



**Colegio de Postgraduados**

INSTITUCION DE ENSEÑANZA E  
INVESTIGACION  
EN CIENCIAS AGRICOLAS  
CENTRO DE GENTICA  
MONTECILLO, MEXICO

**LA APTITUD COMBINATORIA GENERAL  
DE LINEAS DE MAIZ (*Zea mays* L.)  
EN LA EXPLICACION DE HETEROSIS**

**CARLOS FERNANDO YANEZ GUZMAN**

T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL  
PARA OBTENER EL GRADO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS  
ESPECIALISTA EN GENETICA

1993

## RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo con el propósito de estudiar el comportamiento de nueve líneas autofecundadas de maíz a través de sus 36 cruzas simples posibles y su relación con las hipótesis de dominancia y sobredominancia para explicar la heterosis de las cruzas.

Por estudios previos las primeras 4 líneas (1 a 4), fueron clasificadas como de alta aptitud combinatoria general (ACG) y las cinco restantes (5 a 9) como de baja ACG.

La evaluación de las nueve líneas y sus 36 cruzas simples, más tres híbridos comerciales (48 tratamientos), se realizó bajo un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones en dos localidades del estado de México, México.

Se evaluaron caracteres de planta y mazorca, de los cuales los más importantes fueron rendimiento de grano (REND), y sus componentes: peso de mil granos (PMGR), granos por hilera (GR/HI), hileras por mazorca (HI/MZ), diámetro de mazorca (DIAMZ) y longitud de mazorca (LGMZ).

Para cada variable se hicieron análisis de varianzas generales por localidad y combinado de dos localidades; la comparación de medias se hizo mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Para rendimiento y sus componentes se calculó la heterosis de las cruzas con base en el progenitor medio y el progenitor superior.

También se realizó el análisis dialélico de Griffing método 4, con base en

el cual se estimaron los efectos de aptitud combinatoria general ( $g_i$ ) de las líneas y los de aptitud combinatoria específica ( $s_{ij}$ ) de sus cruzas.

Los resultados obtenidos mostraron que en general, por localidad y combinado de las dos localidades, para todas las variables en estudio hubo diferencias significativas entre líneas, entre cruzas, entre testigos y entre grupos de materiales genéticos. La localidad de Tecámac fue superior a Montecillo en rendimiento de planta y otros componentes; así como también en características cualitativas de planta y mazorca. En Montecillo, en cambio la planta y la mazorca mostraron mayor altura, pero menor número de días a la floración masculina y consecuentemente mayor contenido de materia seca.

En el análisis dialélico entre localidades se observó alta significación para la ACG en todas las variables de rendimiento y componentes y para la ACE excepto para diámetro de mazorca.

Con respecto a los valores y efectos de ACG, las líneas ocuparon el mismo orden de clasificación en cada localidad y en promedio de localidades; sin embargo, el orden de las líneas sufrió ligeros cambios con respecto a la clasificación original, donde este cambio pudo atribuirse al efecto de la interacción materiales genéticos x localidades. Se infiere que los cambios de orden fueron ligeros, basándose en que las cuatro líneas originalmente clasificadas como de alta ACG permanecieron en el grupo de líneas de alta ACG y las cinco de baja también permanecieron como líneas de baja ACG.

En los análisis por localidad y en el combinado, la línea 3 de alta ACG fue la de más alto rendimiento; la línea 4 de alta ACG y la 6 de baja ACG estuvieron entre las de rendimiento intermedio; mientras que entre las líneas de más bajo rendimiento estuvieron la 1 y la 2 de alta ACG y la 5 y la 7 de baja ACG. Al

comparar el orden que tomaron las líneas en cada uno de los componentes del rendimiento, con el orden que tomaron para rendimiento en cada localidad y en la combinación de ellas se observó que granos por hilera (GR/HL) fue la única variable que mostró mayor grado de similitud con rendimiento, de aquí podría inferirse que dicho componente es el que más está contribuyendo a la ACG de las líneas, dada la alta disimilitud entre el orden de los otros componentes y rendimiento. Relacionando el rendimiento con las características cualitativas de planta y mazorca, las líneas tuvieron un comportamiento inconsistente, es decir, que las líneas de mayor rendimiento no siempre tuvieron las mejores características de planta y mazorca.

Al analizar el rendimiento promedio de las cruzas de líneas alta x alta, alta x baja y baja x baja ACG, se encontró que estos promedios fueron 161.6, 131.5 y 103.4 g planta<sup>-1</sup> en Montecillo; 152.9, 142.5 y 112.1 g planta<sup>-1</sup> en Tecámac y 157.2, 137.0, y 107.7 g planta<sup>-1</sup> en el análisis combinado. Estos promedios están indicando que efectivamente las cruzas de líneas alta x alta rindieron más que las de líneas de alta x baja ACG y mucho más que las de líneas de baja x baja ACG, con lo cual se infiere que el tipo de acción génica involucrado en las cruzas es de aditividad a dominancia parcial y no de dominancia completa y mucho menos de sobredominancia. Además estos resultados indican que la proporción de cruzas de alta x alta, fue mayor que la de cruzas de líneas de alta por baja ACG. En general, la mayoría de las cruzas se comportaron iguales en las variables componentes del rendimiento, con excepción de HL/MZ; así como también en características cualitativas de planta y mazorca. Con muy pocas excepciones todas las cruzas resultaron estadísticamente iguales en ALMZ, ALPLA, FLORA, MZ/PLA y MASE; excepciones fueron las cruzas 1x2, 2x3 y 2x4 que mostraron mayor altura de planta y mazorca.

La heterosis respecto al progenitor medio en las dos localidades varió de

46.13% a 463.48%. De las seis cruzas de alta x alta ACG, tres cruzas (50%) estuvieron por encima del 200% de heterosis; de las 20 cruzas posibles de alta x baja ACG, 11 (55%) sobrepasaron el 200%; mientras que de las 10 cruzas de baja x baja ACG, solo tres (30%) estuvieron por encima del 200% de heterosis. En la heterosis sobre el progenitor superior, 4 (60%) de las seis posibles de alta x alta ACG superaron el 200%; 7 (35%) de las veinte cruzas de alta x baja ACG estuvieron sobre el 200%; y, de las 10 posibles cruzas de baja x baja ACG, solo tres (30%) superaron el 200% de heterosis. La máxima heterosis de ambos tipos (sobre el progenitor medio y superior) la alcanzó la craza 1x2 de alta x alta ACG.

En relación a la heterosis calculada en base a la ACG de las líneas, respecto al progenitor superior la presencia de 4 cruzas de líneas de alta x alta ACG en Montecillo, 3 en Tecámac y 5 en el combinado exhibiendo heterosis sobre el progenitor superior, contradijeron los resultados esperados con base en la hipótesis de dominancia; sin embargo, esta contradicción no fue cierta ya que la ACE de estas cruzas resultó menor que la DSH. De aquí se infirió que el único tipo de heterosis presente es el de heterosis sobre el progenitor medio. En las 20 cruzas posibles de líneas de alta x baja ACG, 2 en Montecillo, 6 en Tecámac y 5 en el combinado exhibieron heterosis sobre el progenitor superior; pero también en estas cruzas la DSH resultó superior a la ACE, por lo que se infirió que el único tipo de heterosis presente en este grupo de cruzas fue el de heterosis sobre el progenitor medio. En el grupo de cruzas de líneas de baja x baja ACG se esperaba que algunas cruzas pudieran exhibir heterosis sobre el progenitor medio, pero ninguna sobre el progenitor superior; este hecho casi se cumplió a excepción de una craza en los tres análisis que exhibió heterosis sobre el progenitor superior, pero aun en este caso, la DSH resultó mayor que la ACE.

Los coeficientes de correlación entre el rendimiento de grano y las variables componentes de rendimiento tanto para localidades como para el combinado

fueron positivos y significativos con excepción de materia seca y días a floración que fueron negativas y no significativas.

Las conclusiones más importantes fueron:

1. Las nueve líneas utilizadas conservaron la clasificación original con respecto a la aptitud combinatoria general (ACG), pero con ligeros cambios de orden; es decir, las líneas 1 a la 4 permanecieron en el grupo de alta ACG y de la 5 a la 9 en el grupo de baja ACG. En orden descendente de la ACG, las líneas se ordenaron como: 2, 1, 4, 3; 7, 5, 6, 8, 9.

2. Con respecto al rendimiento *per se*, las líneas siguieron el siguiente orden descendente: 3, 9, 8, 4, 6, 5, 7, 1, 2. Esto indica que las líneas de mayor rendimiento no siempre fueron las de mayor ACG, de lo cual se infiere que no siempre debe esperarse correlación positiva entre el rendimiento *per se* de las líneas y su ACG.

3. Bajo la hipótesis de dominancia se esperaba que los tres tipos de cruzas: líneas de alta x alta ACG, líneas de alta x baja ACG y líneas de baja x baja ACG, exhibieran heterosis sobre el progenitor medio y no la exhibieran sobre el progenitor superior. Los resultados indican que estadísticamente éste fue el comportamiento de las cruzas; es decir, que estadísticamente ninguna craza exhibió heterosis sobre el progenitor superior.

4. Bajo la hipótesis de dominancia se esperaba que las cruzas de líneas de alta x alta ACG y las cruzas de las líneas de alta x baja ACG tuvieran igual rendimiento. Por otro lado, bajo la hipótesis de sobredominancia se esperaba que las cruzas de líneas de alta x baja ACG fuesen las de mayor rendimiento, seguido de las cruzas de líneas de alta x alta ACG y por último las cruzas de líneas de baja

x baja ACG.

5. Entre las cruzas de mayor rendimiento, estadísticamente iguales entre si, están: cinco (83%) de las seis cruzas posibles de las cuatro líneas de alta ACG; siete (35%) de las 20 cruzas posibles de las cuatro líneas de alta ACG con las cinco líneas de baja ACG y ninguna de las diez cruzas posibles entre las cinco líneas de baja ACG. De estos resultados se infiere que el tipo de acción génica operante en las cruzas es de aditividad a dominancia parcial y no de dominancia completa, y mucho menos de sobredominancia.

6. Los resultados de este estudio están en apoyo de la hipótesis de dominancia, la cual explica la heterosis con base en la acción génica de dominancia parcial a dominancia completa.