

Comparación de dos Métodos para la Predicción del Comportamiento de Híbridos de Maíz

Rosa Guerrero Chávez^{1*}, Froylán Rincón Sánchez², Humberto de León Castillo², Humberto Reyes Valdés²

¹Asociación de Usuarios de Riego La Piedad A.C., La Piedad Mich., México. C.P. 36910. Tel. 01(352)5920647. E-mail: guerrerochr@yahoo.com.mx (*Autor responsable). ²Departamento de Fitomejoramiento. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, C.P.25315, Saltillo, Coah., México.

Abstract

In the programs of genetic melioration of plants, predicting the yields in hybrids plays an important role, since in this way it is possible to know the best combinations the parents for its formation. The objective of this work was to compare the B method of Jenkins (PR₁) with the one obtained through the sum of general combinatory aptitudes of the parents (PR₂) for the prediction of simple, double, and triple hybrids of maize (*Zea mays* L.). Correlation between the predicted values and the yields obtained in the per se evaluation of crosses was analyzed with the purpose of determining which of both methods makes a more accurate prediction. The results showed that the correlation between the evaluated, and the predicted values, with the B method of Jenkins were not significant in double and triple crosses with values of $r = 0.263$ and 0.097 respectively. Nevertheless, the correlation between the evaluated, and the predicted ones by means of the method of the sum of the general combinatory aptitude of the parents registered a significant ($P \leq 0.01$) of $r = 0.534^{**}$ for simple crosses, and a significant ($P \leq 0.05$) values of $r = 0.528^{*}$ and 0.838^{*} for doubles and triple crosses respectively. It may be concluded that the method of the sum of the general combinatory aptitudes of the parents is a better predicting method for yields than the method B of Jenkins.

Key words: *Zea mays* L., yield prediction, B of Jenkins, general combining ability.

Resumen

En los programas de mejoramiento genético de plantas, la predicción de rendimiento en híbridos juega un papel importante, ya que así se puede conocer las mejores combinaciones de los progenitores para su formación. El objetivo de este trabajo fue comparar el método B de Jenkins (PR₁) con el obtenido a través de la suma de las aptitudes combinatorias generales de los progenitores (PR₂) para la predicción de híbridos simples, triples y dobles de maíz (*Zea mays* L.). Se analizó la correlación entre los valores predichos y el rendimiento obtenido en la evaluación *per se* de las cruza; esto con el fin de determinar cual de ambos métodos realiza predicciones con mayor precisión. Los resultados mostraron que la correlación entre lo evaluado y lo predicho con el método B de Jenkins no fue significativa en cruza triples y dobles con valores de $r = 0.263$ y 0.097 respectivamente. Sin embargo, la correlación entre lo evaluado y lo predicho con el método de la suma de la aptitud combinatoria general de los progenitores registró valores significativos ($P \leq 0.01$) de $r = 0.534^{**}$ en cruza simples y significativos ($P \leq 0.05$) con valores de $r = 0.528^{*}$ y 0.838^{*} para cruza triples y dobles respectivamente. Se concluye que el método de la suma de la aptitud combinatoria general de los progenitores es un mejor predictor de rendimiento que el método B de Jenkins.

Palabras claves: *Zea mays* L., predicción de rendimiento, B de Jenkins, aptitud combinatoria general.

Introducción

La predicción del rendimiento de híbridos en los programas de mejoramiento genético de plantas, es muy importante para conocer las mejores combinaciones de los progenitores para su formación. Existen métodos que permiten al mejorador de maíz predecir el comportamiento

de las mejores combinaciones híbridas sin efectuar y probar literalmente miles de cruza indeseables. Sin embargo, las combinaciones híbridas predichas deberán probarse exhaustivamente bajo condiciones de campo antes de la producción comercial (Jugenheimer, 1990).

En los resultados de diversas investigaciones se ha obtenido una alta correlación entre los datos de predicción de rendimiento con los datos obtenidos directamente de evaluaciones prácticas de campo. Esto justifica el empleo de la predicción por medio de computadoras para una rápida identificación de aquellos híbridos pronosticados como los de más rendimiento y sólo estos se forman directamente en el campo (Robles, 1987).

Jenkins (1934) propuso cuatro métodos para predecir el comportamiento de híbridos de cruzas dobles, de donde destaca el método B, el cual está basado en el promedio de las cuatro cruzas simples que no son progenitoras directas de la cruzas dobles, con una correlación de 0.76 entre lo estimado bajo dicho método y el obtenido en la evaluación *per se* de las cruzas dobles. El método B de Jenkins tiene una base genética más firme y proporciona información sobre el desempeño de las tres posibles combinaciones de cruzas dobles que incluyan cuatro líneas puras (Jugenheimer, 1990). No obstante lo anterior, en este trabajo se planteó la hipótesis de que la mejor predicción de híbridos simples, triples y dobles, se obtiene a partir de las sumas de las aptitudes combinatorias generales de los progenitores (Griffing, 1956), por lo que el objetivo de este estudio fue comparar el método B de Jenkins con el obtenido a través de la suma de las aptitudes combinatorias generales de los progenitores para la predicción de híbridos simples, triples y dobles.

Materiales y Métodos

El material genético consistió de 78 cruzas simples, 21 cruzas dobles y 25 cruzas triples procedentes de una población enana desarrollada por el Instituto Mexicano del Maíz-UAAAN. Los híbridos simples y dobles fueron formados a partir de las cruzas posibles entre 13 líneas y siete cruzas simples respectivamente, bajo el modelo IV de Griffing (Griffing, 1956). Los híbridos triples fueron obtenidos a través del apareamiento de cinco líneas y cinco cruzas simples en un Diseño II de Carolina del Norte (Comstock y Robinson, 1948).

Las cruzas simples, triples y dobles fueron formadas en Tepalcingo, Mor., México, en el ciclo agrícola OI-1999/2000 y la evaluación de éstas se realizó en las localidades de Juventino Rosas y Pénjamo, Gto., México, durante el ciclo PV-2001. Cada material experimental se sembró en un surco de 5 m depositando dos semillas por golpe y a una distancia entre surcos de 0.75 m. Las prácticas culturales fueron realizadas de acuerdo al paquete tecnológico perteneciente a cada localidad.

La predicción del rendimiento de los tres tipos de cruzas se realizó a través de dos metodologías: B de Jenkins (1934) para cruzas triples y dobles (PR_2) y el método de

la suma de la aptitud combinatoria general de los progenitores (PR_2) en cruzas simples, triples y dobles (Griffing, 1956).

La variable evaluada fue rendimiento al 15 % de humedad y ajustado por covarianza con respecto al número de plantas cosechadas por parcela experimental.

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con dos repeticiones por localidad. Se analizó de manera individual y combinado bajo la metodología de modelos mixtos (Stroup, 1989) con el uso del paquete estadístico SAS (SAS, 1996).

Para determinar el método más eficiente de predicción de rendimiento se analizaron las correlaciones entre los valores obtenidos de la evaluación *per se* de las cruzas y los valores predichos en cada uno de los dos métodos bajo estudio.

Resultados y Discusión

Predicción de híbridos de cruzas simple

La predicción de híbridos de cruzas simple fue realizada en 78 cruzas con base a la suma de la aptitud combinatoria general de los progenitores. Estos valores fueron correlacionados con sus respectivos valores observados. Se encontró una correlación significativa ($P < 0.01$) con un valor de $r = 0.534^{**}$, lo que indica una relación positiva entre los valores calculados y los observados en la evaluación *per se* de las cruzas simples.

Predicción de híbridos de cruzas triple

Se encontró una correlación significativa ($P < 0.05$) de $r = 0.528^*$ entre el valor observado y el predicho bajo el método de la suma de la aptitud combinatoria general de los progenitores (Cuadro 1), en tanto que para el método B de Jenkins no se encontró una relación lineal ($r = 0.263$).

Datos similares fueron reportados por Quemé (1989), quien al realizar la comparación entre la predicción bajo el método B de Jenkins y los valores observados para rendimiento en diferentes localidades encontró coeficientes de correlación entre 0 y 0.79, lo que sugiere que el método B de Jenkins no es el indicado para la predicción de híbridos triples.

Salmeron (1984), obtuvo correlaciones no significativas con valores de $r = -0.05$ y 0.12 entre lo predicho con el método B de Jenkins y lo observado en las localidades de Ursulo Galván, Ver., México y Río Bravo, Tamps., México, respectivamente, y solamente en la localidad de Iguala, Gro., México la correlación fue significativa ($P < 0.01$) con valores de $r = 0.29^{**}$, por lo que en general concluyó que no existe concordancia entre lo predicho bajo este método y lo observado.

Cuadro 1. Correlación entre el rendimiento observado y el predicho bajo los métodos B de Jenkins (PR_1) y el evaluado a través de la suma de la aptitud combinatoria general de los progenitores (PR_2) en cruza triples.

	Predicción por PR_1		Valor Observado	
Predicción por PR_2	0.731	**	0.528	*
Predicción por PR_1			0.263	

*, ** Significativo al nivel 0.05 y 0.01 de probabilidad respectivamente.

Predicción de híbridos de cruz a doble

La correlación entre los valores de predicción del método B de Jenkins (PR_1) y los valores observados fue de $r = 0.097$, la cual es casi nula y por lo tanto no significativa, sin embargo, para el método de la suma de la aptitud combinatoria general de los progenitores (PR_2) se obtuvo una correlación altamente significativa ($Pd^{**} 0.05$) con un valor de $r = 0.83$ (Cuadro 2).

Quemé (1989) estimó en diferentes localidades correlaciones para rendimiento entre lo predicho con el método B de Jenkins y los valores reales observados de cruza dobles resultando valores desde 0.39 hasta 0.60, lo que constata la baja relación existente entre éstos y por lo tanto una eficiencia relativa de baja magnitud para la predicción de híbridos dobles.

Salmeron (1984) estimó en cruza dobles la correlación entre lo predicho bajo el método B de Jenkins y los valores reales observados en las localidades de Iguala Gro., Río Bravo Tamps., México y Ursulo Galván Ver., México y obtuvo valores no significativos en las dos primeras ($r = 0.01$ y 0.19 respectivamente) y significativas en la última ($r = 0.26^*$). Sin embargo, se llegó a la conclusión de que la falta de concordancia entre estos valores probablemente se debía al efecto de la interacción Genotipo – Ambiente.

Cuadro 2. Correlación entre el rendimiento real observado y el predicho bajo los métodos B de Jenkins (PR_1) y el calculado a través de la suma de la aptitud combinatoria general de los progenitores (PR_2) en cruza dobles.

	Predicción por PR_1	Observado Valor
Predicción por PR_2	0.326	0.830 *
Predicción por PR_1		0.097

* Significativo al nivel 0.05 de probabilidad.

Conclusiones

La predicción de rendimiento bajo el método de la suma de la aptitud combinatoria general de los progenitores tuvo una correlación significativa en híbridos simples. En cruza triples y dobles, la predicción mediante el método B de Jenkins (PR_1) mostró correlaciones no significativas. No obstante, el método de la suma de la aptitud combinatoria general de los progenitores presentó correlaciones significativas para cruza triples y dobles respectivamente. El método de la suma de la aptitud combinatoria general de los progenitores es el mejor predictor de cruza simples, dobles y triples a comparación del método B de Jenkins.

Literatura Citada

- Comstock, R., E. and H.F. Robinson. 1948. The components of genetic variance in populations of biparental progenies and their use in estimating the average degree of dominance. *Biometrics* 4: 254 – 266.
- Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. *Division of Plant Industry, CSIRO, Canberra, A.C.T. Aust. J. Biol. Sci.* 9: 463 – 493.
- Jenkins, M., T. 1934. Methods of estimating the performance of double crosses in corn. *J. Amer. Soc. Agron.* 26: 199 – 204.
- Jugenheimer, R., W. 1990. Maíz variedades mejoradas. Métodos de cultivo y producción de semillas. Versión española por R. Piña G. Ed. Limusa. México. 834 p.
- Quemé, D., J.L. 1989. Predicción y evaluación de cruza dobles y de tres líneas de maíz (*Zea mays* L.) en la zona baja de Guatemala. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México, México. 113 p.
- Robles, S., R. 1987. Terminología Genética y Fitogenética. Trillas. México. 163 p.
- Salmeron, E., J. 1984. Rendimiento predicho y observado de las mejores cruza triples y dobles de maíz (*Zea mays* L.) en el trópico húmedo. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo. Coah., México. 63 p.
- SAS. 1996. SAS/STAT user's guide: 6.11th ed. Vol. 2. SAS Inst. Cary, N. C. 956 p.
- Stroup, W. 1989. Predictable functions and prediction space in the mixed model procedure. pp: 39- 48, in: applications of mixed models in agriculture and related disciplines, Southern Cooperative Series, Bulletin No. 343. Louisiana Agricultural Experiment Station. Baton Rouge. Louisiana, USA.