

# Análisis de cruzamientos dialelos en maíz mediante el método de Griffing<sup>1</sup>

Luis Barrales V.<sup>2</sup>, Raúl Barnier B.<sup>3</sup> y Alejandro Violic M.<sup>4</sup>

## INTRODUCCION

El conocimiento de algunos de los diversos tipos de acción génica y la relativa importancia de éstos en la determinación de ciertos caracteres de interés, es básico para lograr rápidos avances en un programa de mejoramiento genético.

Uno de los sistemas ideados para conocer y evaluar la acción génica de caracteres cuantitativos, es el de cruzamientos dialelos que permiten determinar las combinaciones superiores, seleccionar los mejores progenitores y diseñar los métodos de mejoramiento más eficientes.

El presente trabajo se refiere a la aplicación de uno de los métodos propuestos por Griffing, B. (1956) para cruzamiento dialelo con el objeto de: a) determinar la importancia relativa de capacidad combinatoria, general y específica, para rendimiento y algunos de sus componentes en diez líneas progenitoras de maíz; b) conocer el tipo de acción génica que predomina en la herencia de cada una de las variables consideradas, y c) determinar correlaciones simples entre rendimiento y

algunos de sus componentes, tales como granos por fila, filas por mazorca, longitud media y espesor medio de los granos y diámetro de mazorca.

## REVISION DE LITERATURA

El concepto de capacidad combinatoria tiene gran importancia en el mejoramiento de plantas. Poehlman, J. M. (1965) opina que se pueden obtener combinaciones de alto rendimiento si las líneas se seleccionan considerando su aptitud para combinarse entre sí. Agrega que este concepto es muy útil para estudiar y comparar el comportamiento de líneas en combinaciones híbridas. Por otra parte, Kalton, R. R. y Leffel, R. C. (1955) establecen que en la actualidad la mayor parte de los estudios de mejoramiento de plantas están concentrados en conocer y evaluar la capacidad combinatoria.

Sprague, G. F. y Tatum, L. A. (1942) definen dos términos en relación al comportamiento relativo de las líneas al ser cruzadas: Capacidad Combinatoria General (CCG) y Capacidad Combinatoria Específica (CCE). El primero es el término usado para designar el comportamiento promedio de una línea en combinaciones híbridas, y el segundo, el que se emplea para designar aquellos casos en que ciertas combinaciones híbridas son relativamente mejores o peores que lo que se esperaría en base al comportamiento promedio de las líneas consideradas. Para cuantificar estos términos, Hayes, H. K. (1963) mide la CCG como la magnitud de la desviación de la media de los cruzamientos simples de cada línea con respecto al promedio de todos los cruzamientos simples posibles para el grupo de líneas consi-

<sup>1</sup>Parte de la tesis de grado del autor principal como uno de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo de la Universidad Católica de Valparaíso, Chile.

Recepción originales: 30 de junio de 1971.

<sup>2</sup>Ing. Agr. Oficina de Estadística, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Casilla 5427, Santiago, Chile.

<sup>3</sup>Ing. Agr. Oficina de Estadística, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Casilla 5427, Santiago, Chile. Profesor de Estadística Universidad Católica de Valparaíso.

<sup>4</sup>Ing. Agr., Ph. D. ex Proyecto Cereales, Estación Experimental La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Chile. Actualmente en CIMMYT, Apartado 6-641, México 6, D. F. México.

deradas, y a la CCE como la magnitud de la desviación de los cruzamientos simples individuales, en el cual esta línea es un progenitor, en relación al resultado de todos los cruzamientos simples de esa línea con los demás. Estos términos están relacionados con la variación genética que Sprague, G. F. y Tatum, L. A. (1942) dividen en dos porciones: una debida a la CCG y la otra a la CCE. Estos mismos autores señalan que la CCG se debe a efectos génicos aditivos y la CCE al tipo de acción génica no aditiva.

Varios autores han propuesto diversos sistemas de análisis para evaluar un grupo de líneas. Al respecto Allard, R. W. (1967) indica que el sistema más empleado es el de cruzamiento dialelo que, según Hill, J. (1964), permite la evaluación simultánea de un gran número de líneas. Griffing, B. (1956), Wear-den, S. (1964) y Hayman, B. I. (1954), definen el cruzamiento dialelo como el conjunto de todos los posibles cruzamientos entre algunos genotipos. Este sistema es usado para estimar la importancia relativa de la variación genética aditiva y no aditiva, lo que lleva a clarificar la acción génica, cuando los padres son líneas al azar o líneas puras provenientes de una población aleatorizada y en equilibrio de ligamiento, y se usa también para estimar la magnitud relativa de los efectos de la CCG y de la CCE de cruzamientos entre líneas seleccionadas. La información obtenida a través de cruzamiento dialelo según Allard, R. W. (1956) y Gilbert, N. E. (1958) permite a los mejoradores investigar un gran número de líneas y así dirigir sus esfuerzos a relativamente pocas combinaciones híbridas. Wear-den, S. (1964) señala que varios autores han presentado métodos de análisis para cruzamientos dialelos, entre ellos Griffing, B. (1956), que efectuó el análisis en términos de capacidad combinatoria, dando un detallado análisis de estos dos conceptos en relación con un sistema de cruzamiento dialelo. Considera cuatro diferentes situaciones de análisis según se incluyan, además de los cruzamientos directos, las líneas padres, los cruzamientos recíprocos o ambos. En plantas, si se presume que no existen efectos maternos, la situación que incluye solamente los cruzamientos directos es la más indicada como método de análisis. Con respecto a la estimación e interpretación de los componentes de varianza, Griffing, B. (1956) señala dos alternativas con respecto a la naturaleza del material experimental: a) la situación en que éste es seleccionado al azar de una población acerca de la cual se desea inferir, y b) la situación en que el material experimental es deliberadamente seleccionado, hecho que permite considerarlo como una

población completa sobre la cual se harán inferencias.

## MATERIALES Y METODOS

El material original estuvo formado por diez líneas homocigotas de maíz: EC 26, EC 28, CE 35, EC 61, EC 63, A 257, B 40, PA 83, W 22, y W 70, que se utilizaron para preparar un cruzamiento dialelo. Las líneas EC fueron recientemente producidas por el Programa Maíz del Instituto de Investigaciones Agropecuarias en la Estación Experimental La Platina. Las otras cinco líneas proceden de diversas estaciones experimentales de los Estados Unidos de Norteamérica.

Los 45 híbridos simples, más cuatro híbridos dobles, se compararon en un ensayo látice cuadrado  $7 \times 7$  semibalanceado, sembrado en La Platina en octubre de 1968. La población por parcela fue de 42 plantas, lo que correspondió a aproximadamente 71.500 plantas por hectárea.

Para evitar los efectos de bordes se utilizaron plantas auxiliares. Previo a la siembra, el suelo recibió 165 Kg/ha de  $P_2O_5$  en forma de superfosfato triple, 57 Kg/ha de nitrógeno en forma de salitre potásico y 4 Kg de I. A./ha de Aldrín. Después del primer riego se efectuó otra aplicación de 100 Kg/ha de nitrógeno en forma de salitre potásico y cuando las plantas alcanzaron una altura de 40 a 50 cm, se aplicó otra dosis igual.

El ensayo recibió un riego profundo de pre-siembra y riegos por surco cada 8 a 10 días, a partir de los 20 días después de la siembra.

Se consideraron seis variables, cuyas mediciones se efectuaron de la siguiente manera:

— *Rendimiento de grano con humedad reducida a 15%* ( $X_1$ ). En base a plantas con competencia completa, se procedió a estimar el rendimiento en grano por parcela de una muestra de diez plantas tomadas al azar. Las mazorcas fueron sometidas a un proceso de secado, desgranándose posteriormente. Se pesó el grano de cada tratamiento y se determinó la humedad. Posteriormente, el peso de grano se corrigió a 15% de humedad y finalmente se estimó el rendimiento en grano efectuándose una corrección en base a la superficie de la parcela.

— *Granos por fila* ( $X_2$ ). Se obtuvo de una muestra de 10 mazorcas, promediando los resultados.

— *Filas por mazorca* ( $X_3$ ). Se obtuvo en forma similar a la variable anterior.

— *Longitud media de los granos* ( $X_4$ ). Se ob-

tuvo al medir la longitud de 10 granos obtenidos de la parte central de cada mazorca.

— *Espesor medio de granos* ( $X_5$ ). Esta medición se efectuó sobre 10 granos insertados, ubicados en la parte central de la mazorca. Los valores de las observaciones individuales de las muestras fueron promediados.

— *Diámetro de mazorca* ( $X_6$ ). Se determinó mediante un pie de metro, midiendo la parte central de la mazorca, promediando los resultados individuales de la muestra. Esta variable no fue considerada en el análisis de capacidad combinatoria, pero sí en el estudio de correlaciones.

*Análisis estadístico.*

Se procedió al análisis de varianza del diseño látice cuadrado semibalaceado y los promedios ajustados de tratamientos se compararon en la prueba de rango múltiple de Duncan a nivel de 0,05. Con los datos de los 45 híbridos simples se efectuó, para cada una de las variables, un análisis de capacidad combinatoria de las líneas de acuerdo con el Método 4, Modelo I, propuesto por Griffing, B. (1956).

El modelo matemático para capacidad combinatoria correspondiente a este método es el siguiente:

$$x_{ij} = u + g_i + g_j + s_{ij} + \frac{1}{b} \sum_k l_{ijk}$$

donde,

$x_{ij}$  = representa al promedio del ij ésimo genotipo.

$u$  = media poblacional.

$g_i$  = efecto de la CCG de la i ésima línea.

$g_j$  = efecto de la CCG de la j ésima línea.

$s_{ij}$  = efecto de la CCE del cruzamiento entre la i ésima línea y la j ésima línea.

$l_{ijk}$  = efecto del ijk ésimo individuo.

$i, j = 1, \dots, p$

$k = 1, \dots, b$

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se presenta un resumen de los análisis de varianza de cada uno de los caracteres, indicando cuadrados medios. Estos resultados justificaron el empleo del diseño látice, pues al observarse los efectos de filas y columnas para casi todas las variables y el ajuste de los promedios de los tratamientos, se comprueba que el error de bloques fue, en la mayoría de los casos, superior al error intrabloques.

Los análisis de varianza de capacidad combinatoria para las cinco variables estudiadas se presentan en el Cuadro 2, donde se indican los cuadrados medios y las diferencias significativas observadas.

El análisis de capacidad combinatoria reveló diferencias altamente significativas para la CCG en todas las variables estudiadas, lo que indicó que para cada carácter existieron líneas que, en promedio, se comportaron mejor que otras en sus cruzamientos.

Para la CCE se observaron diferencias altamente significativas para granos por filas ( $X_2$ ), filas por mazorca ( $X_3$ ), longitud media de granos ( $X_4$ ) y espesor medio de granos ( $X_5$ ), mientras que las diferencias para rendimiento en grano fueron significativas al 5%. Las diferencias significativas indican que ciertas combinaciones producen una descendencia significativamente mejor o peor que la esperada de acuerdo con los valores de capacidad combinatoria general de los progenitores.

En el mismo Cuadro 2 se incluyen los componentes de varianza aditivos, no aditivos y ambientales, obtenidos al igualar los cuadrados medios observados con los esperados, para cada variable en estudio. Los valores correspondientes a  $1/9 \sum g^2$ , son una estimación del componente de la CCG o componente genético aditivo, mientras que los de  $1/35 \sum \sum s^2$ , son una estimación del componente de la CCE o componente genético no aditivo. El componente ambiental está estimado por el cuadrado medio del error  $\hat{\sigma}^2$ .

Cuadro 1 — Cuadrados medios para las variables rendimiento en grano ( $X_1$ ), número de granos por fila ( $X_2$ ), número de filas por mazorca ( $X_3$ ), longitud media de granos ( $X_4$ ) y espesor medio de granos ( $X_5$ ).

Fuente de variación	G. L.	Cuadrados medios				
		$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
Repeticiones	3	9,7424	32,4622	0,6218	2,3354	0,2568
Tratamientos	48	5,7493	52,7975	6,4562	1,0139	0,2415
Filas	24	1,8979	5,3794	0,8051	0,2319	0,0281
Columnas	24	1,5287	2,3226	0,2249	0,0931	0,0456
Error intrabloque	96	0,8083	2,8968	0,5253	0,1123	0,0328
Error efectivo	96	0,9491	3,0003	0,4388	0,1181	0,0334

Para la variable rendimiento en grano con humedad reducida a 15% ( $X_2$ ), se observa que el componente de varianza debido a la CCG es el más importante, alcanzando un valor de aproximadamente dos veces el componente debido a la CCE y dos y media veces el componente ambiental. Esto indica que, para dicha variable, la acción génica aditiva es más importante que la no aditiva.

Para el carácter granos por fila ( $X_2$ ) los componentes de varianza indican que los genes de acción aditiva son ligeramente más importantes que los de acción no aditiva. Estos valores están de acuerdo con los presentados por Gamble, E. E. (1962) en el sentido de que para granos por filas los efectos aditivos y no aditivos parecen contribuir en forma similar a la herencia de este carácter.

Los genes de acción aditiva parecen ser los que tienen una mayor responsabilidad en el control del carácter filas por mazorca ( $X_3$ ), lo que se desprende al observar el componente de varianza debido a la CCG, que es aproximadamente dos veces mayor que el de la CCE, lo que estaría de acuerdo con lo expuesto por Gamble, E. E. (1962) y Luchsinger, A. (1968), quienes señalan que el componente aditivo es más importante para este carácter.

Para el carácter longitud media de granos ( $X_4$ ) se observa una tendencia similar a la anterior, es decir que los efectos genéticos aditivos son de mayor importancia que los no aditivos.

Para el carácter espesor medio de granos ( $X_5$ ), los componentes de variación revelan que la acción génica aditiva es tan importante como la no aditiva y que, en las condiciones de este ensayo, el componente ambiental presentó un valor bajo debido a la eficiencia del muestreo.

En el Cuadro 3 se presentan los estimadores de los efectos de la CCG ( $\hat{g}_i$ ), correspondientes a cada línea y para cada variable. Estos efectos son desviaciones con respecto a un promedio y pueden presentar valores positivos o negativos cuya suma algebraica debe ser igual a cero, de acuerdo a las premisas del análisis. Las líneas W22, PA83, A257 y EC35 presentaron valores positivos altos, lo que indica que el comportamiento promedio de sus combinaciones fue superior al de otras, mientras que las líneas con valores negativos reflejaron un comportamiento promedio inferior al promedio de todas las combinaciones híbridas.

Los estimadores de los efectos de la CCE ( $\hat{s}_{ij}$ ), correspondiente a cada cruzamiento para la variable rendimiento se presentan en el Cuadro 4, los que pueden tomar valores positivos y negativos indicando en qué medida un cruzamiento en particular fue superior o inferior al comportamiento promedio de los cruzamientos de ambas líneas progenitoras en el dialelo. Los valores positivos más altos, los presentaron aquellos cruzamientos que tuvieron uno o ambos progenitores de alto efecto de la CCG ( $\hat{g}_i$ ), excepto dos casos (EC28 X

Cuadro 2 — Cuadrados medios de capacidad combinatoria y componentes de varianza para peso de grano ( $X_1$ ), granos por fila ( $X_2$ ), filas por mazorca ( $X_3$ ), longitud media de granos ( $X_4$ ) y espesor medio de granos ( $X_5$ ).

F.V.	G.L.	Cuadrados medios				
		$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
CCG	9	4,7165**	47,4023**	6,0182**	1,0408**	0,2016**
CCE	35	0,5131*	6,0925**	0,4817**	0,0655**	0,0242**
Error	96	0,2373	0,7501	0,1097	0,0029 <sup>1</sup>	0,0008 <sup>1</sup>
Componentes de varianza						
$1/9 \sum g_i^2$		0,5599	5,8317	0,7386	0,1297	0,0262
$1/35 \sum \sum_{i < j} s_{ij}^2$		0,2758	5,3424	0,3720	0,0626	0,0234
$\sigma^2$		0,2373	0,7501	0,1097	0,0029	0,0008

\*Valor de F significativo ( $P \leq 0,05$ ).

\*\*Valor de F altamente significativo ( $P \leq 0,01$ ).

<sup>1</sup>Valores calculados dividiendo el error por el tamaño muestral.

Cuadro 3 — Estimación de efectos de capacidad combinatoria general ( $\hat{g}_i$ ) para peso de grano ( $X_1$ ), granos por fila ( $X_2$ ), filas por mazorca ( $X_3$ ), longitud media de granos ( $X_4$ ) y espesor medio de granos ( $X_5$ ).

Líneas progenitoras	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$
EC 63	-0,622	0,694	1,137	-0,587	0,044
EC 26	-0,406	-3,655	-0,997	-0,338	0,004
EC 35	0,400	2,709	1,212	0,056	-2,218
W 22	1,125	1,792	-0,018	0,526	-0,174
PA 83	0,900	2,999	-0,355	0,328	-0,154
W 70	-0,353	-3,793	0,287	0,076	0,231
EC 61	-0,201	-1,268	0,385	0,113	0,165
EC 28	-0,554	-0,331	-1,576	-0,312	0,212
A 257	0,856	1,739	-0,326	0,370	-0,063
B 40	-1,144	-0,866	0,251	-0,244	-0,049

Cuadro 4 — Rendimiento en grano y respectivos efectos estimados de CCE ( $\hat{s}_{i1}$ ).

Líneas Progenitoras	EC 26	EC 35	W 22	PA 83	W 70	EC 61	EC 28	A 257	B 40
EC 63	(5,10) <sup>1</sup> -0,352	(5,58) -0,768	(7,46) 0,386	(6,70) -0,148	(6,08) 0,484	(6,06) 0,312	(5,42) 0,026	(6,47) -0,335	(5,20) 0,396
EC 26		(5,61) -0,955	(7,67) 0,379	(7,61) 0,544	(6,20) 0,388	(5,94) -0,023	(5,50) -0,110	(7,27) 0,248	(4,90) -0,120
EC 35			(8,69) 0,593	(9,38) 1,508	(7,57) 0,952	(6,99) 0,219	(4,94) -1,476	(7,74) -0,087	(5,84) 0,013
W 22				(7,59) -1,006	(6,72) -0,622	(7,50) 0,004	(7,77) 0,628	(7,38) -1,172	(7,36) 0,808
PA 83					(7,08) -0,037	(7,04) -0,230	(6,23) -0,686	(8,23) -0,097	(6,48) 0,153
W 70						(5,39) -0,626	(6,46) 0,797	(6,65) -0,423	(4,16) -0,912
EC 61							(6,43) 0,614	(7,33) 0,103	(4,85) -0,375
EC 28								(7,84) 0,967	(4,11) -0,761
A 257									(7,08) 0,797

<sup>1</sup>Los valores entre paréntesis corresponden a rendimiento en grano.

EC61) y (EC28 × W70). Los estimadores de los efectos de la CCE, para los componentes de rendimiento no fueron incluidos en este estudio y sólo se consideró la variable rendimiento por ser la de mayor importancia.

El estimador de la varianza de la CCG asociada con cada padre  $\hat{\sigma}^2_{g_i}$ , refleja la mayor o menor contribución de cada línea a la varianza genética aditiva para un determinado carácter. En el Cuadro 5 se observa que de las tres líneas con los mayores efectos positivos de la CCG, W22, PA83, y A257 es la prime-

ra de ellas la que presentó la mayor contribución a la varianza genética aditiva para la variable rendimiento. Sin embargo, la línea B40 es la que presentó el valor más alto de  $\sigma^2_{g_i}$  del diabelo, lo que era de esperar, debido a que exhibió el valor absoluto mayor para el efecto de CCG. Se puede suponer, por lo tanto, que esta línea es la que presentó la mayor contribución a la variabilidad en CCG del diabelo para la variable que se está considerando.

El estimador de la varianza de CCE asocia-

Cuadro 5 — Estimación de varianzas de capacidad combinatoria general  $\hat{\sigma}^2g$ , y de capacidad combinatoria específica  $\hat{\sigma}^2s$ , asociada con cada padre para rendimiento en grano ( $X_1$ ).

	Líneas padres									
	EC 63	EC 26	EC 35	W 22	PA 83	W 70	EC 61	EC 28	A 257	B 40
$\hat{\sigma}^2g$	0,360	0,128	0,133	1,239	0,783	0,098	0,013	0,281	0,706	1,283
$\hat{\sigma}^2s$	-0,021	0,007	0,701	0,351	0,313	0,257	-0,067	0,491	0,208	0,172

da con cada padre  $\hat{\sigma}^2s$ , permite visualizar la forma en que una línea transmite un determinado carácter a los híbridos de su descendencia. Un valor bajo para este estadígrafo, señala que esa línea es muy uniforme para transmitir a sus  $F_1$  la característica a que se refiere esa varianza, mientras que un valor alto indica que la línea produce en alguno de sus descendientes comportamientos muy diferentes a los esperados de acuerdo con la CCG de la línea. De las cuatro líneas de mayor CCG, Cuadro 5, es A257 la que transmite más uniformemente la variable rendimiento en grano seco ( $X_1$ ), hecho que se desprende al observar el menor valor del estimador de la varianza de CCE, mientras que la línea EC35 es la que presentó la mayor varianza estimada de CCE del dialelo; por lo tanto, en sus cruzamientos se espera la mayor variación de efectos de CCE y también la mayor posibilidad de encontrar

en sus combinaciones los mejores rendimientos, como se observó.

Del análisis de la variable rendimiento en grano con humedad reducida al 15%, se observó que las líneas W22, PA83 y A257 presentaron alta CCG y valores intermedios para la CCE; es decir las líneas de mayor CCG no presentaron la situación óptima de poseer también la mayor CCE, por lo que se sugiere que sigan siendo estudiadas en ensayos de este tipo, de modo de determinar los genotipos que les permitan expresar su potencialidad de CCE. Las líneas EC35 y EC28, presentaron baja CCG y alta CCE y podrían ser utilizadas en híbridos simples *per se*, si las características agronómicas de los mismos fuesen aceptables; en este sentido cabe destacar los cruzamientos (EC35  $\times$  PA83), (EC35  $\times$  W22) y (EC28  $\times$  A257). El resto de las líneas presentó

Cuadro 6 — Correlación genética y ambiental entre las variables rendimiento en grano ( $X_1$ ), número de granos por fila ( $X_2$ ), filas por mazorca ( $X_3$ ), longitud media de granos ( $X_4$ ), espesor medio de granos ( $X_5$ ) y diámetro de mazorcas ( $X_6$ ).

		$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$
$X_1$	$rg^1$	0,62	0,14	0,70	-0,45	0,29
	$ra^2$	0,40	0,28	0,45	0,09	0,49
$X_2$			0,28	0,28	-0,51	0,34
			0,00	0,25	-0,07	0,22
$X_3$				0,04	-0,04	0,02
				0,24	0,05	0,32
$X_4$					-0,31	0,44
					0,06	0,57
$X_5$						0,14
						0,16

<sup>1</sup>rg = correlación genética.

<sup>2</sup>ra = correlación ambiental.

baja CCG y CCE, por lo que se sugiere su eliminación del programa de mejoramiento.

Para el análisis de correlación entre rendimiento y algunos componentes, se consideraron dos tipos de correlación: genética ( $r_g$ ) y ambiental ( $r_a$ ) (Griffing, B., 1956).

Los valores obtenidos al correlacionar rendimiento con los caracteres granos por fila y longitud media de granos, Cuadro 6, indican la importancia de estas dos variables como componentes; por lo tanto, una selección por rendimiento se traduciría en un mejoramiento de estos caracteres. Sucede lo contrario al considerar el carácter espesor medio de granos, cuyo valor de correlación genética con rendimiento es alto y negativo.

Al correlacionar los caracteres filas por mazorca y diámetro de mazorca con rendimiento, se observaron valores más altos para correla-

ción ambiental que para correlación genética debido, posiblemente, al estrecho rango presentado por los diferentes híbridos en estos dos caracteres.

Considerando los caracteres número de granos por fila y espesor medio de granos, se observó un valor negativo alto de correlación genética, es decir, los híbridos que tenían un alto número de granos por fila, presentaron a su vez un menor espesor. El valor casi cero de correlación ambiental entre estas dos variables indica que en este germoplasma se debe esperar independencia entre ellas.

Observando los valores de correlación genética y ambiental entre las variables filas por mazorca y profundidad de grano al correlacionar ambas con diámetro de mazorca, se observa el mayor efecto de profundidad de grano sobre el diámetro de la mazorca.

## RESUMEN

En la Estación Experimental La Platina del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, se realizó en los años 1968 y 1969, un cruzamiento dialélico de diez líneas homocigotas de maíz, con el objeto de determinar la relativa importancia de la CCG y CCE en la herencia del rendimiento y de alguno de sus componentes.

Los datos obtenidos fueron analizados en un diseño látice cuadrado  $7 \times 7$  semibalaceado que incluyó 45 híbridos simples y cuatro híbridos dobles; los promedios ajustados, comparados por la prueba del rango múltiple de Duncan y el estudio de capacidad combinatoria fue realizado según el Método Experimental 4, de Griffing, Modelo I.

Diferencias altamente significativas entre efectos de la CCG y CCE se encontraron para todas las variables consideradas, con la excepción de la CCE para rendimiento en grano que presentó diferencias significativas sólo a nivel de 5%.

Las estimaciones obtenidas para los componentes de varianza indican que la acción génica aditiva fue relativamente más importante que la no aditiva para todas las características estudiadas. Los resultados indicaron que las líneas W22, PA83 y A257 presentaron los valores más altos de CCG. La línea EC25 presentó el valor más alto para varianza de CCE.

Los caracteres de más alta correlación con rendimiento fueron granos por fila y profundidad media de granos. Se observó una correlación ambiental alta entre las variables rendimiento y diámetro de mazorca y una alta correlación genética negativa entre rendimiento y espesor medio de los granos.

## SUMMARY

A diallel cross including ten inbred lines of corn was seeded at La Platina Experimental Station, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, in 1968 and 1969, to determine the relative importance of general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) in the inheritance of yield and some yield components.

The experimental design was a  $7 \times 7$  semibalanced squared lattice which included all the 45 possible hybrids and four commercial hybrids as controls. Duncan's Multiple Range Test was used to compare treatment means and combining ability was studied following Griffing's Method 4, Model I.

Significant differences were found for GCA and SCA at the 1% level for all variables, except SCA for yield that was significant at the 5% level.

Estimates of the genetics components of variance indicated that additive genetics effects were, in general, more important than non-additive effects for all variables studied. Results showed that lines W22, PA83 and A257 reached the highest GCA effects. Line EC35 had the highest value for SCA variance.

The characters kernels per row and average length of kernel were highly correlated with yield, considering both genetic and environmental correlations. Ear diameter showed a high negative genetic correlation with yield.

#### LITERATURA CITADA

- ALLARD, R. W. 1956. Estimation of prepotency from Lima bean diallel cross data. *Agronomy Journal*. 48: 537-543.
- . 1967. Principios de la mejora genética de las plantas. (Trad.) Montoya, J. L. Barcelona. Omega. 498 p.
- GAMBLE, E. E. 1962. Gene effects in corn (*Zea mays* L.). II Relative importance of gene effects for plant height and certain component attributes of yield. *Canadian Journal of Plant Science*. 42: 349-358.
- GILBERT, N. E. 1958. Diallel cross in plant breeding. *Heredity*. 12: 477-492.
- GRIFFING, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Australian Journal of Biological Sciences*. 9: 463-493.
- HAYES, H. K. 1963. A professor's story of hybrid corn. Burgess Publishing, Minneapolis. 237 p.
- HAYMAN, B. I. 1958. The theory and analysis of diallel crosses. II. *Genetics*. 43: 63-85.
- HILL, J. 1964. Effects of correlated gene distributions in the analysis of diallel crosses. *Heredity*. 19: 27-46.
- KALTON, R. R. and LEFFEL, R. C. 1955. Evaluation of combining ability in *Dactylis glomerata*. III. General and specific effects. *Agronomy Journal*. 47: 370-373.
- LUCHSINGER, A. 1968. Capacidad combinatoria general y específica para rendimiento y sus componentes de diez líneas de maíz. Santiago, Chile. Escuela de Agronomía, Universidad de Chile, 127 p. (Tesis M.S., mimeografiada).
- POEHLMAN, J. M. 1965. Mejoramiento genético de las cosechas. (Trad.) Sánchez Durán, Nicolás. Limusa-Wiley México, México. 453 p.
- SPRAGUE, G. F. and TATUM, L. A. 1942. General vs. specific combining ability in simple crosses of corn. *Journal American Society of Agronomy*. 34: 923-932.
- WEARDEN, S. 1964. Alternative analysis of the diallel cross. *Heredity*. 19: 669-680.