ITEA (1996), Vol. 92V N.º 3, 238-243

ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO DE NUEVE GENOTIPOS DE ALGODÓN EN LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO

A. Palomo Gil
S. Godoy Ávila
J. Santamaría Cesar

Centro de Investigaciones Agrícolas
del Norte INIFAP-SAGAR
Apdo. Postal 247
Torreón Coahuila, México

RESUMEN

Mediante el modelo de EBERHART y RUSSELL (1966) se determinó la estabilidad del rendimiento de algodón pluma de nueve genotipos de algodón en tres grupos de ambientes. El primer grupo incluyó 13 ambientes, el segundo cinco ambientes infestados por el hongo *Verticillium dahliae K.*, y el tercero ocho ambientes libres del patógeno. En los tres grupos los análisis de varianza detectaron diferencias significativas en el rendimiento de los genotipos, pero no se detectó significancia para la interacción G x A lineál. En los tres grupos Laguna 89 y NM-3 mostraron un alto potencial de rendimiento, amplia adaptabilidad y estabilidad, por lo que son los genotipos más indicados para siembras tanto en suelos libres como infestados por Verticillium. Las líneas D2782-3 y D2784-1 mostraron adaptabilidad específica por ambientes libres de Verticillium, por lo que se sugiere su liberación como nuevas variedades para suelos libres de Verticillium.

Palabras clave: *Gossypium hirsutum* L., *Verticillium dahliae* K., Adaptabilidad.

SUMMARY
YIELD STABILITY OF NINE COTTON GENOTYPES IN THE COMARCA LAGUNERA, MEXICO

EBERHART and RUSSELL (1966) model was used to determine the lint cotton yield stability of nine cotton genotypes in three groups of environments. The first group included 13 environments, the second group five environments infested by *Verticillium dahliae* K., and the third one included eight Verticillium free environments. In the three groups the analysis of variance showed significant differences in the lint yield of the genotypes, but there were not significant lineal G x E interaction. In all groups Laguna 89 and NM-3 showed a high lint yielding potential, wide adaptability and stability so, these genotypes were the most desirable to grow in soils infested or not, with *Verticillium dahliae* K. The lines D2782-3 and D2784-1 showed specific adaptability to Verticillium free environments so, their release as new varieties for Verticillium free soils, is suggested.

Key words: *Gossypium hirsutum* L, *Verticillium dahliae* K., Adaptability.

Introducción

El rendimiento es la expresión fenotípica del genotipo de la planta, del ambiente y de una interacción entre el genotipo y el ambiente (GxA). Comstock y MOLL (1963) señalaron que la respuesta fenotípica a un cambio ambiental no es la misma para todos los genotipos y que el nivel de expresividad genotípica depende del ambiente. Este interjuego entre los efectos genéticos y los no genéticos es lo que comunmente se conoce como interacción genotipo x ambiente. OKA (1967) clasificó la adaptabilidad de los genotipos en general y específica. La primera implica la habilidad de las plantas para mantener su potencial productivo en diferentes condiciones ambientales, y la segunda se refiere a la habilidad genotípica para reaccionar y resistir una condición particular como puede ser un período de bajas temperaturas o sequía, presencia de plagas, etc. GENG *et al.* (1987) en algodón, señalaron que la selección para adaptación específica no necesariamente conduce a una menor adaptabilidad general. Existen varias técnicas estadísticas para identificar la magnitud de la interacción genotipo x ambiente, y facilitar la clasificación de los genotipos en base a su comportamiento en una amplia gama de condiciones ambientales. YATES y COCHRAN (1938), FINLAY y WILKINSON (1963), EBERHART y RUSSELL (1966), GABRIEL (1978), CRUZ y SALAZAR (1992). En el presente estudio se utiliza el modelo de EBERHART y RUSSELL (1966) para determinar la estabilidad del rendimiento de nueve genotipos de algodón tanto en suelos libres como infestados por el hongo *Verticillium dahliae* K.

Material y métodos

El estudio incluyó nueve genotipos de algodón, seis líneas experimentales y tres variedades; Laguna 89, CIAN 95 y Deltapine 80 (testigo), los cuales fueron evaluados en 13 ambientes de la Comarca Lagunera, México (región agrícola situada entre los estados de Coahuila y Durango). Ocho ambientes estuvieron libres de enfermedades radiculares (Cuadro 1), y los restantes cinco comprendieron pruebas establecidas una cada año, de 1983 a 1987, en suelos altamente infestados por el hongo *Verticillium dahliae* K., del Campo Experimental de la Laguna de Matamoros, Coah., México. El

CUADRO 1
AMBIENTES DE PRUEBA: SUELOS LIBRES DE *Verticillium dahliae K.*
TABLE 1
TEST ENVIRONMENTS: Verticillium dahliae K. FREE SOILS.

LOCALIDAD	MUNICIPIO	AÑO
Campo Experimental de la Laguna	Matamoros, Coah.	1984
Santa María	Fco I. Madero, Coah.	1984
Campo Experimental de la Laguna	Matamoros, Coah.	1985
Santa María	Fco. I. Madero, Coah.	1985
Campo Experimental de la Laguna	Matamoros, Coah.	1986
Zaragoza	Tlahualilo, Dgo.	1986
Campo Experimental de la Laguna	Matamoros, Coah.	1987
Univ. Autónoma Agraria A. Narro	Torreón, Coah.	1987

hongo habita en el suelo y al atacar a la planta de algodón le causa fuertes daños y pérdidas en la producción.

Con el fin de conocer el potencial productivo y la estabilidad de los genotipos cuando se les cultiva en suelos libres ó infestados por Verticillium se formaron tres grupos de ambientes. El primer grupo estuvo conformado por los 13 ambientes ya mencionados, el segundo grupo comprendió los cinco ambientes con presencia del hongo *Verticillium dahliae* K,. y el tercer grupo incluyó los ocho ambientes sin problemas de Verticillium. Los ambientes se diferenciaron por el año, localidad de prueba, y manejo del cultivo, sobretodo en las pruebas localizadas fuera del Campo Experimental. En todas las pruebas se utilizó el mismo diseño experimental, bloques completos al azar con tres repeticiones. La parcela total para medir rendimiento, consistió de cuatro surcos de seis metros de largo y la útil de dos surcos de cinco metros de longitud.

En la determinación de los parámetros de estabilidad se utilizó el modelo de EBERHART y RUSSELL (1966). Este modelo considera como parámetros al coeficiente de regresión (b_i) y a las desviaciones de la regresión (S^2d_i). El coeficiente de regresión mide la respuesta del genotipo a diferentes ambientes y las desviaciones de regresión indican la estabilidad o consistencia de esa respuesta. En la comparación de medias genotípicas se utilizó la DMS al 0,05.

Resultados y discusión

Grupo 1. Trece ambientes: Suelos libres e infestados por el hongo *Verticillium dahliae K.*

El análisis de varianza para rendimiento de algodón pluma detectó diferencias altamente significativas entre genotipos. mas no entre los coeficientes de regresión sobre los índices ambientales, lo que indica ausencia de interacción con el ambiente y por tanto, que todos los genotipos manifiestan la misma respuesta a los cambios ambientales.

Siete de los nueve genotipos mostraron rendimientos altos y estadísticamente iguales entre sí (Cuadro 2). En el mismo Cuadro puede observarse que cuatro genotipos presentaron desviaciones de regresión estadísticamente diferentes de cero lo que los clasifica como inestables ó inconsistentes. En esta clasificación se situaron dos de las lineas más productivas, D2784-1 y D2782-3 lo que las elimina de una posible recomendación para esta gama de ambientes. La variedad testigo Deltapine 80 fue el genotipo más inestable. Por su alto potencial productivo, amplia adaptabilidad, y estabilidad en su respuesta los genotipos más deseables para los ambientes considerados en este grupo lo son la variedades Laguna 89 y CIAN 95, y las líneas NM-3, NM-28 y DP80-8.

Grupo 2. Cinco ambientes: Suelos infestados con el hongo *Verticillium dahliae K.*

El análisis de varianza para rendimiento de algodón pluma manifestó diferencias significativas entre genotipos mas, no para la interacción genotipo x ambiente lineál. Cinco genotipos presentaron rendimientos altos y estadísticamente iguales y sus coeficientes de regresión fueron iguales a uno y por tanto, responden similarmente al pasar de un ambiente menos productivo a uno más productivo (Cuadro 3). En este mismo Cuadro puede observarse que de los cinco genotipos mas productivos solo la línea

CUADRO 2
RENDIMIENTO Y ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO DE NUEVE GENOTIPOS DE ALGODÓN EN 13 AMBIENTES DE LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO
TABLE 2
YIELD AND YIELD STABILITY OF NINE COTTON GENOTYPES IN 13 ENVIRONMENTS OF THE COMARCA LAGUNERA, MÉXICO

GENOTIPO	ALGODÓN PLUMA (kg/ha)	COEFICIENTE DE REGRESIÓN (b_i)	DESVIACIÓN DE REGRESIÓN (S^2D_i)
Laguna 89	1749	0.993	10792
D2782-3	1696	1.035	23549*
D2784-1	1694	1.093	15868*
NM-3	1651	0.844	13003
NM-28	1614	1.055	1119
CIAN 95	1586	1.041	-6357
DP80-8	1583	0.918	11865
NM-6	1536	1.174	16501*
Deltapine 80	1465	0.847	35564**

DMS 5%= 181 kg de algodón pluma
* Significancia al 5% de probabilidad
** Significancia al 1% de probabilidad

D2784-1 presentó altas desviaciones de regresión, señal de que su comportamiento es inestable e impredecible lo que la convierte en un genotipo indeseable.

De acuerdo con el rendimiento de algodón pluma y los parámetros de estabilidad (b_i y S^2d_i) los genotipos más deseables y recomendables para suelos con problemas de Verticillium son Laguna 89, NM-3, NM-28 y DP80-8.

Grupo 3. Ambientes libres de Verticillum dahliae K.

Al igual que en los dos grupos anteriores, el análisis de varianza solo detectó diferencias estadísticas en el potencial productivo de los genotipos y, no manifestó significancia para la interacción genotipo x ambiente lineál por tanto, el criterio para seleccionar al mejor genotipo estará en función de su capacidad productiva y de la estabilidad o consistencia de la misma. Cinco genotipos presentaron rendimientos altos y estadísticamente iguales y, solo uno de ellos (NM-3) clasificó como inestable al mostrar altas desviaciones de regresión (Cuadro 4). Por su rendimiento, respuesta a diferentes ambientes y estabilidad, los genotipos más adecuados para siembras en suelos libres de *Verticillium dahliae K.* son D2782-3, Laguna 89, D2784-1 y NM-28.

Del análisis conjunto de los tres grupos se desprende que en todos ellos los análisis de varianza para rendimiento de algodón pluma detectaron diferencias estadísticamente significativas entre genotipos; que en ninguno de ellos se detectó significancia para la interacción genotipo x ambiente

CUADRO 3
RENDIMIENTO Y ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO DE NUEVE GENOTIPOS DE ALGODÓN EN CINCO AMBIENTES DE LA COMARCA LAGUNERA, MÉXICO: SUELOS INFESTADOS POR EL HONGO *Verticillium dahliae K*
TABLE 3
YIELD AND YIELD STABILITY OF NINE COTTON GENOTYPES IN FIVE ENVIRONMENTS OF THE COMARCA LAGUNERA, MÉXICO: Verticillum dahliae K. INFESTED SOILS

GENOTIPO	ALGODÓN PLUMA (kg/ha)	COEFICIENTE DE REGRESIÓN (b_i)	DESVIACIÓN DE REGRESIÓN (S^2D_i)
Laguna 89	1692	1,204	-4835
D2784-1	1607	1,257	63344*
NM-3	1575	0,790	15505
NM-28	1501	0,964	-7851
DP80-8	1501	1,159	-10956
D2782-3	1460	0,782	39436*
CIAN 95	1458	1,204	-12532
NM-6	1354	1,245	16689
Deltapine 80	1293	0,393*	14629

DMS 5% = 202 kg de algodón pluma
* Significancia al 5% de probabilidad

CUADRO 4
RENDIMIENTO Y ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO DE NUEVE GENOTIPOS DE ALGODÓN EN AMBIENTES LIBRES DE *Verticillium dahliae K*
TABLE 4
YIELD AND YIELD STABILITY OF NINE COTTON GENOTYPES IN Verticillium dahliae K. FREE ENVIRONMENTS

GENOTIPO	ALGODÓN PLUMA (kg/ha)	COEFICIENTE DE REGRESIÓN (b_i)	DESVIACIÓN DE REGRESIÓN (S^2D_i)
D2782-3	1844	1,030	8306
Laguna 89	1784	0,970	17201
D2784-1	1749	1,072	-3489
NM-3	1699	0,914	18564*
NM-28	1685	1,131	8664
CIAN 95	1666	0,956	-3659
NM-6	1651	1,088	23518*
DP80-8	1634	0,832	25210*
Deltapine 80	1572	1,007	39162**

DMS 5% = 167 kg de algodón pluma
* Significancia al 5% de probabilidad ** Significancia al 1% de probabilidad

lineál y que en el grupo 2, suelos infestados con el hongo *Verticillium dahliae K.*, se presentó el mayor número de genotipos estables y consistentes. Esto último puede ser una consecuencia de la reducción del número de ambientes muestrados y del daño de la enfermedad que reprime y reduce la manifestación del potencial productivo de los genotipos que no poseen resistencia genética al ataque del hongo.

En los tres grupos de ambientes Laguna 89 y NM-28 mostraron un alto potencial productivo, buena respuesta y comportamiento estable por lo que se les considera como los genotipos más recomendables tanto para suelos libres como infestados por Verticillium. Estos resultados difieren de los reportados por HERNÁNDEZ *et al.* (1990), respecto a que las variedades más productivas presentan coeficientes de regresión superiores a la unidad y altas desviaciones de regresión. En cambio, las líneas D2782-3 y D2784-1 solo en el tercer grupo mostraron rendimientos altos y consistentes lo que indica que son genotipos con adaptación específica a ambientes libres de Verticillium.

Conclusiones

En los tres grupos de ambientes de prueba se detectaron diferencias genotípicas para rendimiento de algodón pluma, y no se detectó significancia para la interacción genotipo x ambiente lineál, lo cual indica que los nueve genotipos evaluados responden similarmente a las variaciones ambientales.

Laguna 89 y la línea NM-3, por su amplia adaptabilidad, alto potencial productivo y predictibilidad, fueron los genotipos más deseables y recomendables tanto para suelos libres como infestados con *Verticillium dahliae* K.

Las líneas D2782-3 y D2784-1, de alto rendimiento, mostraron adaptabilidad específica a suelos libres de Verticillium, por lo que se sugiere su liberación y uso en este tipo de ambientes.

Bibliografía

COMSTOCK, R.E.; MOLL, R.H. 1963. Genotype-environment interactions. En W.D. Hanson and H.F. Robinson (ed). Statistical Genetics and Plant Breeding. Nat. Acad. Sci.- Nat.Res Council, Washington, D.C. pp. 164-196.

CRUZ, M.R.; SALAZAR, G.M. 1992. Métodos alternativos en el análisis de la interacción genotipo-ambiente. Simposio Interacción Genotipo-Ambiente en Genotecnia Vegetál. Memorias SOMEFI. Guadalajara, Jal., México. pp. 127-148.

EBERHART, S.A.; RUSSELL, W.A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. 6:36-40.

FINLAY, K.W.; WILKINSON, G.N. 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. Aust. J. Agr. Res. 14:742-754.

GABRIEL, K.R. 1978. Least squares aproximation of matrices by additive and multiplicative models. J. Royal Stat. Soc. (B) No. 2, 186-196.

GENG, S.; ZHANG Q.; BASSETT, D.M. 1987. Stability in yield and fiber quality of California cotton. Crop Sci. 27:1004-1010.

HERNÁNDEZ, J.A.; PÉREZ, S.L.; PALOMO, G.A. 1990. Interacción genotipo-ambiente de cultivares selectos de algodonero (*Gossypium hirsutum* L.). Resúmenes XIII Congreso Nacionál de Fitogenética. SOMEFI. Cd. Juárez, Chih. p. 247.

OKA, H.J. 1967. Breeding for wide adaptability. In: Adaptability in Plants. Ed. T. Matsuo, JIBP. Synthesis. 6:173-177.

YATES, F.; COCHRAN, W.G. 1938. The analysis of group of experiments. J. Agric. Sci. 23:556-580.

(Aceptado para publicación el 6 de septiembre de 1996)