

INFORMACION BASICA PARA EL CONTROL DEL ACHAPARRAMIENTO
DEL MAIZ EN NICARAGUA^{1/}

Humberto Tapia B. y Livio Saénz M.^{2/}

SINOPSIS

Germoplasma Local e introducido en Nicaragua sometido al efecto del achaparramiento mostró comportamientos diferenciales en un grupo de variedades comerciales como son: X-306, X-304, Poey T-23, Poey T-25, Poey T-66 y Nicarillo; lo mismo que en variedades experimentales como: Nicarillo x A6, 3304# y Compuesto Amarillo SM-III. Otro grupo de líneas, fraternales y Cruces simples representativos de ($\frac{1}{2}$ Tuxpeño x $\frac{1}{2}$ Cubano), (V-520C x Varios Amarillos Sel.Bca.), Compuesto Tuxp.Salv.Eto.Bco.Bco.Jun., República Dominicana Grupos 2, 3, 10, 11, 12 y 13, Compuesto Cuba (x)-99, A6, PD(MS)6 Sintético-I, mostraron marcada tolerancia. Este material experimental debe seguirse seleccionando para conseguir poblaciones y líneas de comportamiento más uniforme. El comportamiento de los cruces simples es indicativo de que es posible concentrar el mayor número de genes para tolerancia al cruzar progenitores de tolerancia dada.

Observaciones relacionadas con el vector indican que las poblaciones de éste, están asociadas con la precipitación pluvial hasta con un valor de $r = -.67$ que fue altamente significativo, además se pudo establecer que en todos los sitios del país muestreados para verificar la presencia de chicharritas, poseían dicho insecto. La

-
- ^{1/} Parte de este trabajo fue presentado como tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo en la Escuela Nacional de Agricultura y Ganadería de Nicaragua.
- ^{2/} Asesor del Programa de Mejoramiento de Maíz y alumno egresado, respectivamente.

Identificación de las especies existentes mostró que en Nicaragua sólo se encuentra Dalbulus maidis (DeL & W).

INTRODUCCION

El control del achaparramiento del maíz requiere de la obtención de información de todos aquellos aspectos involucrados que permiten la persistencia del problema. Es conveniente en este caso considerar el vector, las plantas hospederas incluyendo malezas y plantas cultivadas de importancia económica, que sean o no afectadas.

Conocimientos acerca del vector nos permitirán la obtención de soluciones mejores para conseguir la protección que se desea, además de que facilitaría la búsqueda de linajes tolerantes a la enfermedad por ellos transmitida.

Información de las condiciones ecológicas de un lugar determinado son de utilidad como medio de correlación entre la existencia del vector y los daños ocasionados por el achaparramiento.

Este trabajo reúne parte de la información básica preliminar relacionada con la chicharrita Dalbulus maidis (DeL & W) y el comportamiento del germoplasma de maíz comercial y las fuentes de líneas tolerantes al achaparramiento para la formación de nuevas variedades.

MATERIALES Y METODOS

La obtención de variedades resistentes al achaparramiento del maíz representa la forma de control más oportuna y económica; dado que las condiciones ecológicas del Centro Experimental "La Calera" en Managua favorecen la incidencia del achaparramiento del maíz; éste se presenta con mucha intensidad en maíces sembrados en épocas de escasa y ausente precipitación. Se consideró como el lugar adecuado para la observación de variedades de maíces comer-

ciales, experimentales y colecciones introducidas, a la vez que era posible determinar la tendencia de las poblaciones del vector en diferentes épocas del año.

Otra información adicional fue obtenida muestreando las zonas maíceras del país, en donde se colectaron ejemplares para verificar la presencia y efectuar la identificación de la especie a que pertenece el vector.

El trabajo se inició en la postrera de 1967 en que se sembraron dos ensayos del PCCMCA de la serie BA y ME; ambos fueron fuertemente afectados por los daños del achaparramiento. La evaluación de la tolerancia en las variedades observadas se hizo mediante la determinación del rendimiento de grano.

A finales de 1967 y principios de 1968 se sembró por primera vez el germoplasma tolerante al achaparramiento, formado por 52 poblaciones de origen diverso y 371 líneas S₁ derivadas de Compuesto Cubano, Compuesto República Dominicana y del cruce Compuesto Cubano x Compuesto República Dominicana, Cuadro 1.

Estos materiales se seleccionaron en base a sanidad de las plantas al momento de la floración; las poblaciones se manejaron por fraternales de planta a planta y las líneas por autofecundación llevandolas a la generación S₂; al momento de la cosecha se hizo otra selección en base a la apariencia de la mazorca; la selección practicada fue entre y dentro de entradas.

En los ciclos subsiguientes los fraternales y las autofecundaciones se sembraron en mazorca por surco controlando el origen del material; la siembra se hizo siempre en época seca usando riego por gravedad, con el objeto de asegurar la incidencia del vector y el achaparramiento.

En la postrera de 1969 se sembraron 11 poblaciones

de los cuales se habían derivado 100 fraternales de planta a planta y 15 líneas S₃. Tomando en cuenta los grupos previamente existentes se efectuaron cruces entre grupos, de fraternales de cada grupo identificados siempre con el mismo número cuando fuera posible; para estos cruces se empleó de nuevo el procedimiento de planta a planta, Figura 1.

A principios de 1970 y con riego se establecieron dos tipos de siembra; la primera consistió en cuatro ensayos uniformes en los que se incluyeron los cruces simples entre grupos y los progenitores de esos cruces, Cuadro 2. La tolerancia al achaparramiento se evaluó por medio del rendimiento de grano y de la frecuencia de plantas que presentaban síntomas determinados y que se ajustaban a la escala de evaluación de daño propuesto por De León (1970), Cuadro 3.

El diseño usado fue el de bloques al azar con 3 repeticiones, quedando formadas las parcelas por un surco de cinco metros de largo distanciados a 92 centímetros, con matas de una sola planta separadas a 20 centímetros para conseguir una población de 50000 plantas por hectárea. En otros casos no fue posible poner repeticiones por limitaciones de semilla y la necesidad de aumentar las mismas.

Otra siembra efectuada quince días después, incluía los mismos materiales de los ensayos como eran cruces simples y progenitores; además de todo el germoplasma existente y disponible del programa con el objeto de evaluar y aumentarlo a la vez; líneas, fraternales, cruces simples y cruces triparentales fueron llevadas a una generación avanzada. En este caso para la evaluación de daño por achaparramiento no se usó la escala, anteriormente mencionada, en vez de ésta se controló el número de plantas que

presentaban síntomas de achaparramiento en una parcela dada y después se calculó el porcentaje.

Germoplasma seleccionado en el campo y evaluado por ambos procedimientos, escala y porcentaje fueron enviados al CIMMYT, México; para someterlos a inoculaciones controladas y evaluar el comportamiento de éste.

Para determinar las fluctuaciones de población de Dalbulus maidis (DeL & W) se escogió el campo de Santa Rosa, del Centro Experimental Agropecuario "La Calera"; dado a lo representativo que es este lugar para este tipo de estudios. Los recuentos se efectuaron en intervalos de once días y en plantas, en fase de cuatro hojas; cada vez que se hacía recuento también se hacía una siembra para tener plantas jóvenes y poder manejarlas al coleccionar las chicharritas. Estos insectos se coleccionaron con la ayuda de una caja de madera con paredes oscuras y la cara superior forrada con polietileno claro, las chicharritas después se pasaban a un vaso de que formaba parte de un aspirador, en donde se hacía el recuento.

Los intervalos de recuentos coincidieron con los registros de precipitación pluvial, en esta forma es posible estudiar la asociación existente entre ambas variables.

La localización geográfica del vector del achaparramiento Dalbulus maidis (DeL & W) se hizo en una muestra de 28 hectáreas del total sembrado con maíz en 1970, esta área quedó representada por catorce municipios distribuidos en todo el país; en cada sitio se observaron seis plantas; esta muestra presenta una probabilidad de 0.05 de cometer error cuando en un campo de maíz existiera cuando menos uno por ciento de chicharritas. Esta determinación fue de tipo cualitativo y el interés se basó en la presencia o ausencia del vector.

Los especímenes colectados en cada sitio muestreado, se montaron en alfileres y adjuntó la información respectiva, enviándose al CIMMYT, México y posteriormente a la Universidad del Estado de Kansas, EUA; para la identificación de las especies posibles existentes.

RESULTADOS

En los primeros grupos de variedades que se observaron daños fuertes por achaparramiento del maíz correspondió a maíces de las series blancos y amarillos, lo mismo que en variedades experimentales introducidas. Para el primer caso encontramos que las variedades X-306, Poey T-66, Poey T-72 y Poey T-25 produjeron rendimientos de 1300, 709, 591 y 236 kilogramos de grano por hectárea, en tanto que Rocamex H-507 no logró producir absolutamente nada. Esta misma situación se presenta con las variedades X-304 y X-302 que alcanzaron rendimientos de 1418 y 945 kilogramos por hectárea, mientras que los híbridos Honduras H-5 y El Salvador H-5 no produjeron grano.

Las variedades El Salvador H-3, Nicaragua H-1 y Compuesto Precoz SM, produjeron rendimientos bajos estimados en 591, 236 y 236 kilogramos de grano por hectárea, Cuadro 6.

Las variedades incluídas en el grupo de maíces experimentales muestran mayor variación, encontrándose seis variedades que produjeron rendimientos superiores a los mil kilogramos de grano por hectárea, siendo éstos; Poey T-23, Nicarillo x A6, 3304#, 3322#, Poey T-66 y Compuesto Amarillo SM-III. Sólo una variedad no produjo grano, correspondiéndole a 3328#, Cuadro 7.

Marcada tolerancia al achaparramiento, mostraron los materiales derivados del germoplasma introducido de México y El Salvador, estando incluídos entre otros; ($\frac{1}{2}$ Tuxpeño

x $\frac{1}{2}$ Xubano), (V-520C x Varios Am.Sel.Bcs.), Comp.Tuxp. Salv. Eto.Bco.Bco.Jun, Rep.Dom.Gpos. 2, 9, 10, 11, 12, 13, Comp. Cuba (x)-99 y A6. Estos progenitores sirvieron para la formación de 64 cruces simples, mostrando mayor frecuencia los efectuados entre Rep.Dom.Gpo.12 y 13, Cuadro 2.

Los progenitores fueron seleccionados en base a inoculaciones hechas con insectos virulíferos y en condiciones de invernadero, en este caso Rep.Dom.Gpo.12 mostró sólo cuatro fraternales dentro del límite de tolerancia, en tanto que Rep.Dom.Gpo.13 presentó 20, Cuadro 4.

Un grupo diferente de germoplasma que incluyó líneas S₁ de PD(MS)6, líneas S₂ derivados de cruces entre criollos e introducidos y cruces simples entre grupos de fraternales de República Dominicana Grupos 2, 9, 10, 11, 12, 13 y A6, así como cruces triparentales en los cuales intervienen líneas de Cuba M-11, Nicarillo SM-2 y la línea Cuba 17-5, al ser inoculadas en condiciones de invernadero; mostraron nuevamente tolerancia, Cuadro 5.

El comportamiento de los cruces simples fue muy variable tanto para achaparramiento como en su expresión de rendimiento. En el primer caso y tomando en consideración los índices de tolerancia al achaparramiento, encontramos que estos varían entre los valores de 1.48 a 1.90. En el grupo de cruces simples seleccionados se encontró que el 67 por ciento de estos mostró aumento marcado de la tolerancia con respecto al valor de tolerancia de promedio sus progenitores respectivos, alcanzando valores hasta de 25 por ciento de aumento como es el caso de República Dominicana Gpo. 12#16 x República Dominicana Grupo 13#16. El 33 por ciento se mostró más susceptible que el valor promedio que presentaron sus progenitores. Al hacer la misma relación con respecto al progenitor más susceptible los valores mejoraron en el 81 por ciento de los casos, aumen-

tando la susceptibilidad en el 19 por ciento de los casos. Esta vez se lograron aumentos de la tolerancia hasta de 40 por ciento sobre el progenitor más susceptible.

Tomando en cuenta el potencial de rendimiento de estos cruces simples se puede observar que se alcanzaron niveles hasta 5104 kilogramos de grano por hectárea como es el caso del cruce ($\frac{1}{2}$ Tuxpeño x $\frac{1}{2}$ Cubano) x (V-520C x Varios Amarillos Sel.Bca.), observándose también que otros 21 cruces sobrepasaron en rendimientos de 4000 kilogramos de grano por hectárea. Al comparar este comportamiento con respecto al promedio de sus progenitores, se puede apreciar un rango comprendido que va desde 19 por ciento y que corresponde al cruce República Dominicana Gpo. 12#9 x República Dominicana Gpo. 13#9 hasta 99 por ciento, correspondiente al cruce ($\frac{1}{2}$ Tuxpeño x $\frac{1}{2}$ Cubano)#2 x (V-520C x Varios Amarillos Sel.Bca.).

Si comparamos los rendimientos con relación al progenitor de mayor potencial de producción, encontramos que los mayores incrementos se logran con el cruce ($\frac{1}{2}$ Tuxpeño x $\frac{1}{2}$ Cubano)#2 x (V-520C x Varios Amarillos Sel.Bca.) y con un valor de 78 por ciento; presentando el menor valor el cruce República Dominicana Gpo. 12#4 x República Dominicana Gpo. 13#4 con 7 por ciento.

La población PD(MS)6 Sintético-I mostró muy buen comportamiento en cuanto a la magnitud del índice de tolerancia que alcanzó el valor de 1.59, lo mismo que en rendimiento, logrando una producción de 4677 kilogramos por grano por hectárea, quedando situado después de seis cruces simples, Cuadro 8.

Al observar la reacción al achaparramiento de todos los progenitores seleccionados encontramos que del total de 21 el 23 por ciento presenta índices cuyos valores son menores de 1.60; siendo el valor más alto de 2.28, quedan-

do situado en el rango permisible para seguir considerandolo como material de posible mejoramiento, Cuadro 9.

Otro grupo de variedades comerciales y líneas endocriadas de maíz mostró bastante variabilidad con relación a su reacción en presencia de achaparramiento; segregantes blancos de Poey T-66 presentaron porcentajes reducidos de plantas afectadas por achaparramiento, algo similar ocurrió con PD(MS)6 Sintético-I, Francés Largo y Poey T-25. Líneas derivadas de cruces entre Tuxpeño y Antigua 2D resultaron sobresalientes al evaluarlos en presencia de achaparramiento; Cuadro 10.

La variación de la población de Dalbulus maidis (DeL & W) en el período de noviembre-68 a noviembre-69 presentó características definidas, encontrándose que en la primera etapa la presencia del vector fue en promedio de 15.15 por planta. Este valor se incrementó entre los meses de febrero y marzo hasta alcanzar 166.2 y 165.9 chicharritas por planta, respectivamente. Una vez establecidas las lluvias del período temporalero, la población de chicharritas se redujo notablemente hasta alcanzar valores promedios de cero a 1.90. Los valores máximos para poblaciones altas se alcanzaron el 22 de enero de 1969, disminuyendo un poco en el período del 18 de marzo al primero de mayo, figura 2.

Al estudiar el tipo de asociación existente entre la precipitación y la población de Dalbulus maidis (DeL & Wolcott) se encontró un coeficiente de correlación altamente significativo y su valor fue de $r = -0.67$. Figura 3.

El muestreo hecho en los municipios en que se siembra maíz de acuerdo a los lugares establecidos para este objetivo indicó que en todos los sitios visitados se encontró la presencia de Dalbulus maidis (DeL & W), figura 4.

Las chicharritas colectadas en esos lugares fueron identificadas todas como pertenecientes a la especie Dalbulus maidis (DeL & W) de acuerdo a la información suministrada por Blocker (1970).

DISCUSION

La sintomatología del achaparramiento en siembras de variedades susceptibles, coinciden con la descrita por Ancalmo (1962) y en El Salvador. Encontrándose las variantes Río Grande y Mesa Central, últimamente se ha podido apreciar la presencia de Rayado Fino.

La existencia de variedades comerciales completamente resistentes a los efectos devastadores del achaparramiento del maíz, no las hay; pero sí ha sido posible evaluar gran cantidad de éstas que en la actualidad permiten sugerir que algunas de ellas como X-306, X-304, Poey T-23, Poey T-25, Poey T-66 y Nicarillo pueden ofrecer cierta garantía en comparación a otras que han resultado muy susceptible.

Variedades experimentales como Nicarillo x A6, 3304#, 3322# y Compuesto Amarillo SM-III presentan buenas oportunidades de uso en el caso de seguir practicando en ellas, selecciones y evaluación.

Los materiales experimentales de origen diverso presentan comportamiento muy variable y de hecho ha sido posible seleccionar líneas entre los segregantes, de buena aptitud combinatoria y a la vez, niveles de tolerancia aceptables. Tal es el caso de ($\frac{1}{2}$ Tuxpeño x $\frac{1}{2}$ Cubano)#1, ($\frac{1}{2}$ Tuxpeño x $\frac{1}{2}$ Cubano)#2, (V-520C x Varios Amarillos Sel. Bca.), las líneas que forman PD(MS)6 Sintético-I y otros derivados de República Dominicana Gpos. 2, 9, 10, 11, 12 y 13, Compuesto Cuba (x)-99, Comp.Tuxp.Salv.Eto.Bco.Bco. Jun. y A6.

Los valores de índices de tolerancia obtenidos mejoraron considerablemente al comparar la F₁ con la media de los progenitores y con el progenitor más susceptible. Estos resultados indican la posibilidad de lograr poblaciones mejoradas con altos niveles de tolerancia a medida que avanza la selección; puesto que los valores obtenidos sólo a tres ciclos de ésta.

Si hacemos referencia al rendimiento como otro atributo que nos ha servido como criterio de selección, encontramos una situación muy similar a la anterior.

En Nicaragua, no existe germoplasma nativo que muestra tolerancia al achaparramiento, las variedades existentes de este tipo, muchas veces no se enferman debido a que son cultivadas en sitios en donde el vector del achaparramiento no existe debido a la frecuencia e intensidad de las precipitaciones pluviales registradas, tal a como ocurre en los departamentos de la zona central norte; hecho que se demuestra en casos de siembras efectuadas fuera de época y en que el agua se suministra por riego, se han encontrado plantaciones destruidas por efecto del achaparramiento.

La variedad PD(MS)6 ha sido el único material introducido y establecido en el país desde hace mucho tiempo, que ha permitido seleccionar líneas tolerantes que son las que forman la población PD(MS)6 Sintético-I.

Las líneas disponibles en la actualidad se han evaluado en varios sitios y su comportamiento ha sido muy similar en esos casos, indicando el alto nivel de tolerancia que poseen; a pesar de ello es conveniente mejorar otros caracteres como son vigor de la planta y cobertura de la mazorca. Otra desventaja que parecen presentar estas líneas es la coloración de la semilla, siendo en su mayor frecuencia Amarillo, existiendo sólo 3 de ellos de color blanco.

Las fluctuaciones de la población en un lugar determinado está en función de la precipitación pluvial tal como se muestran los resultados en el caso de Managua. Situaciones similares pueden presentarse en zonas de regímenes lluviosos erráticos o bien que presenten distribución regular pero escasa intensidad. Esto hace pensar que cualquier falla en la distribución de la precipitación pluvial trae consigo aumento en la población del vector y de la incidencia del achaparramiento, sobre todo cuando las variedades usadas no ofrecen mucha garantía en cuanto a tolerancia. El problema se torna más complicado, al determinarse que en todos los sitios muestreados; resultaron presentar el vector del achaparramiento.

La existencia de una sola especie es indicativa que hasta la fecha en Nicaragua el único vector del achaparramiento del maíz es la chicharrita Dalbulus maidis (DeL & W).

La información que se presenta, sugiere la necesidad urgente de formar complejos de resistencia al achaparramiento que permita su uso en cualquier momento ya sea directo o bien como fuente para su transferencia a otro germoplasma.

RESUMEN

Estudios preliminares para encontrar soluciones al problema del achaparramiento del maíz en Nicaragua, se vienen efectuando a partir de 1967. Estas se han dirigido principalmente a la evaluación de la tolerancia en variedades comerciales, experimentales y colecciones locales o introducidas.

En este transcurso se efectuaron seis ensayos uniformes de rendimiento y a la vez tres siembras de observación y selección. Todas las siembras se hicieron en el

campo Santa Rosa, perteneciente al Centro Experimental Agropecuario "La Calera" en Managua en épocas seca, situación que permite la existencia de altas poblaciones del vector y a la vez; notable incidencia de achaparramiento en plantas de variedades de maíz susceptibles. Por lo que todas las calificaciones de tolerancia se hicieron en condiciones de campo.

Para la evaluación de tolerancia se hizo uso de una escala establecida de acuerdo a la sintomatología y daños observados, propuesta por De León (1970); otras veces ésta se hizo mediante valores expresados en porcentaje.

Líneas y cruces fraternales seleccionados fueron llevados hasta S₃ y F₃ respectivamente, generación a partir de la cual se iniciaron cruces simples y que posteriormente se evaluarían, comparandolos con sus respectivos progenitores.

En la mayoría de los casos se usó el diseño de bloques al azar con tres repeticiones, estando sembradas cada entrada en una prueba de un surco de cinco metros de largo; con distancia entre y dentro de surcos equivalentes a una población de 50000 plantas por hectárea. Sólo los rendimientos de grano fueron sometidos a análisis de la varianza.

La población de chicharritas Dalbulus maidis (DeL & W) se determinó en diferentes épocas del año a partir de noviembre de 1968 a noviembre de 1969, en períodos de once días y en el campo Santa Rosa del Centro Experimental Agropecuaria "La Calera".

El muestreo para determinar la presencia de chicharrita en diferentes sitios del país se hizo en una muestra de 48 hectáreas que eran representativas del área sembrada en 1970.

Los especímenes colectados al momento de verificar la presencia del insecto en los sitios muestreados se muestran junto con la información específica y se enviaron al CIMMYT, México y luego a la Universidad del Estado de Kansas, EUA.

El germoplasma sometido a prueba dió como resultado la identificación de variedades comerciales, experimentales y líneas tolerantes al achaparramiento, contandose en el primer grupo diez, cuatro del segundo, un sintético, dos compuestos y 22 cruces simples derivados de grupos de República Dominicana, Tuxpeño, Cubano, PD(MS)6 y de cruces entre (Tuxpeño x Antigua).

Epocas secas favorecieron el incremento de la población del vector todos los municipios del país que fueron muestreados, mostraron la presencia de chicharritas, y la especie de ésta existente en Nicaragua, correspondió a Dalbulus maidis (DeL & W).

Los autores agradecen la amplia cooperación del Dr. Carlos De León, patólogo del CIMMYT, México.

BIBLIOGRAFIA

ANCAIMO, O.

1962. Labor desarrollada en El Salvador con el vector del achaparramiento del maíz.
PCCMCA 8:83-85 San José, Costa Rica.

BLOCKER, D.H.

1970. Correspondencia personal al Dr. Alejandro Ortega C. Universidad del Estado de Kansas, E.U.A.

DE LEON, C.

1970. Correspondencia personal a Humberto Tapia B. CIMMYT, México, D. F.

Cuadro 1A. Materiales seleccionados para derivar líneas y formar Poblaciones Tolerantes al Achaparramiento del maíz. CIMMYT-1967.

CENEALOGIA	ORIGEN	GENEALOGIA	ORIGEN
	SR-66-A		TEP-62-63
Comp. Cubano (E.S)	3346#	Cuba Gpo.3	2377#
Comp. Cubano (E.S)	3347#	Rep. Dom. Gpo.8	1438#
Comp. Rep. Dom.	3345#		E.S. 66
Rep. Dom. x Comp. Cubano	3304#	Cuba 30-Cuba 50 ####	9-10
(Azteca, Comp. Tuxp. Ant. G2, S. Vic)###	3302#	Rep. Dom. 45, 130, 144####	11-12
(Azteca, Comp. Tuxp. Rep. Dom. P. Rico)###	3303#	Ver. 135, Gro. 151, 191, Coah 59,	
Granos Am. Sel. (Tuxp.)###	3305#	Chis. 27 ####	15-19
Cuba 11J x Granos Am.##	3306#	Rep. Dom. Gpo. 1-14 ####	20-23
Eto. Amarillo x Granos Am.##	3307#	Cuba Comp. 1-7, Cuba Comp.####	34-41
PD(MS)6 x Granos Am.##	3308#	Comp. Caribe, Varios Am., Comp.	
PD(MS)6, T-62, Tiquis, Pob. Crist. Cuba		Co. 40, H5, SLP 104 ####	42-45
11J, Eto. Am.	3310#	P. Rico Gpo. 1 y 2, Cuba x Varios	
	SR-66-B	Am. ####	46-50
Jamaica Red Corn	644-646#M	Sint. Tuxp. Dent. y Duro	51-52
Jamaica Red Corn x Sint. Crist. Am.	648-9#	Rep. Dom. 45-6-5 x T11	4
PD(MS)6 x Tiq. x Tuxp.	628#		SR-66-A
1/2 Nic. Syn I, 1/4 Sint. 12 Lin, 1/4 Tuxp. 100	631#	Ant. Gpo. 2 x La Posta	3301
1/2 Hib. S.C., 1/4 Nic. Syn II, 1/4 G.S			TEP-61-62
White	636#	Cuba Gpo. 1	2317#
1/2 Tuxpeño - 1/2 Cubano	638#	Cuba Gpo. 2	2378-80cr.
V-520C x Varios Am. Sel. Bl.	641#	Cuba Gpo. 4	2382-87cr.
	TEP-61-62	Cuba Gpo. 5	2388-92cr.
Rep. Dom. Gpo. 1	2434-50	Cuba Gpo. 6	2393-96cr.
Rep. Dom. Gpo. 2	2451#	Cuba Gpo. 7	2397-99
Rep. Dom. Gpo. 3	2452#	Rep. Dom. Gpo. 4	2453-54cr.
Rep. Dom. Gpo. 5	2455-58cr.	Rep. Dom. Gpo. 6	2459-64cr.
Rep. Dom. Gpo. 7	2465-66cr.	Rep. Dom. Gpo. 9	2477-79cr.
Rep. Dom. Gpo. 10	2480-82cr.	Rep. Dom. Gpo. 11	2483-85cr.
Rep. Dom. Gpo. 12	2486-87cr.	Rep. Dom. Gpo. 13	2488-91cr.
		Rep. Dom. Gpo. 14	2492-94cr.

Cuadro 2A. Frecuencias de cruces simples entre plantas So de maíz tolerantes al Achaparramiento, realizados en el Programa Local de Mejoramiento de Maíz. "CEALC", Managua -1968.

	Rep. Dom. Gpo. 2	Rep. Dom. Gpo. 9	Rep. Dom. Gpo. 10	Rep. Dom. Gpo. 11	Rep. Dom. Gpo. 12	Rep. Dom. Gpo. 13	Comp. Rep. Dom. Gpo. 9 (Mez. 10 ^S /L)	Comp. Rep. Dom. Gpo. 12 (" ")	Comp. Rep. Dom. Gpo. 13 (" ")	($\frac{1}{2}$ Tuxpeño x $\frac{1}{2}$ Cubano)	Total
Rep. Dom. Gpo. 2			9								9
Rep. Dom. Gpo. 9					1	1					2
Rep. Dom. Gpo. 11		8	5			1					14
Rep. Dom. Gpo. 12				1		21					22
Rep. Dom. Gpo. 13					4		1				5
Comp. Rep. Dom. Gpo. 12 (Mez. 10 ^S /L)							1				1
Comp. Rep. Dom. Gpo. 13 (" ")								1			1
Comp. Tuxp. Salv. Eto. Bco. Bco. Jun.		1									1
Comp. Cuba 99 (Mez. 10 ^S /L)					1				1		2
($\frac{1}{2}$ Tuxpeño x $\frac{1}{2}$ Cubano)										2	2
Comp. Cuba (x)-99	1				2						3
A6					1						1
V-520C x Var. Am. Sel. Bca.										2	2
	1	9	14	1	9	23	2	1	1	4	64

Cuadro 3A. La escala usada se enumera a continuación.

- Grado 1. Plantas completamente sanas
 - Grado 2. Plantas comienzan a amarillarse en las hojas, pero no hay efecto en el desarrollo ni en la producción.
 - Grado 3. Plantas presentan amarillo o rojo púrpura en las hojas. Comienza a haber efecto en el desarrollo de la planta y las mazorcas no desarrollan normalmente.
 - Grado 4. Efecto bastante visible en las mazorcas pero aún hay formación de semillas. Las plantas tienen bastantes coloraciones y quedan o no achaparradas.
 - Grado 5. Plantas completamente afectadas, sin producción. No importa la variación del síntoma en la planta. Generalmente se producen varios brotes axilares, las hojas quedan típicamente cloróticas y/o rayadas por el patógeno.
-

Cuadro 4A. Progenitores seleccionados en Nicaragua y derivados de República Dominicana Gpo.12 y 13 sometidos a prueba de tolerancia al Achaparramiento en condiciones de Invernadero. CIMMYT, Cotaxtla, Veracruz, México.

Genealogía	Índice de Tolerancia	Genealogía	Índice de Tolerancia
Rep.Dom.Gpo.12# 8	1.9	Rep.Dom.Gpo.13# 9	1.7
#14	2.1	#11	1.1
#18	2.3	#12	1.5
#25	2.2	#13	1.9
Rep.Dom.Gpo.13# 1	1.4	#15	1.7
# 2	1.6	#16	1.4
# 3	1.6	#17	1.7
# 4	2.5	#18	1.6
# 5	1.6	#20	1.3
# 6	1.6	#21	1.4
# 7	1.6	#22	1.0
# 8	1.3	#23	2.5