

USO DEL MODELO BIOMETRICO DE TAI PARA PREDECIR EL COMPORTAMIENTO DE CULTIVARES DE CAÑA DE AZUCAR EN DIFERENTES AMBIENTES

G. GALVEZ¹ Y ANA ESTEVEZ¹

RESUMEN

Se utilizaron los resultados de estudios de doce cultivares de caña de azúcar en seis localidades de la provincia La Habana durante tres cosechas, para aplicar el modelo biométrico de Tai y Young (1980) y predecir el comportamiento del rendimiento de los cultivares. Los resultados mostraron un buen ajuste de los valores

reales con la predicción ($r = 0,70^{**}$). Además, la correlación entre lugares no fue uniforme ($-0,31$; $+0,83$), a excepción de los suelos Pardos con Carbonatos que se comportan de forma muy similar. Se discuten estos resultados en el proceso de selección de este estadio de la caña de azúcar.

INTRODUCCION

Cuando se evalúa sistemáticamente un número grande de cultivares en ambientes diferentes, un problema que enfrenta el mejorador es cómo manejar la interacción genotipo-ambiente (Gálvez, 1978). Este fenómeno hace que fundamentalmente los genotipos cambien su orden de rango cuando son evaluados en ambientes diferentes, por ejemplo, localidades, años, épocas de plantación, diferentes manejos agronómicos, etcétera (Comstock y Moll, 1963). En los últimos 15 - 25 años se han propuesto varios métodos para investigar y usar positivamente la interacción genotipo-ambiente (Plaisted y Peterson, 1959; Finlay y Wilkinson, 1963; Eberhart y Russell, 1966; Freeman, 1973; Moll y Stubber, 1974 y Hill, 1975 entre otros). Sin embargo, el modelo más usado es el llamado modelo de regresión lineal de Eberhart y Russell (1966), que ha sido aplicado con éxito en diferentes cultivos de impor-

tancia agronómica como el trigo, avena, centeno, algodón, pastos, papa y caña de azúcar (Gálvez, 1978 y 1980).

Recientemente Tai y Young (1980) desarrollaron un modelo que, a partir de la regresión lineal de Eberhart y Russell (1966), pudiera usarse para predecir el rendimiento cuando se evalúen cultivares en ambientes diferentes. Para usar el modelo de Tai y Young (1980), se requieren dos condiciones como premisas: a) que todos los genotipos respondan linealmente a los ambientes y b) que un grupo de genotipos se puedan seleccionar como "genotipos controles" para realizar estimación precisas de los índices ambientales en todos los lugares.

El presente trabajo tiene como objetivo fundamental aplicar el modelo de Tai y Young (1980) para conocer la eficiencia en la estimación del rendimiento agrícola en cultivares de caña de azúcar.

MATERIALES Y METODOS

Para realizar el trabajo se utilizaron doce cultivares de caña de azúcar plantados en diferentes tipos de suelos de 6 localidades de la provincia de La Habana (Tabla I). En cada localidad se montó un experimento de bloques al azar

con 3 repeticiones. Los experimentos se cosecharon tres veces y se estimó el rendimiento agrícola.

Después de finalizadas las cosechas, se sometieron los datos y análisis factorial $12 \times 6 \times 3$ (cultivares, localida-

¹Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, ISCAH, La Habana.

des, cosechas) para comprobar la existencia de la interacción genotipo-ambiente (Gálvez, 1984).

Se sometieron los datos a un análisis de regresión lineal, según Eberhart y Russell (1966). Posteriormente, se estimaron también las correlaciones entre los 6 lugares para conocer su comportamiento. Por último, se aplicó el modelo de Tai y Young (1980) y se calculó la correlación entre los rendimientos estimados y los reales:

donde:

$$W_{hj} = M_h + B_h I_j$$

W_{hj} = Es el rendimiento estimado de la línea h-ésima en el j-ésimo lugar que no ha sido probado.

M_h = Es el rendimiento estimado de la h-ésima unidad.

B_h = Es el coeficiente de regresión estimado de la h-ésima unidad, de acuerdo con Eberhart y Russell (1966).

I_j = Es el j-ésimo índice ambiental.

Finalmente, se calculó la correlación entre los rendimientos estimados y los reales que se ofrecieron en los experimentos. El cultivar Ja. 60-5 se usó como variedad control.

Tabla I: Cultivares, localidades, suelos e índice ambiental de los experimentos usados.

Cultivares	Localidades (suelos)	Índice ambiental (I_j) t caña/ha
1 C. 116-63	Emp. A. Cubana-Coreana (Fer. Amarillo.)	119,5
2 C. 227-59	Emp. A. Cubana-Coreana (Fer. Rojo)	85,6
3 C. 116-67	Emp. M. Fajardo (Pardo con Carbonatos)	96,0
4 C. 117-68	Emp. A. Cubano-Mongola (P. con Carbon.)	120,8
5 C. 323-68	Emp. A. Lincoln (Fer. Amarillento)	108,0
6 C. 353-69	Emp. R.M. Villena (Fer. Rojo)	85,4
7 Ja. 64-11		
8 C. 183-68		
9 C. 197-68		
10 C. 24-68		
11 My. 5723		
12 Ja. 60-5 (control)		

RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla II vemos los coeficientes de regresión y desviación de la linealidad de los 12 cultivares, de acuerdo con el modelo de Eberhart y Russell (1966). Es posible apreciar que existen diferencias marcadas en los cul-

tivares en cuanto a sus valores de regresión lineal (b_i) y de desviación de la linealidad (S_{ij}). Estos resultados son de esperar, pues se trata de genotipos con diferentes comportamientos frente a los cambios ambientales, es decir, se encuentran genotipos estables, inestables y de estabilidad promedio. Resulta

dos similares en caña de azúcar han encontrado Gálvez (1978 y 1980) y, más recientemente, Khang y Miller (1984).

Cuando se aplicó la correlación entre lugares, como se observa en la Tabla III,

se puede ver que esta varía entre -0,315 y 0,836. Esta falta de correlación uniforme indica, en primer lugar, que ninguno de los lugares es adecuado para ser utilizado como "centro de pre-

dicción adecuado" del comportamiento de cultivares de caña de azúcar. Sin embargo, un análisis minucioso de la tabla nos revela que existió un alta correlación entre las localidades 3 y 4, que ambas son de alto potencial productivo y poseen los mismos suelos Pardos con Carbonatos. Esto

corroborra resultados anteriores de Gálvez y col. (1984) acerca de que los suelos Pardos con Carbonatos de La Habana son adecuados para descubrir variedades de alto potencial productivo en el proceso de selección.

Tabla II: Valores de (b_i) y (S_{ij}) para los cultivares estudiados.

Cultivares	(b_i) (1)	S_{ij} (2)
1 C. 116-63	0,78	430,4
2 C. 227-59	1,70 *	1162,5 *
3 C. 166-67	1,03	458,9 *
4 C. 177-68	1,39 *	641,3 *
5 C. 323-68	1,07	562,3 *
6 C. 353-69	0,76 *	376,9
7 Ja. 64-11	1,13	295,8
8 C. 183-68	1,13	233,9
9 C. 187-68	0,94	213,0
10 C. 24-68	1,27	502,9 *
11 M ^o . 5723	1,07	274,5
12 Ja. 60-5	0,99	42,8

(1) Diferencia significativa con $P < 0,05$.

(2) Diferencia significativa con $P < 0,05$.

Tabla III: Correlación entre lugares para el rendimiento agrícola.

	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6
L_1	1	- 0,315	0,558	0,433	0,004	- 0,146
L_2		1	0,293	0,484	0,090	0,418
L_3			1	0,836	0,004	0,208
L_4				1	0,550	0,192
L_5					1	0,558
L_6						1

En la Figura 1 se puede observar que la correlación entre los valores del rendi-

miento estimados por el modelo de Tai y Young (1980) y el valor real obtenido fue de 0,70**, lo que manifiesta que existió una predicción aceptable en dicho modelo, en el caso de los cultivares de caña de azúcar.

Sin duda, como plantea Tai y Young (1980), el éxito en el uso de cualquier modelo estadístico-genético depende de la habilidad del modelo para representar la variabilidad del comportamiento de

los genotipos en diferentes ambientes. Hay otras dos condiciones fundamentales para

que se pueda hacer una predicción con éxito. Estas son 1) la selección de un grupo adecuado de "genotipos control" para estimar los efectos ambientales y 2) lugares de prueba que sean representativos para los cultivares.

Por supuesto que estos aspectos requieren más investigación en un futuro próximo para responder adecuadamente al reto de la interacción genotipo ambiente.

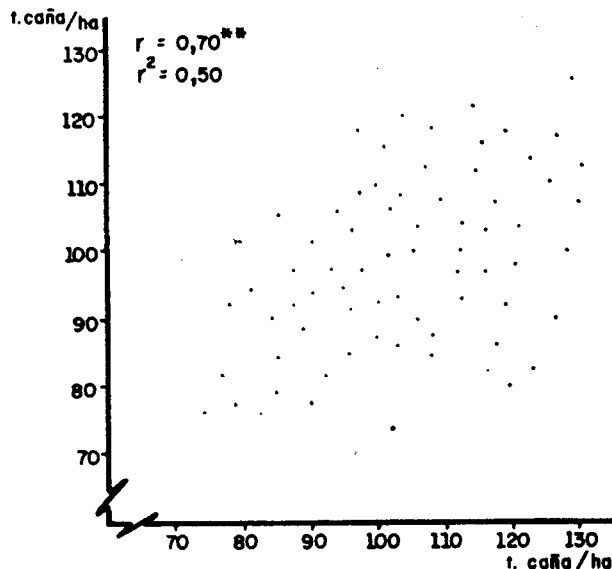


Figura 1: Correlación entre valores reales y los obtenidos por el modelo de Tai y Young (1980).

REFERENCIAS

- COMSTOCK, R.E. AND R.M. MOLL. 1963. *Genotype-Environment Interactions*. NAS-NRC. Pub. 982 p., 169-196.
- EBERHART, S.A. AND W.L. RUSSELL. 1968. *Stability Parameters for Comparing Varieties*. *Crop Sci.* 6: 36-40.
- FINLAY, K.W. AND G.N. WILKINSON. 1963. *The Analysis of Adaptation in Plant Breeding Programme*. *Aust. J. Agric. Res.* 14: 742-754.
- FREEMAN, G.H. 1973. *Statistical Methods for The Analysis of Genotype-environment Interactions*. *Heredity*. 31: 339-354.
- GALVEZ, G. 1978. *Estudio de la interacción genotipo-ambiente y métodos de estabilidad en experimentos de variedades de caña de azúcar*. Tesis para optar por el grado de Candidato a Doctor en Ciencias Agrícolas. INCA. 76 p.
- GALVEZ, G. 1980. *The Genotype-Environment Interaction in Experiments of Sugar Cane Variety Trials. Comparison of The Stability Methods*. *Proc. XVII. Cong. ISSCT, Manila*. p. 1152-1160.
- GALVEZ, G. 1984. *Uso de la regresión lineal y del análisis de componentes principales para clasificar los genotipos y los ambientes en experimentos de variedades de caña de azúcar*. *Memorias 44 Congreso ATAC. Sección Biología. La Habana*.
- HILL, J. 1975. *Genotype-Environment Interactions. A Challenge for Plant Breeding*. *J. Agric. Sci.* 85: 477-493.
- KHANG, M.S. AND J. MILLER. 1984. *Genotype x Environment Interactions for Cane and Sugar Yield and Their Implications in Sugarcane Breeding*. *Crop Sci.* 24: 435-440.
- MOLL, R.H. AND C.W. STUBER. 1974. *Quantitative Genetics. Empirical Results Relevant to Plant Breeding*. *Adv. Agro.* 26: 277-313.
- PLAISTED, R.L. AND L.C. PETERSON. 1959. *A Technique for Evaluating The Ability of Selections to Yield Consistency in Different Locations or Seasons*. *Amer. Potato J.* 36: 381-385.
- TAI, G.C.C. AND D.A. YOUNG. 1980. *A Biometric Model for Predicting The Performance of Potato Clones in Different Environments*. *Report of the Planning Conference 1980. Utilization of The Genetic Resources of The Potato III*. p. 184-203.

ABSTRACT

THE USE OF TAI'S BIOMETRICAL MODEL TO PREDICT THE PERFORMANCE OF SUGARCANE CULTIVARS UNDER DIFFERENT ENVIRONMENTS

The results from studying 12 sugarcane cultivars, in six locations of Havana over three harvests, were used to apply tai and Young's biometrical model and predict

yield performance. Such results proved that actual values fitted very well the predicted ones ($r = 0,70^{**}$). A non-uniform correlation was recorded between locations ($-0,31; + 0,83$) except Carbonated and Brown soils, which showed a similar performance. They are discussed for the selection process of this sugarcane stage.

Manuscrito recibido el 19/III/87.