

MEJORAMIENTO DE LA LINEA MLS4-1 DE MAÍZ (*Zea mays* L.) A TRAVÉS DEL MÉTODO DE RETROCRUZA ¹

Jesús Arreola ², Gustavo Burciaga ², José Gutiérrez ², Cristina Vega ², Enrique Navarro ²

RESUMEN

Mejoramiento de la línea MLS4-1 de maíz (*Zea mays* L.) a través del método de retrocruza. El presente trabajo involucra el mejoramiento de la línea MLS4-1 generada por el Instituto Mexicano del Maíz (I.M.M) de la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro" (UAAAN), la cual es el progenitor macho del híbrido comercial AN-388. Esta línea tiene excelente comportamiento en combinaciones híbridas; sin embargo, presenta problemas de enfermedades, de ahí la necesidad de mejorarla a través de retrocruzas utilizando como progenitor no recurrente a la población NEPO resistente a *Mildiú* spp. Tres retrocruzas y dos recombinaciones fueron practicadas; posteriormente se derivaron líneas las cuales fueron cruzadas con varios probadores. Los objetivos de este trabajo fueron: 1. Evaluar el comportamiento de las líneas recobradas en combinación con la MLS4-1 (original) y con probadores no emparentados considerando su aptitud combinatoria y caracteres agrónomicos que superen a los progenitores del híbrido AN-388; 2. Conocer la eficacia del método de retrocruza en la mejora de la línea MLS4-1. Los resultados de este trabajo (1992) permitieron identificar líneas superiores recobradas que en combinación con los diversos probadores excedieron el comportamiento agrónomico del híbrido AN-388, en el cual interviene la línea MLS4-1. Algunas líneas recobradas en combinación con MLS4-1 produjeron excelentes cruza simples, lo que indica la posibilidad de explotar nuevas versiones del híbrido AN-388. Finalmente, se concluye que el mejoramiento de la línea MLS4-1 a través del método de retrocruza ha permitido la identificación de líneas con mayor aptitud combinatoria y la incorporación de caracteres agrónomicos deseables.

ABSTRACT

Improving the MLS4-1 line of maize (*Zea mays* L.), through the inbreeding method. This research work involves the improvement of the male line MLS4-1 of the hybrid AN-388 which was released by the Instituto Mexicano del Maíz of the Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". This line has excellent combining ability with other parental lines; however, it is susceptible to some diseases so that we are interested in improving it by using the backcross procedure. The Nepo population was used as a source population which is resistant to mildew spp. Three backcrosses and two recombinations were practiced before deriving lines and cross them with some testers. The objectives of this work were: 1. To evaluate the performance of recovered lines in combination with the original line MLS4-1, and with un-related testers, taking into account their combining ability and agronomic traits in relation to the hybrid AN-388, 2. To now the effectiveness of the backcross method to improve the MLS4-1 line. The results of this study allowed us to identify superior recovered lines that, in combination with the diverse testers, exceeded the agronomic value of the hybrid AN-388. Some recovered lines crossed with the MLS4-1 line produced excellent single crosses, indicating the possibility of getting new versions of the hybrid AN-388. Finally, we conclude that the improvement of the MLS4-1 line has permitted us to identify the best lines with higher combining ability and better agronomic traits.

INTRODUCCION

Los programas de mejoramiento genético dedicados a la producción de híbridos para su explotación comercial,

han enfocado sus líneas de investigación a la recuperación o mejora de los progenitores de los híbridos que han demostrado calidad agrónomico y productividad en el mercado agrícola. Es relativamente más fácil tra-

¹ Presentado en la XLI Reunión Anual del PCCMCA en Honduras, América Central. 26 de marzo - 1 de abril, 1995.

² Instituto Mexicano del Maíz (IMM). División de Agronomía. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". (UAAAN) Saltillo, Coah. México 25315.

bajar con una línea en la cual se conoce su respuesta agronómica, aptitud combinatoria, entre otros, que evaluar un gran número de líneas endocriadas, lo cual se traduce en tiempo y recursos financieros considerables. En este sentido el Instituto Mexicano del Maíz (IMM) de la Univ. Aut. Agr. "Antonio Narro" ha iniciado trabajos de investigación tendientes a mejorar las líneas parentales de algunos híbridos, tal es el caso de la línea MLS4-1 (Mazorca larga) la cual ha mostrado excelente comportamiento en combinaciones híbridas dado sus características agronómicas de alto potencial de rendimiento así como su amplio rango de adaptación. Existen varios procedimientos para el mejoramiento de las líneas parentales además de la selección gamética y el método convergente, específicamente nos referimos al método de retrocruza. Un gran número de investigadores han demostrado que el método de retrocruza es un procedimiento eficiente para transferir uno o dos caracteres heredados en forma simple del progenitor no-recurrente al progenitor recurrente (Jugenheimer, 1981; Hallauer y Miranda, 1988., entre otros). Resultados experimentales han demostrado que el método de retrocruza es un esquema eficiente para recobrar líneas de maíz con caracteres favorables (Vaca, 1991 y Cárdenas, 1992). Los objetivos de este trabajo fueron: 1. Determinar el comportamiento de líneas recobradas en combinación con varios probadores (cruzas simples) incluyendo a la línea original y conocer la eficacia del método de retrocruza en el mejoramiento de la línea original MLS4-1.

MATERIALES Y METODOS

Este estudio se inició con el mejoramiento de la línea parental MLS4-1 la cual interviene como progenitor macho en la producción del híbrido comercial AN-388. Sin embargo, para mejorar algunas deficiencias que presenta esta línea tales como susceptibilidad a enfermedades y coincidencia en floración hembra y macho, se inició un programa de retrocruzas utilizando como progenitor no recurrente a la población NEPO (con germoplasma resistente a *Mildiú* spp, con enanismo, precocidad y el gen opaco-2). Tres retrocruzas y dos recombinaciones fueron realizadas previo a la derivación de líneas recobradas. Después éstas fueron cruzadas con la línea original y luego cruzadas con cuatro cruas simples no emparentadas utilizadas como probadores dando origen a 46 híbridos dobles, también las líneas recobradas fueron cruzadas con otras dos cruas simples (probadores) produciendo 25 híbridos triples. Un total de 71 híbridos (dobles y triples) junto con híbridos comerciales (AN-388 y AN-447) fueron evaluados en las localidades de Celaya, Gto y Gómez Palacio, Dgo. en 1992. Un diseño de bloques al azar

con dos repeticiones por localidad fue utilizado. Las unidades experimentales consistieron de uno y dos surcos de 3,60 y 7,20 m de largo. La conducción del experimento fue de acuerdo a las prácticas agrícolas recomendadas en cada región. Los caracteres agronómicos para evaluar el comportamiento de los híbridos fueron rendimiento de grano, floración, altura de planta y mazorca, entre otros., todos ellos medidos de acuerdo a los procedimientos que normalmente se usan en los programas de investigación.

RESULTADOS Y DISCUSION

El comportamiento agronómico que exhibieron las líneas recobradas en combinación con la original y con varios probadores a través de los ambientes y en forma combinada fue aceptable, ya que se observó que algunos híbridos dobles y/o triples fueron superiores a los híbridos comerciales usados como testigos.

Para el ambiente de Celaya, Gto. que fue el más productivo, el híbrido AN-388 (20,13 t/ha en mazorca) superó ligeramente a dos cruas simples modificadas (cruadas con probadores 3 y 6) cuyos rendimientos fueron en el orden de 20,07 y 19,9 t/ha en mazorca, respectivamente. Por otro lado, en Gómez Palacio, doce cruas simples modificadas cruzadas con probadores tres y cuatro superaron al mejor híbrido (AN-388) con rendimientos que oscilaron entre 14,3 a 11,2 t/ha en mazorca. Es de interés señalar que las líneas recobradas además de mayor productividad, éstas deben de poseer buena aptitud combinatoria para poder sustituir a las líneas originales y/o participar en la generación de nuevos híbridos. En el Cuadro 1 se presenta la respuesta agronómica de las cruas simples y líneas recobradas en combinación con varios probadores. Para Celaya, Gto, sobresalen por su aptitud combinatoria general las cruas simples modificadas M_Lor X 16-2 y M_Lor x 16-8 lo cual se ve reflejado en su rendimiento de grano 16,7 y 16,5 t/ha en mazorca, respectivamente. Estas mismas cruas simples modificadas sobresalen en otros caracteres agronómicos por su reducción en altura de mazorca, porcentaje de *fusarium* en planta en relación a la media de las cruas. Es importante señalar que los híbridos triples los cuales incluyen los probadores cinco y seis y en el cual intervienen las líneas recobradas 16-2 y 16-8 estuvieron entre los más rendidores con una buena aptitud combinatoria general. En general se observó un mejoramiento positivo para los otros caracteres. En promedio los híbridos triples mostraron mayor rendimiento en mazorca y una marcada reducción de porcentaje de *fusarium* en planta en relación a los híbridos dobles. Para el ambiente de Gómez Palacio las líneas

Cuadro 1. Comportamiento agronómico de líneas recobradas sobre probadores por localidad para varios caracteres. 1992.

| Genealogía | Floración | Altura (cm) | | Fusarium Planta (%) | Rendto. t/ha en mazorca | ACG |
|---------------------------------|-----------|-------------|---------|---------------------------|-------------------------------|-------|
| | | Planta | Mazorca | | | |
| Celaya, Gto. P1,P2,P3 y P4 | | | | | | |
| MNor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-2 | 87 | 183 | 82 | 16 | 16,7 | 0,812 |
| MNor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-8 | 87 | 177 | 89 | 27 | 16,5 | 0,608 |
| MNor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-6-2 | 87 | 175 | 84 | 22 | 16,5 | 0,585 |
| Media de Cruzas | 87 | 178 | 85 | 22 | 15,9 | |
| P5 y P6 | | | | | | |
| [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-6-2 | 85 | 203 | 104 | 19 | 18,5 | 1,703 |
| [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-2 | 85 | 205 | 105 | 16 | 18,0 | 1,204 |
| [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-6-1 | 87 | 19394 | 14 | 17,9 | 1,136 | |
| [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-8 | 88 | 16998 | 24 | 17,7 | 0,865 | |
| Media de Cruzas | 87 | 194 | 100 | 20 | 16,8 | |
| Gómez Palacio, Dgo. P5 y P6 | | | | | | |
| [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-4 | 70 | 173 | 118 | 3 | 9,9 | 0,880 |
| [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-3 | 73 | 193 | 109 | 0 | 9,8 | 0,859 |
| [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-5 | 74 | 175 | 105 | 2 | 9,8 | 0,807 |
| Media de Cruzas | 71 | 176 | 103 | 2 | 8,9 | |
| Combinado P5 y P6 | | | | | | |
| [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-2 | 78 | 195104 | 1 | 13,5 | 0,588 | |
| [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-6-2 | | 77 | 190 | 102 | 4 | 13,5 |
| Media de Cruzas | 79 | 185 | 102 | 2 | 12,9 | |

P1 = (SSE-255-18-19or X SSE-255-18-19R-1)

P2 = (SSE-255-18-19or X SSE-255-18-19R-2)

P3 = (SSE-255-18-19or X SSE-255-18-19R-3)

P4 = (SSE-255-18-19or X SSE-255-18-19R-4)

P5 = (SSE-255-18-19or X SSE-232-10-11-1)

P6 = (SSE-255-19-19or X Zap. 211)

recobradas con los probadores cinco y seis mostraron rendimientos que oscilaron entre 9,8 a 9,7 t/ha en mazorca. Estudios en este sentido son reportados por Rosales (1991) y Vaca (1991) quienes evaluaron líneas recobradas con varios probadores y observaron gran variabilidad en respuesta, permitiendo seleccionar las más sobresalientes por su valor agronómico y aptitud combinatoria. En el Cuadro 2 se presenta el comportamiento agronómico de las líneas recobradas por probador. Para el ambiente de Celaya, Gto. sobresalen varias cruza simples modificadas con el probador tres y cuatro, cuyos rendimientos de grano fueron 20,0 a 18,1 t/ha en mazorca, respectivamente. Por otro lado, sobresa-

len por su productividad varias líneas recobradas en combinación con el probador seis, alcanzando rendimientos de 19,9 t/ha en mazorca. Es importante hacer notar que los máximos rendimientos de grano en promedio fueron obtenidos con el probador 3, siguiéndole el probador cuatro y seis. Lo anterior indica la versatilidad de las líneas recobradas en producir nuevas versiones del híbrido AN-388 y la utilidad de la línea original MNor en combinación con algunas líneas recobradas pudiera incrementar su capacidad como progenitor del AN-388. Tanto para el ambiente de Gómez Palacio como para el combinado los resultados no cambiaron, ya que los máximos rendimientos de

Cuadro 2. Comportamiento agronómico de las mejores líneas recobradas y mejores probadores por localidad para varios caracteres. 1992.

| Genealogía | Floración | Altura (cm) | | Mazorcas Podridas (%) | Rendimiento t/ha en mazorca |
|---------------------------------|-----------|-------------|---------|--------------------------|--------------------------------|
| | | Planta | Mazorca | | |
| Celaya, Gto. P3 | | | | | |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-6-1 | 86 | 198 | 105 | 1 | 20,0 |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-7 | 87 | 173 | 90 | 0 | 18,9 |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-3 | 88 | 188 | 93 | 3 | 18,7 |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-5 | 86 | 183 | 80 | 0 | 18,2 |
| P4 | | | | | |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-3 | 88 | 175 | 85 | 1 | 18,1 |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-5 | 89 | 200 | 95 | 4 | 17,8 |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-21-1 | 88 | 188 | 85 | 4 | 17,8 |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-4 | 88 | 183 | 88 | 1 | 17,7 |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-21-2 | 87 | 185 | 90 | 4 | 17,5 |
| P6 | | | | | |
| [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-21-6 | 87 | 195 | 103 | 1 | 19,9 |
| [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-21-3 | 84 | 188 | 103 | 0 | 18,5 |
| [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-1 | 86 | 188 | 90 | 4 | 18,4 |
| [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-21-1 | 86 | 188 | 70 | 1 | 17,9 |
| Gómez Palacio, Dgo. P3 | | | | | |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-1 | 66 | 162 | 78 | 0 | 13,3 |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-21-1 | 67 | 173 | 93 | 2 | 12,9 |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-7 | 65 | 175 | 100 | 2 | 11,9 |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-21-2 | 68 | 166 | 80 | 0 | 11,7 |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-5 | 65 | 148 | 98 | 6 | 11,5 |
| P4 | | | | | |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-8 | 66 | 160 | 85 | 3 | 14,3 |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-6-1 | 66 | 185 | 95 | 2 | 12,4 |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-21-2 | 68 | 197 | 103 | 4 | 12,2 |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-6-2 | 68 | 185 | 105 | 4 | 12,0 |
| P6 | | | | | |
| [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-8 | 69 | 168 | 93 | 2 | 10,9 |
| [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-21-1 | 70 | 183 | 93 | 0 | 10,8 |
| [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-21-3 | 70 | 188 | 118 | 0 | 9,4 |
| Combinado P3 | | | | | |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-21-1 | 77 | 178 | 85 | 2 | 15,5 |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-7 | 76 | 174 | 95 | 1 | 15,4 |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-8 | 76 | 171 | 85 | 2 | 15,1 |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-1 | 76 | 169 | 74 | 2 | 15,0 |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-2 | 76 | 180 | 91 | 2 | 15,0 |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-3 | 77 | 174 | 90 | 1 | 14,9 |
| P4 | | | | | |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-8 | 76 | 174 | 95 | 1 | 16,1 |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-6-2 | 77 | 184 | 99 | 2 | 15,2 |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-2 | 79 | 188 | 89 | 3 | 15,0 |
| MLor X [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-21-2 | 77 | 191 | 96 | 4 | 14,8 |
| P6 | | | | | |
| [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-21-6 | 78 | 183 | 96 | 6 | 14,4 |
| [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-21-1 | 78 | 185 | 81 | 1 | 14,3 |
| [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-21-3 | 77 | 188 | 110 | 0 | 13,9 |
| [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-8 | 78 | 180 | 103 | 2 | 13,6 |
| [(MLS4-1XNRM)RC3]F2-16-1 | 79 | 168 | 86 | 2 | 13,5 |

P3 = (SSE-255-18-19or X SSE-225-18-19R-3), P4 = (SSE-255-18-19or X SEE-255-18-19R-4), P6 = (SEE-255-18-19or X Zap.211).

grano fueron obtenidos con los probadores tres, cuatro y seis. Sin embargo, en el comportamiento sobre ambientes sobresalen las líneas recobradas 16-8, 21-1 y 16-2 por su productividad y aptitud combinatoria al aparecer un mayor número de veces en combinación con los probadores tres, cuatro y seis. Los resultados reportados en este trabajo favorecen la idea de que el método de retrocruza es tan eficiente como la selección gamética y el método divergente en mejorar las líneas parentales de híbridos comerciales. Lo anterior coincide con lo encontrado por Ramírez (1990), Rosales (1991), Vaca (1991) y Cárdenas (1992).

CONCLUSIONES

De los resultados que se obtuvieron en el presente trabajo se pudo concluir que varias cruza simples modificadas y líneas recobradas en combinación con los probadores fueron capaces de presentar mejor comportamiento agronómico que el híbrido AN-388 en el cual interviene la línea original. Además se detectaron líneas recobradas que en cruza con la original (cruza simples recobradas), presentaron aptitud combinatoria general muy aceptable lo que indica la posibilidad de explotar nuevas versiones del híbrido AN-388, ya que la línea M_L al ser cruzada con algunas de M_LS4-1 recobradas incrementa su capacidad como progenitor.

Es de interés señalar que la población NEPO inyectó germoplasma favorable a la línea M_LS4-1, permitiendo

la recuperación de ésta a través del método de retrocruza, mejorando caracteres agronómicos y su aptitud combinatoria.

LITERATURA CITADA

- CARDENAS, P. E. I. 1992. Retrocruzas entre la especie silvestre de teosinte *Euchlaena mexicana* spp y *Zea mays* L. para incorporar nuevas fuentes de recursos genéticos. Tesis Licenciatura UAAAN., Buenavista, Saltillo, Coah.
- HALLAUER, A.R.; MIRANDA, J. B. 1988. Quantitative genetics in maize breeding Iowa State University.
- JUGENHEIMER, W. R. 1981. Maíz. Variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. Ed. Limusa. México.
- RAMIREZ, L. M. 1990. Avances en el mejoramiento genético de los progenitores masculinos de los híbridos trilineales AN-360 y AN-461 II. Tesis Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.
- ROSALES, R. 1991. Avances en el mejoramiento de los progenitores masculinos de los híbridos trilineales AN-360 y AN-461 III. Tesis Licenciatura UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.
- VACA, Z. R. 1991. Formación de híbridos superiores de maíz para trópico seco, partiendo de líneas recobradas del AN-461, con diferentes probadores. Tesis de Licenciatura. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah.