

## NOTA TÉCNICA

EVALUACIÓN DE LA TOLERANCIA AL ACHAPARRAMIENTO EN CULTIVARES AMARILLOS DE MAÍZ (*Zea mays* L.)<sup>1</sup>

José Ortíz<sup>2</sup>, Félix Navarro<sup>2</sup>, Ramón Celado<sup>2</sup>, Rodolfo Pierre<sup>3</sup>, Fidencio Guerra<sup>4</sup>

## RESUMEN

**Evaluación de cultivares amarillos de maíz (*Zea Mays* L.) para tolerancia al achaparramiento del maíz.** Ocho cultivares de maíz amarillo del Proyecto de Achaparramiento de Maíz, fueron evaluados en cinco ambientes de Centroamérica y el Caribe. Los objetivos específicos eran evaluar su grado de tolerancia al achaparramiento, cuantificar el progreso logrado a través de selección y detectar la población amarilla más promisoría. 'CESDA-88,' población obtenida por el Programa de Maíz y Sorgo del CESDA, fue la variedad con menor porcentaje de achaparramiento (15.6%) y obtuvo buen rendimiento. Ganancias por selección fue obtenida en la población 36 sólo en una localidad. El análisis de regresión mostró que el rendimiento no fue afectado significativamente por el porcentaje de achaparramiento. Por los resultados obtenidos de este estudio nuestro proyecto ha decidido aumentar sus esfuerzos en la población 'CESDA-88.'

## ABSTRACT

**Evaluation of yellow corn (*Zea mays* L.) varieties for tolerance to stunting.** Eight yellow corn cultivars from the "Proyecto de Achaparramiento de maíz" (Corn Stunting Project) were evaluated under five environments in Central America and the Caribbean. The specific objectives were to evaluate the degree of tolerance to the stunting, to quantify the progress achieved through selection and to detect the most promising yellow population. The 'CESDA-88' was the variety showing the lowest stunting percentage (15.6%) and a good yield. Profits due to selection were produced by the population 36, in one locality only. The regression analysis showed that the yield was not significantly affected by the stunting percentage. Because of these results, our Project has decided to increase its efforts on the population CESDA-88.

## INTRODUCCION

El achaparramiento del maíz es una de las principales enfermedades que contribuyen a la baja productividad del maíz en algunos países de Centroamérica y el Caribe (Ancalmo, 1961; Bajet y Renfro, 1989; Ortiz *et al.*, 1993). Pérdidas económicas por la enfermedad pueden ser significativas, Aguiluz *et al.* (1989) mostró daños por las incidencias de la enfermedad del achaparramiento del maíz

en Nicaragua de 60-100% en siembras realizadas después del 15 de julio.

Maramorosch (1955) obtuvo dos tipos de sintomatología a) tipo Mesa Central, plantas afectadas muestran clorosis que posteriormente se toma coloración rojiza, hay producción abundante de macollos y pobre desarrollo y 2) tipo Río Grande, plantas que son poco afectadas en su desarrollo y presentan franjas amarillas en la base de la hoja.

<sup>1</sup> Presentado en la XXXIX Reunión Anual del PCCMCA en Guatemala, América Central. 28 de marzo - 3 de abril, 1993.

<sup>2</sup> Mejoradores de Plantas, Programa Maíz Sorgo, Apartado Postal 24, San Cristóbal, Rep. Dom.

<sup>3</sup> Agrónomo, Enc. Programa Maíz y Sorgo, Apartado Postal 24. San Cristóbal, Rep. Dom.

<sup>4</sup> Mejorador de Plantas, Programa Maíz (CENT A), El Salvador.

La enfermedad es atribuida a dos tipos de micoplasmas: el Rio Grande, llamado simplemente achaparramiento (CSS), el cual es causado por un organismo con filamentos helicoidales móviles, llamado *Spiroplasma kunkelii* y el Mesa Central, referido como achaparramiento arbustivo del maíz, El agente causal no presenta filamentos helicoidales y es pleomorfo, producido por el micoplasma arbustivo del maíz (MBSM), (Nault, 1980; Bascope y Galindo, 1981; Bajet y Renfro, 1989). También, Gamez (1969) y Nault (1980) indican que la presencia de la enfermedad esta asociada a la presencia del cildadélido *Dalbulus maydis* (DeLong & Wolcott) que actúa como vector de CSS, MBSM y el virus de rayado fino del maíz, La eficiencia de este vector es de un 99% (Madden y Nault, 1983).

Grogan y Rosekranz (1968) concluyeron que la resistencia de los cultivares al Achaparramiento es un carácter controlado por pocos genes aditivos no epistáticos y recomendó que un Programa de selección recurrente podría ser adecuado para incorporar resistencia a materiales susceptibles.

Es necesaria información más precisa sobre la tolerancia de poblaciones amarillas de maíz al achaparramiento, La República Dominicana como parte integrante del Proyecto Achaparramiento de Maíz del Programa Regional de Maíz para Centroamérica y el Caribe ha estado buscando tolerancia en algunas poblaciones amarillas a esta enfermedad; con este objetivo se ha trabajado por varios años con las poblaciones 36 del CIMMYT y la población 'CESDA-88,' producto del cruce de las poblaciones 24, 26 y 28 de CIMMYT con la variedad local "Francés Largo", La población 36 se encuentra en su 5<sup>o</sup> ciclo de selección recurrente por progenies SI' Ortiz y Navarro (1993). "CESDA-88," mejorada en un principio por el método de selección fenotípica de mazorca por surco, en la actualidad se mejora con el esquema de selección de progenies S<sub>2</sub>, en espera de aumentar las ganancias por selección.

Los objetivos del presente trabajo fueron:

a) evaluar la tolerancia al achaparramiento de una serie

de poblaciones amarillas de maíz,

- b) estudiar el progreso por selección en la población 36, y  
c) seleccionar la población amarilla más promisoría.

## MATERIALES Y METODOS

El estudio fue realizado en cinco localidades de República Dominicana y El Salvador durante el invierno de 1992, Las mencionadas localidades fueron Baní, San Cristóbal (SC), San Juan de la Maguana (SJM), situadas en la parte sur, y Luperón (LV) en la parte norte de la República Dominicana y, finalmente, San Andrés (SA) en El Salvador.

Ocho variedades de polinización abierta con cierto grado de tolerancia al achaparramiento fueron utilizadas, Cuadro 1. Las primeras siete de las ocho variedades incluidas son parte de los Programas de Mejoramiento llevados a cabo por diferentes instituciones de la República Dominicana.

**Cuadro 1.** Variedades de polinización abierta evaluadas en cinco ambientes

Variedades	Origen
1. CESDA-88	Pob. 24, 26, y 28 x Francés Largo
2. Sint. Pob. 36 C3	Pob. 36 C2
3. Sint. Pob. 36 C4	Pob. 36 C3
4. Comp. 36 C4	Pob. 36 C4
5. Comp. Loyola-86	Pob. 24, 26, y 28 x Francés Largo
6. UNPHU-301C	Across 7728 x Francés Largo
7. UNPHU-304C	NB-6 x CESDA-88
8. Francés Largo	Variedad comercial local

A la siembra el diseño experimental para cada localidad fue en bloques completamente al azar con cuatro repeticiones. Cada parcela constó de cuatro surcos separados a 80 cm y 50 cm entre cada par de plantas. El área útil fue los dos surcos centrales de cada parcela.

Prácticas culturales normales para cada zona fueron realizadas.

Las variables bajo estudio fueron rendimiento en grano al 15% de humedad, porcentaje de achaparramiento y días a flor.

El análisis estadístico fue conducido utilizando el análisis de varianza de bloques completamente al azar combinado de los diferentes ambientes. El modelo asumido fue mixto, donde los ambientes fueron considerados aleatorios y las variedades fijas. Adicionalmente, se utilizó análisis de regresión simple.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Para el análisis del achaparramiento se evaluaron tres localidades de las cinco reportadas, ya que, en una de ella no se contabilizó las plantas establecidas por parcela y en la otra fue imposible el conteo de plantas afectadas.

El análisis de varianza combinado detectó diferencias significativas para las variables rendimiento, porcentaje achaparramiento, y floración para los efectos de localidades, variedades, y la interacción localidad por variedad, Cuadro 2.

Como puede apreciarse en el Cuadro 3, el ambiente más rendidor correspondió a San Cristóbal, superando en un 25% a San Andrés. En las localidades de San Juan y San Cristóbal se registraron las mayores presiones de

achaparramiento. El bajo rendimiento comparativo en San Juan se atribuye a que el trabajo se condujo fuera de época. En Baní las variedades fueron, en general, más precoces.

**Cuadro 3.** Medias de las variables evaluadas a través de localidades

Localidades	Rend. (t/ha)	Achap (%)	Flor.(días)
San Andrés	5,03	—	61
San Cristóbal	6,30	30,07	59
San Juan	2,78	31,06	61
Baní	4,91	18,84	54
Luperón	4,38	—	—
LSD $\alpha$ = 0,05	0,52	5,7	0,5

'CESDA-88' fue la variedad con menor porcentaje de achaparramiento, superando en un 44% al mejor sintético de la población 36, y se encuentra entre las variedades que presentaron mayor rendimiento, Cuadro 4.

La ecuación de regresión simple  $Y = 5,40 - 0,028X$ , trata de explicar el rendimiento en función del porcentaje de achaparramiento, sin embargo, esta no fue estadísticamente significativa. Ambas variables son esenciales en nuestro Programa de Mejoramiento. Se entiende que al momento de la evaluación de la incidencia de achaparramiento, la enfermedad no tuvo ningun efecto significativo sobre el rendimiento en grano de las variedades evaluadas.

**Cuadro 4.** Medias de las variedades evaluadas en diferentes ambientes de Centroamérica y el Caribe

Variedades	Achap.(%)	Rend.(t/ha)	Flor (días)
CESDA-88	15,6	4,75	58
Sint. Pob. 36 C3	26,3	4,81	58
Sint. Pob. 36 C4	22,4	4,22	59
Comp. 36 C4	27,6	4,81	59
Comp. Loyola-86	32,6	4,79	58
UNPHU-301C	31,1	4,63	60
UNPHU-304C	30,2	5,03	60
Francés Largo	27,4	4,41	59
LSD $\alpha$ = 0,05	6,0	0,66	0,8

**Cuadro 2.** Cuadrados medios de las variables evaluadas en diferentes ambientes de Centroamérica y el Caribe en el Invierno 1992

Fuente	Rend.	% achap.	Flor.
Repeticiones	0,11	108,10	1,09
Localidades (L)	52,01**	1474,40**	382,01**
Variedades (V)	1,29*	358,71**	8,16**
L x V	1,03*	338,45**	2,56**
Error	0,57	72,88	1,18
C.V. (%)	16,17	32,03	1,85

\*\* y \* diferencias significativas al 1 y 5%

El progreso en selección en rendimiento y contra achaparramiento fue obtenido del ciclo tres al cuatro de la población 36, (Cuadro 5) en la localidad de San Cristóbal, donde se evaluaron las familias que formaron el 4to ciclo, en las demás localidades no se logró avance significativo.

El comportamiento de las variedades por localidades es presentado en el Cuadro 5.

## CONCLUSIONES

CESDA-88' fue la variedad más sobresaliente, ya que obtuvo el mayor nivel de tolerancia al achaparramiento y estuvo entre las mejores rendidoras en las localidades evaluadas.

A avances en selección, se observaron en la población 36 pero sólo en la localidad de San Cristóbal, sugiriendo esto que es imprescindible la evaluación de las familias en el mayor número de localidades posibles.

Análisis de regresión mostró que la aparición de achaparramiento (evaluado alrededor de dos semanas después de la floración) no afectó significativamente el rendimiento en grano.

Vistas las conclusiones presentadas, el Proyecto de Achaparramiento en maíz amarillo ha decidido continuar sus actividades con la población 'CESDA-88.'

## LITERATURA CITADA

- AGUILUZ, A., RODRIGUEZ, R.; URBINA, R.; CORDOVA, H. 1989. Avances en el programa de mejoramiento para resistencia al Achaparramiento en dos poblaciones de maíz (22 y 73). p 602-610. *In XXXV Reunión Anual Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales*. San Pedro Sula, Honduras.
- ANCALMO, O. 1961. Enfermedades del maíz en El Salvador. p 165-172. *In VII Reunión Proyecto Cooperativo Centroamericano de Mejoramiento de Maíz*. Tegucigalpa, Honduras. pp 165-172.
- BAJET, N.; RENFRO, B. L. 1989. Occurrence of corn stunt spiroplasma at different elevations in Mexico. *Plant Disease* 73:926-930
- BASCOPE, B.; GALINDO, J. 1981. Naturaleza micoplasmática de la raza "Mesa Central del Achaparramiento" del maíz. *Rev. Fitopatol.* 16:28-33.

**Cuadro 5.** Medias de rendimiento (t/ha) y achaparramiento (%) de las variedades evaluadas a través de localidades.

Variedad	Baní		SC		SJM		SA	LU
	Rend	Achap	Rend	Achap	Rend	Achap	Rend	Rend
CESDA-88	4,77	10,86	6,50	21,00	3,32	14,95	5,03	4,12
Sint 36C3	5,32	5,48	5,49	35,60	3,22	37,80	5,24	4,79
Sint 36C4	4,71	12,22	6,65	18,99	2,49	36,10	5,15	4,15
Comp 36C4	5,59	11,30	6,06	28,26	2,58	43,35	5,08	4,72
Loyola-86	4,78	26,82	6,40	42,70	2,62	28,30	5,46	4,66
UNPHU301C	5,05	22,85	5,92	31,09	2,58	39,43	5,57	4,01
UNPHU304C	5,31	30,44	6,86	30,43	2,93	29,63	5,57	4,50
Francés L	3,74	30,74	6,53	32,52	2,50	18,93	5,17	4,14
LSD = 0,05	1,50	10,92	1,05	11,38	0,71	11,35	1,23	0,76
C.V. (%)	20,74	39,42	11,30	25,72	17,45	24,85	16,63	11,84

- GAMEZ, R. 1969. A new leafhopper-borne virus of corn in Central America. *Plant Dis. Rep.* 53:929-932.
- GROGAN, C. O.; ROSENKRANZ, E. E. 1968. Genetics of host reaction to corn stunt virus. *Crop Sci* 8: 251-254.
- MADDEN, L.; NAUL T, R. L. 1983. Differential pathogenicity of corn stunting mollicutes to leafhopper vectors in *Dalbulus* and *Balbulus* species. *Phytopathology* 73: 1608-1614.
- MARAMOROSCH, K. 1955. The occurrence of two distinct types of corn stunt virus in Mexico. *Plant. Disease Rep.* 39:896-898.
- NAUL T, L. R. 1980. Maize bushy stunt and corn stunt: a comparison of disease symptoms, pathogens host ranges and vectors. *Phytopathology* 70:659-662.
- ORTIZ, J.; F. NAVARRO. 1993. Mejoramiento genético de las poblaciones 36 y "CESDA-88" para resistencia al Achaparramiento 1992-1993. (*in press*).
- ORTIZ, J., NAVARRO F.; CELADO R. 1993. Mejoramiento genético de la pob. 36 para resistencia al Achaparramiento. Ciclo 4 y 5. (*in press*).