en monocultivo más de 6.49 Tm/Ha (100 qq/Mz) con materiales seleccionados, no obstante esta situación; el agricultor posee múltiples razones para practicar su agricultura y sus sistemas de cultivo.

Por medio de Registros Económicos se ha demostrado que el riesgo de pérdida que corre el agricultor es menor en condiciones de asocio que en monocultivo, de manera que en 1977 un año crítico por la mala distribución de lluvias, los rendimientos disminuyeron drásticamente y fue el frijol el más afectado con rendimientos de 0.17 Tm/Ha en la asociación maíz - sorgo y de 0.29 Tm/Ha en monocultivo, sin embargo económicamente las asociaciones son mejores que los monocultivos, lo cual hace refleccionar sobre el enfoque de la investigación hacia las asociaciones que practica el pequeño agricultor.

El cuadro 4 muestra las desviaciones medias con respecto a los rendimientos de los agricultores colaboradores en los 3 años; en 1977 la desviación media más alta (4.81) corresponde a maíz en monocultivo y en 1978 corresponde a la asociación maíz - frijol (4.11), en igual forma en 1979 la más alta se obtuvo con maíz-frijol y en sorgo con maíz - frijol - sorgo.

En general las desviaciones medias más altas se obtienen con maíz en asocio con frijol, se da por la heterogenidad de arreglos topológicos en esta asociación.

Cuadro 3 Comparación de rendimiento en Tm/Ha de asociaciones y monocultivos. Jutiapa, Región VI. Años 1977 - 79

Cultivo	año	ASOCIACIONES M-F-S*	M-F	M-S	MONOCULTIVOS M	F
Maíz						
	1977	0.33	1.00	0.56	1.51	
	1978	0.49	1.59	1.13	2.89	
	1979	1.17	1.56	1.86	2.53	
Frijol						
	1977	0.17	0.40			0.29
	1978	0.85	0.78			0.89
	1979	0.31	0.53			0.52
Sorgo						
	1977	0.77		0.76		
	1978	0.18		0.93		
	1979	0.14		0.93		

Fuente: SER/ICTA, 1977-79

*M = Maíz, F = Frijol, S = Sorgo

Cuadro 4 Desviaciones medias ($S\bar{x}$) de rendimientos en Tm/Ha de Maíz, Frijol y Sorgo; con agricultores colaboradores de Registros Económicos de Producción. Jutiapa, Región VI. Años 1977 - 1979

Cultivos	1977	1978	1979
Maíz	0.98 - 4.81	1.12 - 4.11	1.55 - 4.42
Frijol	0.49 - 1.23	1.20 - 1.73	1.03 - 2.67
Sorgo	1.49 - 1.76	1.33 - 1.69	2.56 - 4.25

Fuente: SER/ICTA, 1977 - 79

COSTOS DE PRODUCCION

El actual proyecto de Registros Económicos de Producción que impulsa el ICTA permite detectar aspectos importantes dentro la agricultura que practica el pequeño agricultor, de esta manera el uso de asociaciones tiene su principio fundamental desde el punto de vista económico, que al final es lo que interesa al agricultor.

El cuadro 5 muestra la información obtenida durante tres años consecutivos sobre costos de producción, ingreso bruto e ingreso neto, en quetzales por hectárea. El

costo de producción por hectárea es similar o mayor en forma asociado que en monocultivo, principalmente en las asociaciones maíz - frijol - sorgo y maíz - frijol, no obstante el mayor costo de producción de las asociaciones, los ingresos netos son mayores que en condiciones de monocultivo.

El año de 1977 fue un año crítico en donde las asociaciones maíz - frijol - sorgo y maíz - frijol fueron las únicas que dieron ingresos netos positivos, de manera que el más alto ingreso bruto (Q.555.46) por hectárea en los últimos tres años se obtuvo con la asociación maíz - frijol - sorgo, para los monocultivos el de más alto ingreso bruto corresponde al frijol con Q.395.28.

Estos resultados son un indicador de lo importante que es al agricultor el practicar los sistemas o asociaciones. Agronómicamente los rendimientos que se obtienen en esas condiciones son desalentadores, sin embargo económicamente han superado al monocultivo, por lo que constituye un reto al investigador encontrar mecanismos que aumenten el ingreso neto bajo condiciones usuales del agricultor.

El cuadro 5 permite conocer en forma objetiva y secuencial el comportamiento económico de los sistemas usuales; de manera que los costos que se obtienen por medio de Registros Económicos de Producción, permiten analizarlos económicamente, además de conocer factores agronómicos como rendimiento que es un parámetro importante al investigador; sin embargo, no siempre los parámetros agronómicos conducen al enfoque de una apropiada investigación para el agricultor, de esta manera los costos de producción se hacen importantes en la generación de tecnología.

Tomando en cuenta los costos de producción se tiende a reforzar la investigación en asociaciones o sistemas de cultivo, estudiandose como un todo tal como representa al agricultor.

Cuadro 5 Comparación del costo de producción, ingreso bruto e ingreso neto en quetzales por Ha en asociaciones y monocultivos. Jutiapa, Región VI Años 1977-79

		ASOCIACIONES			MONOCULTIVOS	
Item	Año	M-F-S*	M-F	M-S	M	F
Costo de Producción						
	1977	211.15	304.49	203.15	239.37	207.59
	1978	347.53	334.49	253.18	257.63	260.53
	1979	339.27	359.34	246.75	278.94	344.50
Ingreso Bruto						
	1977	222.57	386.89	157.18	229.69	126.13
	1978	555.46	526.31	273.22	296.17	395.28
	1979	510.31	475.19	298.20	395.11	223.08
Ingreso Neto						
	1977	11.31	2.40	-35.95	-9.68	-81.47
	1978	217.93	191.82	20.02	38.54	134.75
	1979	171.04	115.84	41.46	115.92	92.76

Fuente: SER/ICTA, 1977-79

* M = Maíz, F = Frijol, S = Sorgo

CONCLUSIONES

Los Registros Económicos de Producción son un instrumento para orientar y tomar decisiones en cuanto a las prioridades de investigación y generación de tecnología. La conducción de los mismos durante varios años permite obtener información acumulativa que puede utilizarse para predecir probables cambios del agricultor en el uso de su tecnología.

La información agro-económica que se obtiene sirve de parámetros al agrónomo o investigador para conducir la investigación dentro las limitantes del probable cliente, de manera que los resultados que se obtienen sean aceptables para éste, que es a quien se dirije finalmente la investigación.

Es interesante hacer notar que las instituciones de investigación tienden a incrementar el rendimiento y por ende la producción de los cultivos, sin embargo no siempre el costo a que se logra obtener este incremento esta al alcance del cliente final. Por medio de registros económicos de producción se han detectado razones importantes que hacen del agricultor un antiguo investigador de su agricultura; dentro de la cual la situación económica de la tecnología es un factor importante en el éxito de la investigación.

Desde el punto de vista agronómico se observa que los rendimientos en los diferentes sistemas de cultivos son bajos; pero se acentúan aun más en las asociaciones. A pesar de esta situación, los ingresos para el agricultor son más altos en las asociaciones; o sea que, desde el punto de vista económico las asociaciones son mejores.

BIBLIOGRAFIA

1. DE LEON PRERA, C. et.al. Alcance Geográfico de los Sistémas de Cultivo en el área Piloto del ICTA, Región VI, 1975. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas. Guatemala. p. 13. 1977.

2. INSTITUTO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA AGRICOLAS. M.A. Informe Anual 1973 - 74. Guatemala. p. 125. 1975.

3. _____ Informe Anual. Junio 74 Junio 75. Guatemala. p. 257 s.f.

4. _____ Informe de la Gerencia 1976. Guatemala. p. 141. 1977

5. _____ Memoria Anual enero - diciembre 1977. Guatemala. p. 139 s.f.

DCB:tdeg.

6363

EVALUACION DE MATERIALES PROMISORIOS DE MAIZ EN ENSAYOS AGRONOMICOS, JUTIAPA, 1979.*

Leonel Pineda M. **
Armando Monterroso ***
Adalberto Alvarado ***
Luís F. Padilla ***
Irving Paul T. ***
José R. Berganza. ***

INTRODUCCION

Uno de los principales obstáculos en la transferencia de Tecnología, es cuando se quiere convencer al agricultor que adocte prácticas agronómicas y semillas mejoradas, cuando no se ha comprobado que éstas son válidas para sus medios, tanto técnica como económicamente. Basado en este principio el ICTA diseñó un modelo de evaluación que se llama - Ensayos Agrosocioeconómicos, en los cuales el principal objetivo es el de identificar el potencial de rendimiento de los mejores materiales evaluados en Ensayos de Finca en años anteriores, manejados con la tecnología generada por ICTA hasta la fecha, ésto comparado con la tecnología tradional del agricultor y determinar los ingresos netos, para poder estar seguros de que dichos materiales pueden ser impulsados por su rendimiento y estabilidad, así como por las ganancias que el agricultor pueda obtener utilizando la tecnología del ICTA.

---

* Trabajo presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, marzo de 1980.

** Ingeniero Agrónomo, Investigador Asociado I, Encargado del Equipo de Prueba de Tecnología de ICTA, Región VI, Jutiapa, Guatemala.

*** Ingenieros Agrónomos, Técnicos de Prueba de Tecnología, ICTA, Región VI, Jutiapa, Guatemala.

MATERIALES Y METODOS

El equipo de Prueba de Tecnología del ICTA en la Región VI (Jutiapa) en 1979 evaluó dos materiales promisorios de maíz (Híbridos), un testigo regional de ICTA como el T-101 que es una semilla ya comercial, los testigos de los agricultores como H-5, H-3 (tanto de primera, segunda y tercera generación), Arriquín y Americanito (criollos) Se establecieron parcelas de 218.5 mts. cuadrados por tratamiento con dos repeticiones por localidad en nueve localidades de Jutiapa, Guatemala. Estos ensayos fueron sembrados del 20 de mayo al 6 de junio.

Tratamientos:

1. HB-33 con Tecnología ICTA (TI)
2. HB-17 con Tecnología ICTA
3. ICTA T-101 con Tecnología ICTA
4. Semilla del agricultor con Tecnología ICTA
5. Semilla del agricultor con Tecnología Agricultor (TA)

Tecnología del ICTA:

1. Fertilización: 60 Kg de N/Ha.
   60 Kg de P2O5/Ha.
2. Control de plagas: 45 Kg/Ha. de Volatón Granulado para desinfestación del suelo.
3. Distancia de siembra: .90 mts. entre surcos y 0.50 cms. entre posturas.

Los Datos de Cosecha fueron:
Peso de campo, peso de grano, humedad de campo del grano, peso de grano corregido al 13 % de humedad, rendimiento en Kg/Ha.

El Análisis Estadístico Aplicado fue:

1. Cálculo de la media y error standar. $\bar{x}$ y $S\bar{x}$ para muestras pequeñas.
2. Cálculo de la curva estudentizada para muestras pequeñas, $\bar{x} \pm tS\bar{x}$.

El Análisis Económico aplicado fue:

1. Cálculo de ingresos netos (precio del kilogramo de maíz a la cosecha 0.161 quetzáles.)
2. Tasa Marginal de Retorno al Capital.

RESULTADOS Y DISCUCION

El cuadro 1 muestra las labores efectuadas por el agricultor así como en los tratamientos de ICTA, es de hacer notar que no difieren ostensiblemente, puesto que las variedades de la tecnología del ICTA son principalmente, la fertilización y control de plagas, que son las que incrementan los costos; asi como el uso de insumos donde el agricultor poco usa insecticidas para el control de plagas y desinfestación del suelo.

El cuadro 2 muestra los resultados de rendimiento donde podemos observar que el HB-33 + TI alcanzó el mayor rendimiento con 4.11 Tm/Ha superando al H5 + TA, H3 + TA, y Americanito + TA en 1.48, 2.59 y 2.61 Tm/Ha respectivamente.

En el cuadro 3 podemos ver los costos de producción de cada uno de los tratamientos, así como sus ingresos netos. HB-33 y HB-17 alcanzaron los mayores ingresos netos y es de hacer notar que superaron al testigo de ICTA T-101, lo cual demuestra un mejor potencial, comparando HB-33 + TI con H5 + TA, vemos que si el agricultor adoptase el nuevo híbrido y la tecnología del ICTA, por cada quetzal que invierta para acercarse a los nuevos costos el obtendría un retorno de 1.55 quetzáles y un incremento del 90 % en ingreso neto; respecto al H3 + TA es el 100 por ciento de incrementos en ingreso neto el que se alcanza con HB-33 + TI y 100 por ciento con el HB-17 + TI, comparado con H-3 + TA y una alta tasa de retorno al capital (3.68 quetzáles por cada quetzal invertido).

La Fig. 1 resume los rendimientos de los tratamientos evaluados, la Fig. 2 muestra las curvas de los tratamientos HB-33 + TI y H5 + TA, así como las medias y el error standar o desviaciones, que es una medida de la estabilidad de la recomendación, nos damos cuenta que el tratamiento HB-33 + TI es el que tiene mejor estabilidad, ya que es menor el valor de la desviación y el de menos estabilidad o mayor dispersión es el tratamiento H5 + TA.

La Fig. 3 muestra las curvas delos tratamientos HB-17 + TI y H5 + TA, mostrando mayor estabilidad el HB-17 + TI. Al observar los valores de desviación y las curvas del HB-33 + TI al igual que el HB-17 + TI, vemos que los dos poseen una alta estabilidad y mayor media de rendimiento.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Las alternativas de producción que ofrecen los materiales promisorios y la tecnología del ICTA son mejores que la tecnología tradicional.

2. Al observar los rendimientos de HB-33 y HB-17 así como sus ingresos netos y estabilidad comparado con lo que hace el agricultor nos da una pauta segura para creer que el trabajo es positivo el proceso de generación de tecnología y máxime si lo comparamos con testigos del mismo ICTA que ya son utilizados por los agricultores.

3. Es conveniente evaluar estos materiales en parcelas de prueba para determinar el grado de aceptación de los mismos y poder impulsar su uso en corto plazo.

Tecnología ICTA		Tecnologia Agricultor	
ITEM	FORMA	ITEM	FORMA
Guataleo y Quema	Manual	Guataleo y Quema	Manual
Tractoreo	Mecanizado	Tractoreo	Mecanizado
Surqueo	Tracción animal	Surqueo	Tracción animal
Desinfestación del suelo	Manual	Siembra	Manual
Primera fertilización	Manual	Primera fertilización	Manual
Siembra	Manual	Primera Limpia	Manual
Primera Limpia	Manual	Segunda fertilización	Manual
Segunda fertilización	Manual	Aporque	Manual
Segunda dobla	Manual	Dobla	Manual
Aporque	Tracción animal	Tapizca	Manual
Aplicación de insecticidas	Manual	Destuzado	Manual
Dobla	Manual	Aporreo y ventilado	Manual
Tapizca	Manual	Acarreo	Tracción animal
Destuzado	Manual		
Aporreo y ventilado	Manual		
Acarreo	Tracción animal		
Insumos		Insumos	
Semilla		Semilla	
Fertilizante		Fertilizante	
Insecticida			

4M105-4

CUADRO 2 Rendimiento en Tm/Ha por Localidad de los Tratamientos Evaluados. Jutiapa, 1979.

Tratamiento \ Localidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	$\bar{X}$
1 H8-33	3.09	6.5	4.80	2.87	3.67	4.76	4.42	3.45	3.39	4.11
2 H8-17	2.87	5.98	4.74	2.57	4.45	4.20	4.73	3.45	2.82	3.98
3 T-101	3.89	5.75	4.08	2.36	3.07	3.73	3.9	3.38	3.36	3.72
4 Testigos										
4.1 H5 + TI[1]	3.04	--	3.99	--	3.9	--	--	--	--	3.64
4.2 H5 + TA[2]	1.56	--	3.44	--	2.9	--	--	--	--	2.63
4.3 H3 + TI	--	--	--	--	--	3.30	--	2.20	--	2.75
4.4 H3 + TA	--	--	--	--	--	1.91	--	1.12	--	1.52
4.5 Arriquín+TI	--	5.5	--	2.74	--	--	--	--	2.19	3.48
4.6 Arriquín+TA	--	5.4	--	2.77	--	--	--	--	1.28	3.15
4.7 Americano+TI	--	--	--	--	--	--	1.9	--	--	1.9
4.8 Americano+TA	--	--	--	--	--	--	1.5	--	--	1.5

1 = Tecnología ICTA

2 = Tecnología Agricultor

CUADRO 3 Análisis Económico de Materiales Promisorios de Maíz evaluados en 9 localidades. Jutiapa, 1979.

Análisis Económico / Tratamientos	IN	AIN	CT	ACT	TMRC
HB-33	278.93	143.37	376.62	92.69	1.55
H5 + TA	135.56		283.93		
HB-17	258.19	122.64	376.62	92.69	1.32
H5 + TA	135.55		283.93		
HB-33	278.93	278.93	376.62	70.21	3.97
H-3 + TA	-63.97		306.41		
HB-17	258.19	258.19	376.62	70.21	3.68
H-3 + TA	-63.97		306.41		
H5 + TI	231.08	75.53	349.50	65.57	1.15
H5 + TA	135.55		283.93		

IN = Ingreso Neto en Quetzáles

AIN = Diferencias de Ingresos Netos

CT = Costo Total en Quetzáles

ACT = Diferencia de Costos Totales

TMRC = Tasa Marginal de Retorno a Capital.

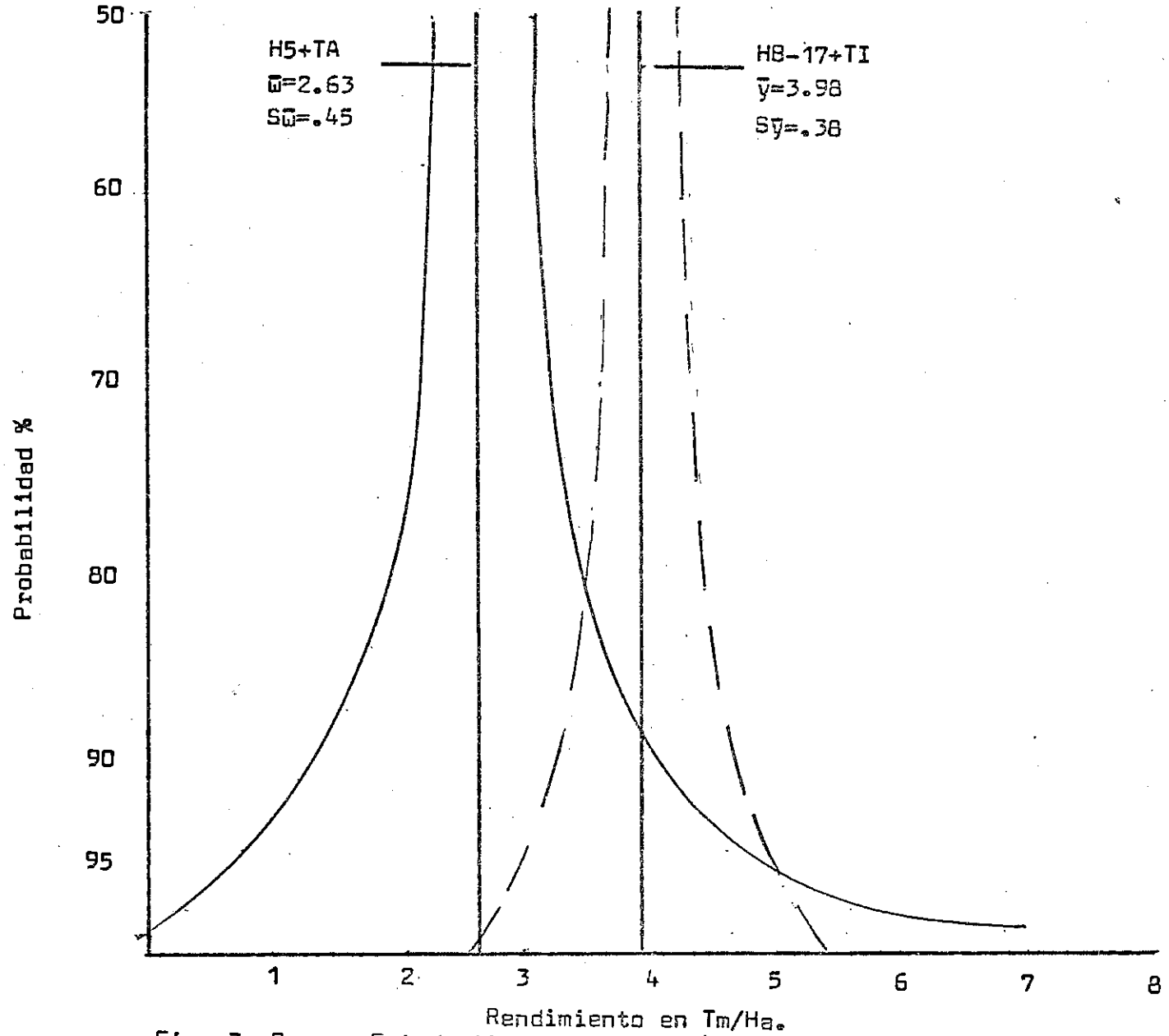


Fig. 3 Curvas Estudentizadas de los Tratamientos H5 + TA y H8-17 + TI

60X04

SECRETARIA DE RECURSOS NATURALES

PROGRAMA NACIONAL DE INVESTIGACION AGROPECUARIA

DISCIPLINA SOCIOECONOMIA

ANALISIS COMPARATIVO DE LA PRODUCCION SUPERFICIE, RENDIMIENTO Y DEMANDA DE GRANOS BASICOS

AUTORES

Juan Carlos Torchelli (1)

Miriam Narváez (2)

Enero de 1980

(1) Ing. Agrónomo M.S. En Economía Agraria, Técnico del PNIA (Disciplina Socioeconomía) por el Convenio SRN-IICA-IDA-628-HO.

(2) M.S. en Economía Agrícola, Técnica del PNIA (Disciplina Socioeconomía).

Este análisis se realiza a los efectos de tener un panorama comparativo por región de la producción, superficie y rendimiento de los granos básicos y de la demanda de los mismos a nivel nacional.

En el Cuadro 1 se describen los primeros aspectos (producción, superficie y rendimiento) por región. Puede observarse que en la región Sur el 52.94% de la superficie se siembra con maíz, el 5.44% con frijol, el 39.51% con maicillo y el 2.11% con arroz.

Es importante destacar que la suma algebraíca de las hectáreas de cada cultivo en esa región, no da por resultado la superficie total sembrada con granos básicos. Esto es debido a que la mayor parte del maicillo se siembra asociado al maíz, por lo que la superficie sembrada con el primero coincide en gran medida con el área de éste último.

La producción global en cambio, con un total de 49.235 T.M. (43.50% de maíz 2.39% de frijol, 47.74% de maicillo y 6.37% de arroz), está constituída por la producción de cada uno de los granos.

En lo que respecta a los rendimientos de maíz, estos son bastante inferiores al promedio general (0.51 T.M./Ha. versus 1.13 T.M./Ha.). Sucede lo mismo con frijol, mientras que con maicillo y arroz son similares y superiores respectivamente.

En la región Central el maíz es predominante, tanto en superficie (62.01%) como en producción global (70.50%), siguiendo en orden de importancia el frijol, maicillo y arroz.

Los rendimientos son inferiores en todos los cultivos al promedio general (Maíz 0.71 T.M./Ha. y 1.13 T.M./Has., frijol 0.34 T.M./Ha. y 0.49 T.M./Ha., maicillo 0.67 T.M./Ha. y 0.78 T.M./Ha. y arroz 0.92 T.M./Ha. y 1.59 T.M./Ha.).

En la región Norte también el maíz es predominante, con el 85.21% del área sembrada y el 87.72% de la producción. Le sigue el frijol, el arroz y el maicillo. Los rendimientos de maíz son superiores al promedio general (1.26 T.M./Ha. versus 1.13 T.M./Ha.), al igual que el de los demás cultivos.

La situación de la región Litoral Atlántico es similar a la región Norte, tanto en superficie y producción como en los rendimientos obtenidos, refiriéndonos siempre a los porcentajes dentro de cada región.

En Olancho también prevalece el cultivo de maíz, siguiendo el frijol, el arroz y el maicillo en ese orden. Los rendimientos también son superiores al promedio general del país.

En la región Centro Oriental, el maíz ocupa también el primer lugar en área sembrada y producción, pero en menor proporción que en las anteriores regiones, incrementándose la superficie y la producción del frijol. El maicillo ocupa el tercer lugar y el arroz el cuarto y último. Los rendimientos de maíz son inferiores al promedio general, mientras que en los demás cultivos son prácticamente similares.

En la región Occidental vuelve a repetirse la situación de las regiones Norte y Litoral Atlántico, a excepción de los rendimientos que son inferiores al promedio general en maíz, frijol y arroz.

En aquellas regiones donde adquiere importancia la siembra del frijol, se reitera en cierta medida la situación de la asociación maíz-maicillo mencionada anteriormente, ya que en muchos casos también se siembran asociados maíz-frijol y no deberían sumarse las superficies destinadas a cada cultivo.

A nivel Nacional se puede afirmar categoricamente que el maíz predomina con amplitud en áreas sembradas (70.37%) y producción (78.71%). En superficie le sigue el frijol (14.61%), maicillo (11.62%) y arroz (3.40%). En producción el maicillo (8.96%), frijol (7.08%) y arroz (5.35%).

En lo referente a la Demanda Nacional de los granos básicos (Cuadro 2), el 76% de lo que se destina a consumo humano corresponde a maíz. El resto es frijol (10%) maicillo (7%) y arroz (7%). Esto confirma la importancia del maíz en la dieta de la población hondureña.

De los quintales exportados el 46% es maíz y el 53% frijol y prácticamente no se exportan maicillo (1%) y arroz (0%).

El maíz absorve prácticamente el total de grano destinado a uso industrial (98%). El resto está sólo constituído por el maicillo (2%). También ésto confirma al maíz como un cultivo de suma importancia para la producción de alimentos balanceados, aceite, alcohol, almidón, etc.

A semilla se destinan 245.700 quintales de granos básicos, de los cuales el 50% es maíz, el 37% frijol, el 4% maicillo y el 9% arroz.

Para uso animal solo se usa maíz (75%) y maicillo (25%).

Las pérdidas y desperdicios absorven 1.363.5 quintales correspondiendo al maíz el 85%.

Tanto en la Demanda Interna como en la Demanda Total (Interna mas Exportaciones) el maíz es predominante (78% y 77% respectivamente), hecho que reitera la relevancia de éste cultivo.

CUADRO 1 SUPERFICIE, PRODUCCION Y RENDIMIENTO DE LOS GRANOS BASICOS SEGUN REGION (1)

(SUPERFICIE EN HAS., PRODUCCION EN T.M. Y RENDIMIENTO EN T.M./HA.)

Cultivo	REGIONES																			
	1. SUR					2. CENTRAL					3. NORTE					4. LITORAL ATLANTICO				
	Superficie		Producción		Rendimiento	Superficie		Producción		Rendimiento	Superficie		Producción		Rendimiento	Superficie		Producción		Rendimiento
	Has.	%	T.M.	%		Has.	%	T.M.	%		Has.	%	T.M.	%		Has.	%	T.M.	%	
Maíz	41.980	52.94	21.415	43.50	0.51	31.421	62.01	22.540	70.50	0.71	105.749	85.21	133.902	87.72	1.26	26.042	78.54	43.496	83.80	1.67
Frijol	4.311	5.44	1.177	2.39	0.27	12.014	23.71	4.109	12.85	0.34	12.400	9.99	8.249	5.40	0.66	3.605	10.87	2.692	5.19	0.75
Maicillo	31.333	39.51	23.503	47.74	0.75	5.412	10.68	3.652	11.42	0.67	110	0.09	134	0.09	1.22	268	0.81	277	0.53	1.03
Arroz	1.674	2.11	3.140	6.37	1.88	1.824	3.60	1.672	5.23	0.92	5.842	4.71	10.358	6.79	1.77	3.241	9.78	5.437	10.48	1.68
TOTAL	79.298	100.00	49.235	100.00	-	50.671	100.00	31.973	100.00	-	124.101	100.00	152.643	100.00	-	33.156	100.00	51.902	100.00	-

Cultivo	REGIONES																			
	5. CENTRO					6. CENTRO ORIENTAL					7. OCCIDENTAL					TOTAL				
	Superficie		Producción		Rendimiento	Superficie		Producción		Rendimiento	Superficie		Producción		Rendimiento	Superficie		Producción		Rendimiento
	Has.	%	T.M.	%		Has.	%	T.M.	%		Has.	%	T.M.	%		Has.	%	T.M.	%	
Maíz	35.581	79.95	63.146	89.04	1.77	44.543	55.95	43.218	68.57	0.97	58.337	72.48	62.534	80.32	1.07	343.653	70.37	388.750	78.61	1.13
Frijol	7.089	15.93	4.984	7.03	0.70	23.118	29.56	10.178	16.15	0.44	10.741	13.35	4.985	6.40	0.46	71.346	14.61	35.022	7.08	0.49
Maicillo	298	0.67	281	0.40	0.94	9.877	12.62	8.383	13.30	0.84	9.592	11.92	8.227	10.57	0.86	56.733	11.62	44.297	8.96	0.78
Arroz	1.535	3.45	2.506	3.53	1.64	682	0.87	1.247	1.98	1.83	1.811	2.25	2.113	2.71	1.17	16.605	3.40	26.472	5.35	1.59
TOTAL	44.503	100.00	70.917	100.00	-	78.220	100.00	63.026	100.00	-	80.481	100.00	77.859	100.00	-	488.337	100.00	494.541	100.00	-

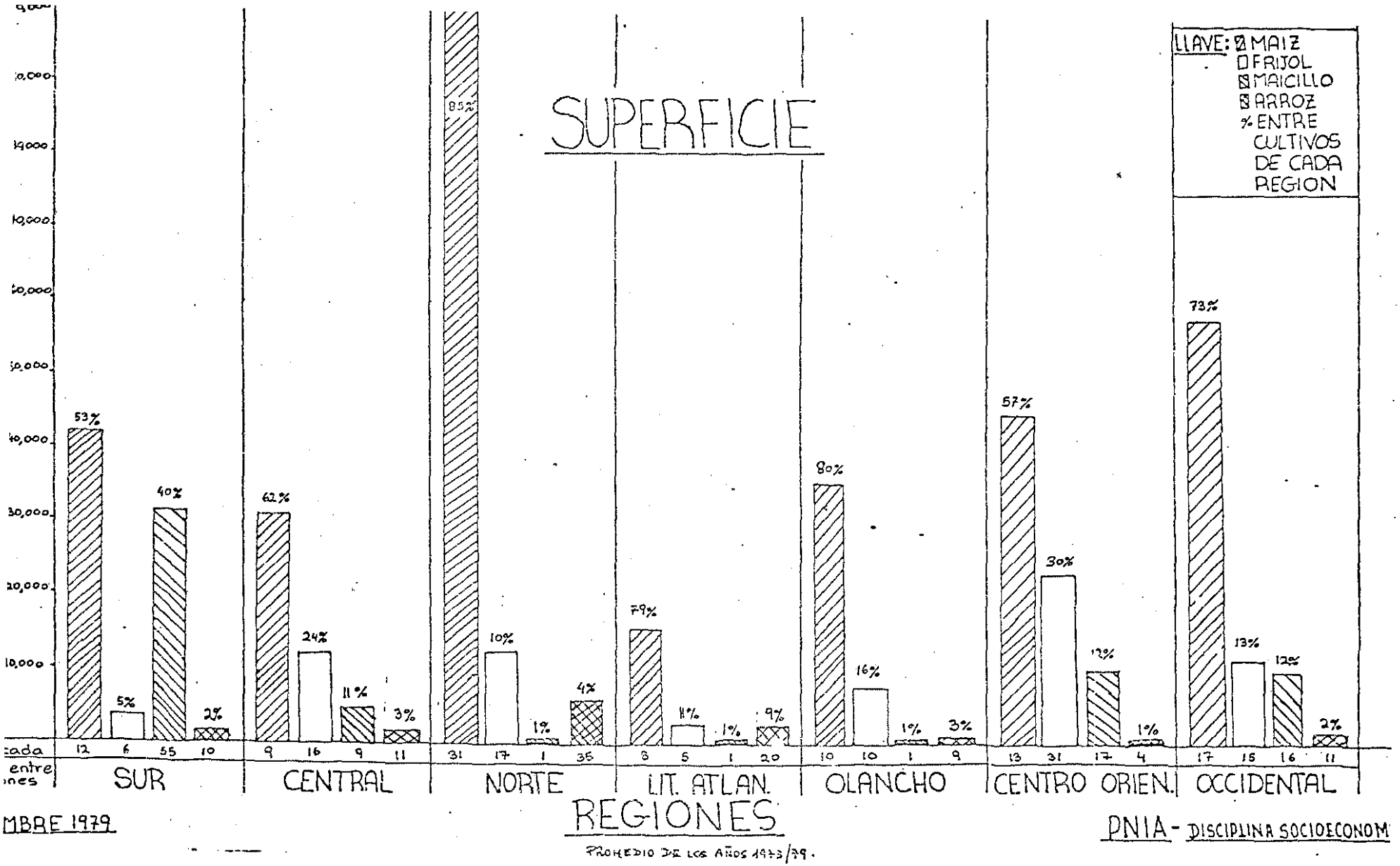
(1) Fuente: La información es la resultante del promedio entre los años 1973/74 a 1978/79 y ha sido extraído del "Resumen Estadístico 1960-1976-Honduras". S.R.N. Dirección de Planificación Sectorial- Depto. de Economía y Estadística Agrícola y de la"Encuesta de pronóstico de cosechas de Granos Básicos". Dirección General de Estadísticas y Censos- Ministerio de Economía de la República de Honduras.

GRANOS BASICOS: COMPARACION DE LA DEMANDA NACIONAL (1)

(EN MILES DE QUINTALES)

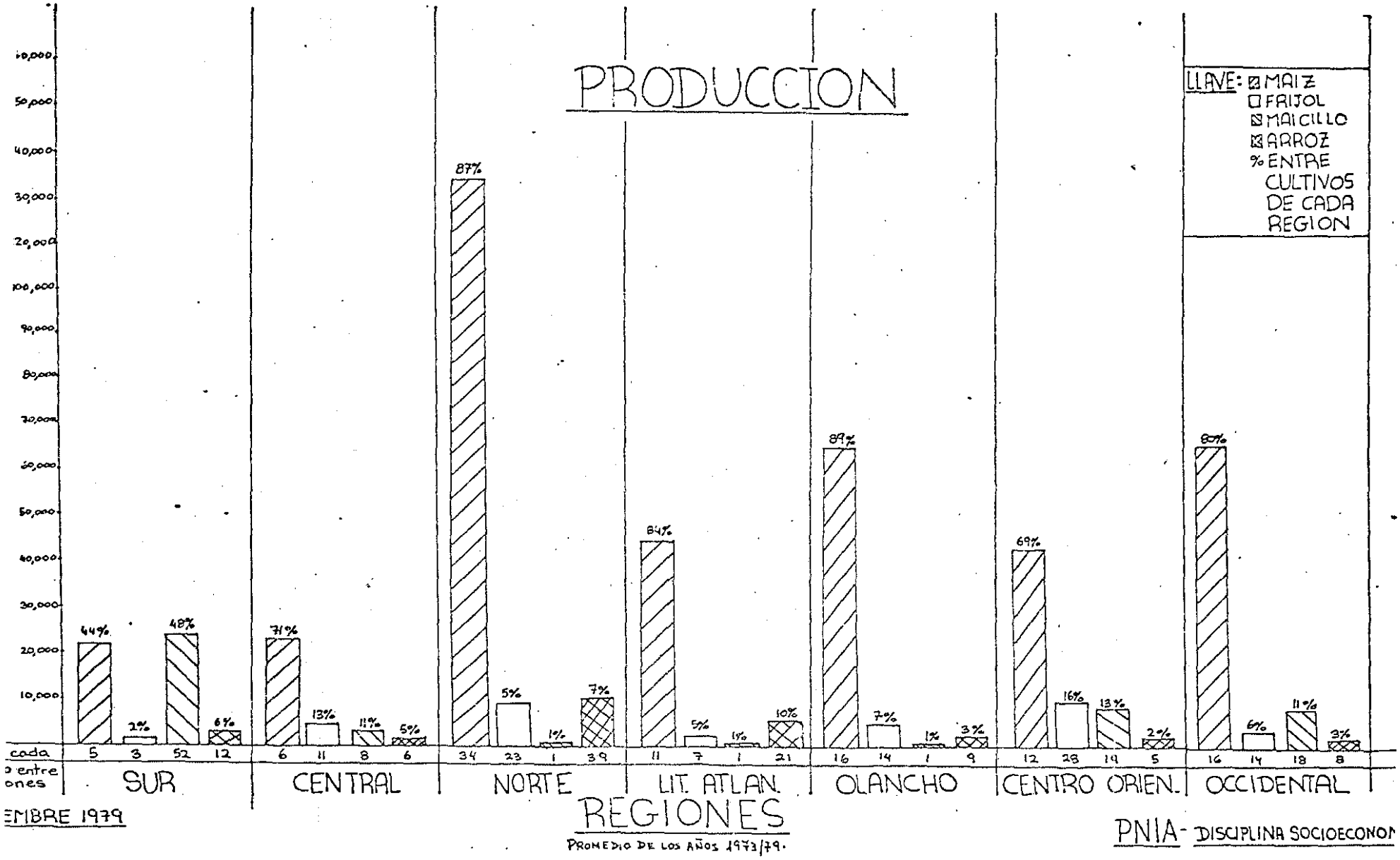
GRANO	CONSUMO HUMANO	%	EXPORTA-CION	%	USO INDUSTRIAL	%	USO DE SEMILLAS	%	USO ANIMAL	%	PERDIDAS Y DESPERDICIOS	%	DEMANDA INTERNA		DEMANDA TOTAL	
													Valor	%	Valor	%
Maíz	5.250.1	76	211.3	46	1.025.9	98	124.5	50	1.476.6	75	1.160.5	85	8.994.6	78	9.134.7	77
Frijol	714.3	10	246.4	53	-	-	89.9	37	-	-	56.3	4	860.5	7	1.106.9	9
Maicillo	452.1	7	6.6	1	18.8	2	9 3	4	503.6	25	108.7	8	1.103.8	10	1.104.5	9
Arroz	508.0	7	-	-	-	-	22.0	9	-	-	38.0	3	568.5	5	568.5	5
TOTAL	6.924.5	100	464.3	100	1.044.7	100	245.70	100	1.980.2	100	1.363.5	100	11.527.4	100	11.914.6	100

(1) La información es la resultante del Promedio de los años 1971-79 extraídos del Departamento de Estadística Agrícola de la Dirección de Planificación Sectorial de la Secretaría de Recursos Naturales.

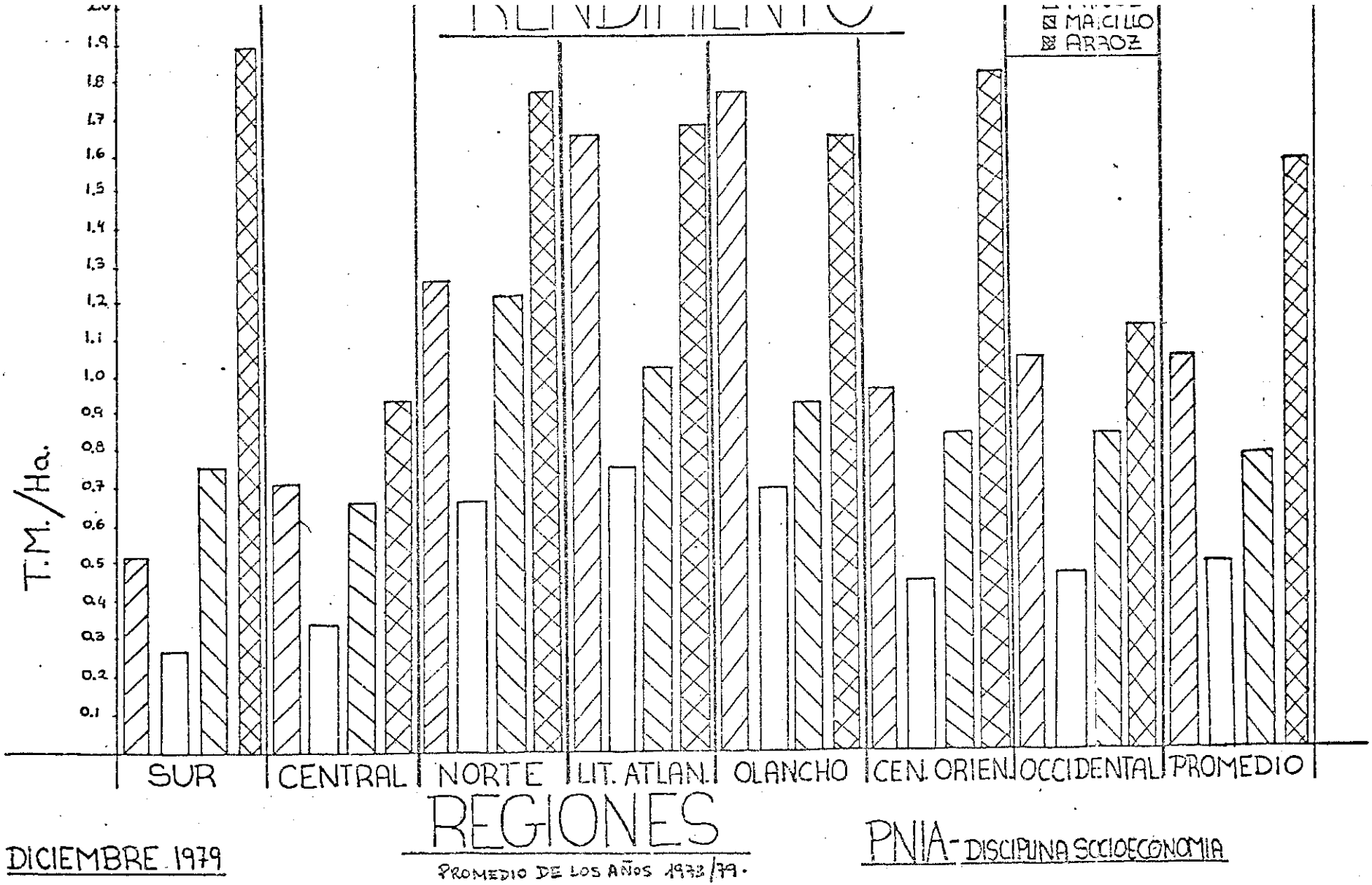


MBRE 1979

PNIA - DISCIPLINA SOCIOECONOM


PRODUCCION
LLAVE: MAIZ
FRIJOL
MAICILLO
ARROZ
% ENTRE CULTIVOS DE CADA REGION
60,000
50,000
40,000
30,000
20,000
10,000
100,000
90,000
80,000
70,000
60,000
50,000
40,000
30,000
20,000
10,000
44%
2%
48%
6%
71%
13%
11%
5%
87%
5%
1%
7%
84%
5%
1%
10%
89%
7%
1%
3%
69%
16%
13%
2%
80%
6%
11%
3%
cada 5 3 52 12 6 11 8 6 34 23 1 39 11 7 1 21 16 14 1 9 12 28 19 5 16 14 18 8
entre ones
SUR
CENTRAL
NORTE
LIT. ATLAN.
OLANCHO
CENTRO ORIEN.
OCCIDENTAL
REGIONES
PROMEDIO DE LOS AÑOS 1973/79.
EMBRE 1979
PNIA- DISCIPLINA SOCIOECONOM

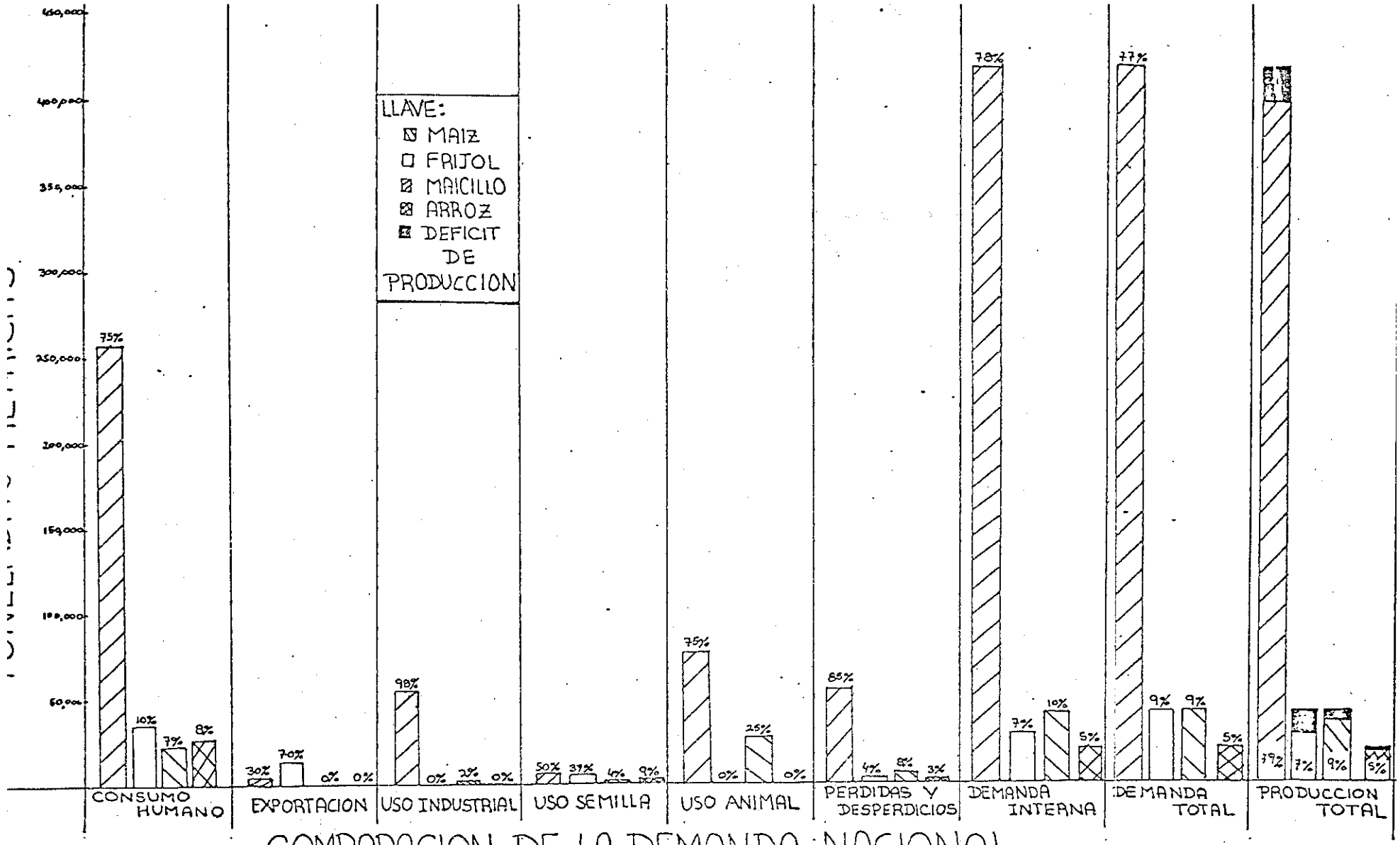
4M106-7



DICIEMBRE 1979

PROMEDIO DE LOS AÑOS 1978/79.

PNIA- DISCIPLINA SOCIOECONOMIA



COMPARACION DE LA DEMANDA NACIONAL

PROMEDIOS DE LOS AÑOS 1973/1979

MBRE 1979

PNIA- DISCIPLINA SOCIOECONOM

MATERIALES Y METODOS

ANTEDECENTES GENERALES

El presente trabajo fue realizado en el año 1980 por la Disciplina de Socioeconomía Rural del ICTA en el Valle de Quetzaltenango y parte de Totonicapán, bajo condiciones del agricultor. Las localidades fueron las siguientes: Chuicavioc; Llanos del Pinal; San Mateo; La Esperanza; Siguila; Monrovia; Varsovia; Quetzaltenango Llanos de Olintepeque; La Ciénaga, San Cristóbal Totonicapán.

MATERIALES UTILIZADOS

Variedades Mejoradas de maíz (Zea mays)
San Marceño
Guateian Xela
Compuesto blanco.

Materiales criollos[1]
Criollo amarillo
Criollo blanco
Criollo negro

Hidróxido de calcio (Cal)[2]

Agua.

METODOLOGIA

Se solicitó la colaboración en cada localidad de una señora, esposa de agricultor que hubiera trabajado con el ICTA con parcela de prueba o tuviese la experiencia con cualquiera de las variedades mejoradas que el ICTA impulsa.

Primero se lavó el grano con 1 libra para cada variedad mejorada y maíz criollo, colocandolas en seis recipientes diferentes. Se lavó el grano y se le agó a cada recipiente 2 litros de agua y cal, determinada por cada una de las señor según acostumbran.

El criterio seguido para determinar si una variedad ya estaba cocida, fuuando cada una de las personas colaboradoras probaba el grano con los dedos yitaba el pericarpio con facilidad.

Después que se determinaba si ya estaba cocida se tomaron los tiempo dcción.

1/ Los criollos utilizados fueron los que cada agricultor utiliza en cadcalidad.
2/ Las dósis de cal utilizadas fueron determinadas en cada localidad pa señora colaboradora.

6065

COCCION DE VARIEDADES MEJORADAS Y MATERIALES CRIOLLOS DE MAIZ DE QUETZALTENANGO, GUATEMALA

Sandra Patricia Calderón **

RESUMEN

A través de las evaluaciones de aceptabilidad de Tecnología, efectuadas por el equipo de Socioeconomía Rural en el Valle de Quetzaltenango se llegó a detectar que entre las razones de rechazo de semillas mejoradas por parte del agricultor, es la tardanza para la cocción que presentan estas variedades, especialmente una de ellas; San Marceño.

Por tal razón, se llevó a cabo un experimento para determinar tiempos de cocción de tres variedades: San Marceño, Guateian Xela y Compuesto Blanco y tres materiales criollos, con diez diferentes colaboradores. Las dósis de cal que se emplearon fueron las mismas que utilizan las esposas de los agricultores en las diferentes localidades.

Para analizar los resultados se utilizaron las Curvas Studentizadas. Los resultados demostraron que la variedad mejorada compuesto blanco presenta los mismos tiempos de cocción que los criollos, no así las variedades mejoradas San Marceño y Guateian Xela que mostraron mayor variabilidad en cuanto a tiempo de cocción.

INTRODUCCION

A través de las evaluaciones de aceptabilidad de tecnología que efectúa la Disciplina de Socioeconomía Rural del ICTA en el Valle de Quetzaltenango, se ha llegado a detectar que las variedades mejoradas que genera el ICTA no han tenido la aceptación debida.

Los agricultores de dicha región, aducen muchas razones para no introducir las variedades mejoradas a su sistema de cultivo. Una de las razones que mereció atención fue el hecho que según los agricultores las variedades mejoradas son muy duras a cocerse y por lo tanto llevan mucha leña. Esto es muy importante llegar a determinarlos, pues la mayoría del maíz que se cultiva en la zona es utilizado para consumo familiar.

Estudios relativos a la cocción de maíz para determinar "tiempo" no se han efectuado para la zona de Quetzaltenango, solo Bressani (1) reporta que el tiempo requerido para que el grano de maíz entre en ebullición es de 90 minutos para 27.50 libras, 24 litros de agua y 200 gr. de hidróxido de calcio (cal).

* Presentado en la XXVI Reunión Anual del PCCMCA, Guatemala, Guatemala, 28 de marzo de 1980.

** Investigador Asistente I, Disciplina de Socioeconomía Rural, ICTA, Guatemala.

Diseño Estadístico: Bloques al azar

Análisis de varianza de bloques al azar y curvas Studentizadas.

$$\bar{X} \pm t\ S\bar{x}$$

RESULTADOS Y DISCUSION

Dentro de los análisis estadísticos efectuados al ensayo, se encontró un coeficiente de variación de 112 %, lo que motivó que el análisis de bloques al azar se desechara. En lo anterior influyeron diversos factores que tienen un caracter muy subjetivo:

a. Cantidad de cal
b. Clase y humedad de leña
c. Intensidad de fuego
d. Criterio particular de los colaboradores para determinar que variedad estaba ya cocida.

El cuadro 1 muestra medias de cocción para cada variedad y material. El criterio de cocción para cada material utilizado varió según la localidad. La variedad que menor tiempo de cocción mostro fué compuesto blanco, seguido de criollo negro.

En la figura 1, se muestra las curvas Studentizadas para cada variedad.

La amplitud de la curva determina la variabilidad de los materiales y variedades a la cocción. En la curva de X_1 que representa a San Marceño muestra la gran variabilidad de esta variedad a la cocción.

Todas las demas variedades presentan una tendencia similar, pero siendo de una variabilidad mucho menor que San Marceño.

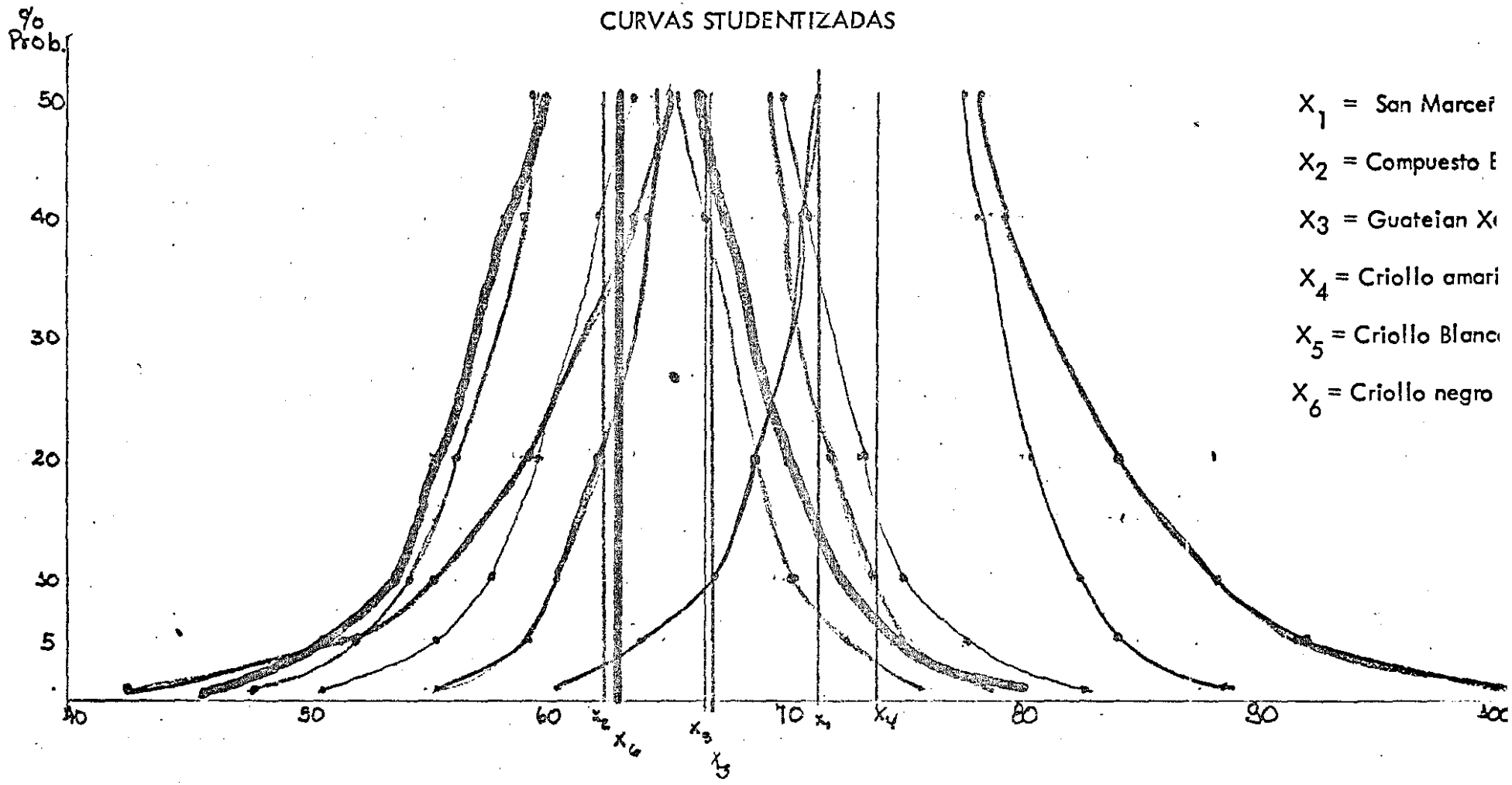
La variedad compuesto blanco es la que necesita menor tiempo para cocerse, seguida del material criollo negro, como tercer material para cocerse estuvo el criollo blanco y Guateian Xela. San Marceño superó a los criollos amarillos en cuanto a tiempo de cocción, siendo este material el que más resistencia presentó a la cocción. El promedio del período de cocción osciló entre un rango de 62 minutos los más rápidos y 74 minutos los mas lentos existiendo una diferencia de 12 minutos.

Cuadro 1 Resultados de tiempo de cocción (en minutos) de 3 variedades mejor
y 3 materiales criollo, en el Valle de Quetzaltenango, 1980.

T	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Me $\bar{x}$
1	53	146	61	72	66	62	79	79	44	55	7
2	53	79	60	72	60	52	78	79	36	56	6
3	53	60	61	81	60	62	79	79	56	80	6
4	53	72	79	71	78	66	84	93	57	93	7
5	53	73	61	81	73	66	84	84	36	56	6
6	53	85	49	81	62	53	78	79	36	53	6

Fuente: SER/ICTA, 1980

CURVAS STUDENTIZADAS



4M107-5

CONCLUSIONES

1. El material más rápido para cocerse fue la variedad mejorada compuesto blan
La varjedad mejorada Guateian Xela presentó una tendencia intermedia entre
todos los materiales evaluados y la variedad mejorada San Marceño fue más r
pida que su homólogo criollo amarillo.

2. La variedad San Marceño es mas rápida que el criollo amarillo, pero sin emb
go, presenta variabilidad respecto a su cocción, atribuyendose esta variabili
a varios factores, entre los cuales puede mencionarse el hecho, que las espos
de los agricultores posiblemente todavía no tienen el criterio de determinar
cuando ha llegado a su punto de cocción, esta variedad.

3. Se desechan las razones de los agricultores para no aceptar las variedades, p
características de cocción. Las razones principalmente por tipo socioeconóm

BIBLIOGRAFIA

1. BRESSANI, RICARDO. La Calidad Proteíca del Maíz, con gen Opaco-2. T
rrialba. Vol. 18, Número 1, Trimestre Enero - Marzo 1968. p. 9

SPC:tdeg.