

## ESTIMACION DE LA CONTRIBUCION DEL GEN RAMOSA AL RENDIMIENTO EN MAIZ *Zea mays* L.\*

Sergio A. Rodríguez Herrera<sup>1</sup>  
José R. Gómez González<sup>2</sup>  
Basilio A. Rodríguez Hernández<sup>3</sup>

### RESUMEN

Dada la existencia del carácter mazorca ramosa en maíz *Zea mays* L., como un posible factor de manejo simple en el incremento de la productividad, se decidió llevar a cabo el siguiente estudio, para evaluar el carácter mazorca ramosa, en comparación con la mazorca normal, en 57 híbridos segregantes para dicho carácter y con el mismo fondo genético. Se concluyó que, fenotipos ramosos son superiores en productividad hasta un 29% más que los de mazorca cilíndrica normal, y se encontró también que la pudrición de la mazorca puede ser una limitante para la utilización de dicho carácter.

---

\* Proyecto Financiado parcialmente por CONACYT-BID

1 y 2 Ing. Maestros Investigadores del Instituto Mexicano del Maíz, UAAAN

3 Tesista

## INTRODUCCION

El efecto del carácter mazorca ramosa consiste en que la mazorca se bifurca en 2, 3 ó 4 ramas, cada una de las cuales tiene potencial para producir grano, tanto en la parte exterior como en la parte interior, por lo que este carácter presenta una alternativa para incrementar el rendimiento de maíz, ya que tiene un número mayor de florecillas (granos potenciales) que la mazorca normal; acorde a esto, Donald (1968) indica que, en cereales, el número de granos potenciales por inflorescencia actúa muchas veces como limitante para la producción, por que la planta no tiene donde acumular los fotosintatos producidos, así la mazorca ramosa tendrá mayor capacidad de acumular éstos, lo que redituará en mayor rendimiento.

En el Instituto Mexicano del Maíz, se cuenta con una serie de líneas de maíz segregantes para el carácter mazorca ramosa que fueron utilizadas en este estudio, para comparar la bondad de la mazorca ramosa con la mazorca normal dentro de un mismo genotipo, como una primera etapa de un programa de mejoramiento en la que se utilizó la mazorca ramosa junto con otros caracteres deseables en el cultivo del maíz.

El objetivo de este estudio fue evaluar el carácter mazorca ramosa en comparación con mazorca normal, en 57 híbridos segregantes para dicho carácter.

## REVISION DE LITERATURA

Kato (1970), en estudios genéticos sobre el carácter mazorca ramosa, encontrado en la raza NAL-TEL de la variedad Yucatán - 85, consistente en que la mazorca se bifurca en 2 y en 4 ramas (ocasionalmente hasta 7), cada una de las cuales tiene potencial para producir granos, tanto en la superficie exterior de las mazorcas como en las partes internas de las ramas, reportó que este carácter es de herencia simple, monogénico y dominante sobre el normal, y que es diferente a los genes ra-1 y ra-2 anteriormente reportados.

Castro y Córdova (1971) compararon mazorcas ramosas (Ra Ra) vs mazorcas normales (ra ra), bajo condiciones de riego y una densidad normal, encontraron incrementos en rendimientos de 17% a 30% con mazorcas ramosas sobre las normales, dependiendo esto del material genético donde se encuentre presente dicho mutante.

Wellhausen *et al.* (1958) mencionan que mazorcas ramosas de varios tipos han aparecidos en muchas variedades de maíz en todo el mundo; ellos clasificaron una subraza de Quicheño (raza de maíz de Guatemala) y la denominaron (Ramosa) por el hecho de que las mazorcas ramificaban.

Dávila (1975) en un estudio preliminar del potencial de rendimiento del mutante ramoso, encontró que varios híbridos experimentales, que poseían este carácter, superaron al testigo AN-360 (Pancho Villa) hasta en 3 ton/ha aproximadamente.

## MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron 2 probadores:

- Probador 1 (AN<sub>1</sub> x AN<sub>2</sub>) hembra del híbrido AN-461.
- Probador 2 (Teh. 10-1 x Teh. 32-1) hembra del híbrido Tehuano H-6.

Estos probadores son recesivos para el carácter mazorca ramosa, los cuales se cruzaron con líneas ramosas heterocigotas; la finalidad de estas cruza es tener en la F<sub>1</sub> los 2 tipos de mazorcas y así determinar si existen diferencias entre ellas. Las cruza de prueba se efectuaron en Tepalcingo, Mor. en el ciclo 78-79, utilizando los probadores como hembras, se hicieron un total de 25 cruza con el probador 1 y 32 cruza con el probador 2, que fueron evaluadas en la localidad de San Luis Potosí durante el ciclo 1980.

Se tomaron características agronómicas deseables como: determinación del grado de presencia de granos en partes internas de una rama de las mazorcas ramosas, en base a una escala visual (1-5), bajo el siguiente criterio:

- 1 = mucho grano en la parte interior de las ramas.
- 2 = bastante.
- 3 = regular.
- 4 = poco.
- 5 = muy poco grano.

También se consideró la contribución al rendimiento de mazorcas ramosas y mazorcas normales; el peso seco de mazorcas ramosas y normales fue el total de peso seco para cada genotipo (parcela experimental). Para determinar si existían diferencias en peso, entre los 2 tipos de mazorcas involucradas en cada genotipo, se efectuó un análisis de varianza en un diseño en

bloques al azar, con arreglo en parcelas divididas en base al peso seco de una mazorca ramosa y una normal, expresada en gramos, donde los genotipos representaron la parcela grande y los 2 tipos de mazorcas las subparcelas; dado que el problema de la mazorca ramosa es la pudrición, se determinó su grado de influencia (datos que fueron transformados a la función  $\text{Arc sen } (\sqrt{(X/100)})$ , donde la X es el dato de pudrición de mazorca expresado en porciento), a través del mismo análisis de varianza que se empleó en el anterior.

El modelo estadístico para el análisis de varianza fue el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i = \beta_j + \alpha\beta_{ij} + R_k + \alpha R_{ik} + S_{ijk}$$

donde:

$Y_{ijk}$  = rendimiento observado correspondiente al i-ésimo genotipo en la j-ésima repetición en la k-ésima clase de mazorca.

$\mu$  = efecto de la media general.

$\alpha_i$  = efecto del i-ésimo genotipo.

$\beta_j$  = efecto de la j-ésima repetición.

$\alpha\beta_{ij}$  = efecto de la interacción del i-ésimo genotipo por la j-ésima repetición (error A).

$R_k$  = efecto de la k-ésima clase de mazorca ramosa o normal.

$\alpha R_{ik}$  = efecto de la interacción del i-ésimo genotipo por la k-ésima clase.

$S_{ijk}$  = efecto del error experimental asociado (error B).

$$i = 1, 2, \dots, g$$

$$j = 1, 2, \dots, r$$

$$k = 1, 2, \dots, c$$

## RESULTADOS Y DISCUSION

Dentro de los genotipos ramosos con grano dentro de las ramas, se observa que las cruza de prueba ( $\text{♀}$ Tehuano H-6) x GRI-17-4-3-1 y ( $\text{♀}$ Tehuano H-6) x GRII-6-1-2-1, obtuvieron, en base a la escala visual, una calificación de 1, por lo cual se manifiesta una superioridad en productividad por mazorca ramosa. Para la contribución al rendimiento de mazorcas ramosas y normales se observó que, a través de la mayoría de los genotipos, las ma-

zorcas ramosas hicieron más contribución al rendimiento que las mazorcas normales, como lo demostró el resultado de la media general para ramosas que fue de 186 g, sobre 144 g para mazorcas normales.

Para las diferencias en peso seco de los 2 fenotipos de mazorcas, el análisis de varianza detectó alta significancia para la fuente de variación clases fenotípicas, lo que significa que las mazorcas ramosas son superiores a las mazorcas normales con 42 g de diferencia en promedio (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Análisis de varianza de peso seco (g) en base a una mazorca ramosa y una normal, en 53 híbridos segregantes para el carácter mazorca ramosa.**

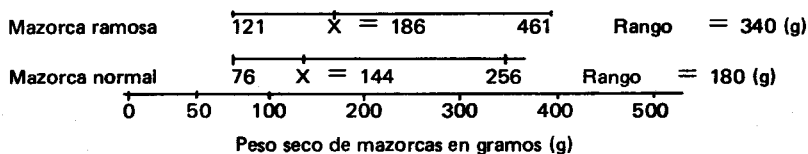
Fuentes de variación	g.l.	S.C.	C.M.	
Repeticiones (r)	1	309.132	309.132	NS
Genotipos (G)	52	366 473.679	7 047.571	NS
R x G	52	364 930.870	7 017.901	
Clases fenotípicas (C)	1	94 333.887	94 333.887	**
C x G	52	245 904.110	4 728.925	**
R x C/G	53	34 660.000	653.962	
T o t a l	211	1 106 611.678		

\*\* Significativo al nivel de probabilidad de 0.01

NS No significativo

Para la interacción clases fenotípicas x genotipo se encontró alta significancia; esto indica que la bondad del carácter mazorca ramosa dependerá del fondo genético donde se encuentre, lo que a su vez será reflejado en el rendimiento, es decir, que en materiales con buen fondo genético, será mayor la expresión del rendimiento, y en materiales con fondo genético limitado, el rendimiento podrá ser igual que el de la mazorca normal e inclusive menor; sin embargo, el cuadrado medio de clases fenotípicas, es 20 veces mayor que el de la interacción clases fenotípicas x genotipo, por lo que su efecto, a pesar de ser altamente significativo, pudiera considerarse como mínimo, dada la magnitud del cuadrado medio de clases fenotípicas.

Para apoyar lo anterior, se tiene la Figura 1, donde se muestra la distribución de peso seco en los 2 tipos de mazorca, en la cual se observa que el rango de las mazorcas ramosas es de 340 g, con una media de 186 g, mien-



**Figura 1. Distribución de peso seco de mazorca (g) en 53 híbridos segregantes para el carácter mazorca ramosa.**

tras que para mazorcas normales, el rango fue de 180 g con una media de 144 g; también se puede deducir que la diferencia de los 53 genotipos segregantes, para el carácter ramosa en comparación con el normal, es de 42 g favorables a las mazorcas ramosas, lo que equivale a un 29% de superioridad en peso seco de la mazorca ramosa, con respecto a la mazorca normal; esto concuerda con los resultados obtenidos por Castro y Córdova (1971), quienes reportan que haciendo uso del carácter mazorca ramosa, se logra una superioridad en peso seco de 17% a 30% en comparación con las mazorcas normales.

Lo anterior se explica por la estructura propia de la mazorca, en la cual cada rama posee un número más alto de florecillas o granos potenciales, los cuales, al capitalizarse, se traducen en un mayor número de granos por mazorca y en un incremento del rendimiento, lo que concuerda con varios investigadores, quienes reportan que hay correlación positiva y significativa entre el número de granos por mazorca y el rendimiento (Sarria 1966, Sandoval 1966); además, el rango en peso seco de mazorcas ramosas es casi el doble que el de mazorcas normales, y esto también se debe a la estructura de la mazorca ramosa y, en consecuencia, este rango proporciona una mayor variabilidad en donde se podrá practicar selección más efectiva.

Para la pudrición de mazorcas (ramosas y normales), el análisis de varianza (Cuadro 2) detectó alta significancia para la fuente de variación clases fenotípicas; es decir, que los 2 fenotipos estadísticamente son diferentes; la pudrición de mazorcas ramosas, con una media de 35% fue 3 veces superior a la pudrición de las mazorcas normales, cuya media fue igual a 12%.

**Cuadro 2. Análisis de varianza para pudrición de mazorca <sup>1</sup> en 53 híridos segregantes para el carácter mazorca ramosa.**

Fuentes de variación	g.l.	S.C.	C.M.	
Repeticiones (R)	1	158.83	158.83	NS
Genotipos (G)	52	16 307.97	313.61	NS
R x G	52	13 993.32	269.10	
Clases fenotípicas (C)	1	22 242.51	22 242.51	**
C x G	52	17 405.043	334.71	**
R x C/G	53	8 865.2	167.27	
Total	211	78 972.873		

<sup>1</sup> Datos transformados a  $\text{Arc sen} \sqrt{(X/100)}$

\*\* Significativo al nivel de probabilidad de 0.01

NS No significativo

Se obtuvo alta significancia para la interacción clases fenotípicas x genotipo; de esto se deduce que la pudrición de la mazorca afectará a las mazorcas ramosas, dependiendo del fondo genético donde se encuentre este carácter; sin embargo, su magnitud es pequeña de acuerdo al cuadrado medio, que al compararlo con el cuadrado medio de clases fenotípicas, se encontró que es 66 veces menor; por lo tanto, se asume que la pudrición de mazorcas se deberá casi totalmente a la estructura propia de la mazorca ramosa, debido a que generalmente existe mayor humedad dentro de la mazorca ramosa.

La pudrición de mazorca es una limitante para la utilización de este carácter; sin embargo, si se practica selección severa en contra de la pudrición de la mazorca, se podrá abatir esta característica indeseable.

### CONCLUSIONES

En base al objetivo planteado en un principio y a los resultados obtenidos en este estudio, se concluye lo siguiente:

1. Con la presencia del fenotipo mazorca ramosa, en comparación con el fenotipo mazorca normal, se logró una superioridad en peso seco de cada mazorca en un 29% como promedio.
2. La superioridad que se logre haciendo uso del carácter mazorca ramosa dependerá, en parte, del fondo genético donde esté presente este mutante.
3. La pudrición de mazorca es una limitante para la utilización de este carácter; sin embargo, practicando selección severa en contra de la pudrición de la mazorca, se podrá abatir esta característica indeseable.

## BIBLIOGRAFIA

- Castro, G.M. y H.S. Córdova. 1971. Influencia del genotipo ramoso en relación con el normal en un fondo genético comparable en maíz. Memorias de la 17a. Reunión P.C.C.M.C.A. Panamá.
- Dávila, V.R. 1975. Ensayo preliminar de 71 cruzas simples ramificadas para la región del Bajío. Tesis Licenciatura. Saltillo, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Donald, C.M. 1968. The breeding of crop ideotypes. *Euphytica* 17:385-403.
- Kato, T.A. 1970. Dominant ramosa ear character. *Maize Genetic Newsletter*. Vol. 44. pp:17 - 18.
- Sandoval, S.A. 1966. Heterosis y componentes del rendimiento en 8 cruzas raciales de maíces mexicanos y del caribe. Tesis M.C. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados.
- Sarria, V.D. 1966. Heterosis, acción genética y correlaciones de 14 variedades de maíz en Colombia. Tesis M.C. Chapingo, México. Colegio de Postgraduados.
- Wellhausen, E.J. *et al.* 1958. Razas de maíz en la América Central. México. S.A.G. Oficinas de Estudios Especiales. Folleto Técnico No. 31. pp:71 - 73.