ITEA (2003), Vol. 99V N.° 3, 262-266

INTERACCIÓN GENOTIPO/AMBIENTE Y ESTABILIDAD DEL RENDIMIENTO DE BULBOS EN CUATRO VARIEDADES DE CEBOLLA (*Allium cepa* L.)

Elio Lescay Batista

Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov", GP. 2140, Bayamo 85100, Granma, Cuba
e-mail: elescay@dimitrov.granma.inf.cu

RESUMEN

Se evaluaron cuatro variedades de cebolla del tipo Roja durante tres años en dos localidades de la región oriental de Cuba, con el propósito de determinar los efectos de la interacción de los genotipos con el ambiente y la estabilidad del rendimiento comercial de bulbos. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas sobre suelos ferralítico rojo y pardos sin carbonatos. La interacción Variedad x Localidad x Año tuvo un efecto significativo en el rendimiento comercial, mostrándose una respuesta diferencial de las variedades a los diferentes ambientes. Todos los genotipos mostraron un comportamiento estable y las variedades Caribe 71 y Jagua 9-72 alcanzaron rendimientos superiores a la media general.

Palabras clave: Cebolla, Interacción genotipo ambiente, Estabilidad del rendimiento.

SUMMARY

ENVIRONMENTAL GENOTYPE INTERACTION AND YIELD ESTABILITY OF BULBS IN FOUR ONION VARIETIES (*Allium cepa*, L.)

Four red onion varieties were evaluated during three years in two areas of the eastern region of Cuba, in order to assess the effects of the environmental genotype interaction on the bulbs commercial yield. Random block design with four replicants on red ferralitic and brown without carbonate soils were used. The results showed a significative interaction Variety x locality x Year. The behavior of the different varieties was stable in the differents ambients. 'Caribe 71' and 'Jagua 9-72' showed the higher yields.

Key words: Onion. Environmental genotype interaction, yield estability.

Introducción

El fenómeno de la interacción genotipo/ambiente está representado por todos los factores externos del medio ambiente que afectan el crecimiento y desarrollo de las plantas e influyen en la expresión genotípica favorable o desfavorablemente, dando lugar a la respuesta final denominada fenotipo, por ello uno de los problemas más comunes que se presentan al recomendar variedades de plantas para cultivarlas de forma extensiva, es considerar solamente el rendimiento medio de éstas, sin examinar la interacción genético/ambiental y la estabilidad de su comportamiento al cultivarse en

una diversidad de ambientes cambiantes y contrastantes (VALENZUELA, 1985).

Cuando una variedad es estable y presenta además una media de rendimiento alta, se puede decir que se trata de una variedad deseable.

En el cultivo de la cebolla, la literatura consultada no arrojó investigaciones en este sentido, por tal razón el objetivo de este trabajo fue determinar los efectos de la interacción genotipo/ambiente y la estabilidad del rendimiento comercial de bulbos en cuatro variedades de cebolla en la región oriental de Cuba.

Materiales y métodos

Se evaluaron las variedades: Jagua 9-72, Caribe 71, Creole Sintética y Red Creole, todas del tipo Roja, durante tres campañas en la Empresa Cultivos Varios Niquero (L1), de la provincia Granma y en la Estación Territorial de Investigaciones Agropecuarias de Holguín (L2) sobre suelos Ferralítico Rojo y Pardo sin Carbonatos, respectivamente (MINISTERIO DE LA AGRICULTURA, 1999).

El trasplante se realizó en surcos a doble hileras, con un marco de plantación de 0,90 m entre surcos, 0,20 m entre hileras y 0,05 m entre plantas. Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas. Cada parcela contó con cinco surcos de cinco metros de largo para un área de 22,5 m^2. El área de cálculo de cada parcela fue de 11,3 m^2, la cual se basó en los tres surcos centrales desechándose las dos primeras plantas de sus extremos.

Los datos climáticos de las localidades durante el período experimental se reflejan en el cuadro 1.

Se aplicó la prueba de Kolmogorov-Esmirnov para comprobar la distribución normal de los datos obtenidos, posteriormente se utilizó un análisis de varianza factorial para 4 variedades, 2 localidades y 3 años y el estimado de la estabilidad fenotípica se realizó por el procedimiento de EBERHART Y RUSSELL (1966).

Resultados y discusión

El análisis de varianza factorial para el rendimiento comercial de bulbos mostró diferencias significativas para todas las fuen-

Cuadro 1. Comportamiento de los factores climáticos en los diferentes ambientes
Table 1. Behavior of the climate factors at different environments

Factores Climáticos	Ambientes					
	1	2	3	4	5	6
Temp. media (°C)	24,9	25,0	25,4	23,6	24,2	23,1
H. Relativa (%)	77,1	82,6	76,7	73,6	76,6	80,6
Lluvias (mm)	109,0	187,5	100,7	144,1	289,5	146,8
Horas Luz (horas)	9,2	7,9	7,9	8,5	8,9	8,4
V. Viento ($m.s^{-1}$)	14,9	12,2	13,3	10,6	10,2	9,3

Ambiente 1: L1/año 1; ambiente 2: L1/año 2; ambiente 3: L1/año 3; ambiente 4: L2 /año 1; ambiente 5: L2 /año 2; ambiente 6: L2 /año 3.

tes de variación. Esto nos indica que cuando estas variedades son evaluadas durante varios años en diferentes localidades, el rendimiento de bulbos se afecta por el efecto combinado de ambos factores ambientales. (VALENZUELA, 1985).

En el cuadro 2 se muestran los resultados del efecto combinado de las variedades, localidades y años, sobre el rendimiento comercial de bulbos.

La variedad Jagua 9-72 alcanzó su mayor rendimiento en el ambiente 1, el cual superó significativamente al resto de sus valores en los demás ambientes. Le siguieron en orden los valores expresados en los ambientes 4 y 6, sin diferencias significativas entre ellos. El ambiente 4 superó estadísticamente a los valores de los ambientes 2, 3 y 5.

La variedad Caribe 71 logró su mayor rendimiento en el ambiente 1, superando con diferencias significativas el rendimiento expresado por ésta en el resto de los ambientes. Los valores alcanzados en los ambientes 2, 3, 4, 5 y 6 no mostraron diferencias significativas entre ellos.

La variedad Creole Sintética tuvo su mejor comportamiento en los ambientes 4, 5 y 6 sin diferencias significativas entre ellos. El valor más bajo fue el del ambiente 3 sin diferencia significativa con los rendimientos en los ambientes 1 y 2, que tampoco mostraron diferencias estadísticas entre sí, ni con los ambientes 4 y 6.

El rendimiento de la variedad Red Creole en el ambiente 1 superó estadísticamente a los valores en el resto de los ambientes. El valor expresado en el ambiente 3 fue superado significativamente por los valores de los ambientes 4 y 6.

Las diferencias entre las variedades sólo fueron significativas en los ambientes 1 y 4. En el primero la variedad Caribe 71 superó estadísticamente a las variedades Jagua 9-72 y Creole Sintética. Esta última también fue superada significativamente por las otras dos variedades. En el ambiente 4, la variedad Creole Sintética fue superada significativamente por la variedad Jagua 9-72. La primera y las otras dos variedades no difirieron estadísticamente entre sí.

Las respuestas diferentes de las variedades están dadas por los efectos de la interacción de éstas con las características edafoclimáticas de las localidades durante los años de estudio.

Cuadro 2. Efecto combinado de variedades, localidades y años, en el rendimiento de bulbos en cuatro variedades de cebolla ($t.ha^{-1}$)

Table 2. Combined effect of varieties, localities and years on the bulbs yields in four onion varieties

	Ambientes						
Variedad	1	2	3	4	5	6	EE
Jagua 9-72	$23,3^{b}$	$15,2^{defg}$	$12,6^{efgh}$	$19,0^{c}$	$15,2^{defg}$	$16,9^{cde}$	
Caribe 71	$26,3^{a}$	$15,5^{def}$	$13,2^{defgh}$	$16,7^{cde}$	$16,7^{cde}$	$16,2^{cdef}$	
Creole Sintética	$12,3^{fgh}$	$12,2^{fgh}$	$11,4^{gh}$	$15,3^{def}$	$17,4^{cd}$	$16,1^{cdef}$	0.83
Red Creole	$24,0^{ab}$	$13,2^{efgh}$	$11,0^{h}$	$16,6^{cde}$	$14,6^{defgh}$	$16,4^{cde}$	

Medias con letras iguales en filas y columnas no muestran diferencias significativas entre sí para $P \leq 0,05$ segun test de Newman Keuls.

El rendimiento de cebolla en el mundo es de 14,8 t/ha (SINGH *et al.*, 1992) y en la agricultura latinoamericana es de 13,1 t/ha (FAO, 1995). DE FRANCA (1997) en la evaluación de nueve variedades de color rojo en Brasil, encontró rendimientos promedios de 16,1 t/ha. En México los rendimientos promedios anuales son de 18,6 t/ha (PÉREZ *et al.*, 1996) y en Nepal, GAUTAN *et al.*, (1996) encontraron rendimientos entre 13,9 y 38,0 t/ha.

Los rendimientos expresados por las variedades evaluadas, en la mayoría de los casos están en el rango y, en ocasiones, superan los niveles informados por la bibliografía consultada, destacándose las variedades Caribe 71 y Jagua 9-72.

El análisis de la estabilidad del rendimiento de los genotipos evaluados se muestran en el cuadro 3.

Según EBERHART y RUSSELL (1966) la variedad estable es aquella que muestra un coeficiente de regresión $b_i=1$ y una desviación de la linealidad $\Sigma(y'-y_i)/n-2=0$; si esta variedad presenta además una media de rendimiento alta, se puede decir que se trata de una variedad deseable. Añaden además, que cuando una variedad es estable puede ser recomendada para todos los ambientes.

Obsérvese en el cuadro 3, que los coeficientes de regresión en todas las variedades, no difirieron significativamente de 1 y las desviaciones no mostraron diferencias significativamente diferentes de cero, por lo tanto, se consideran variedades estables y se pueden plantar en todos los ambientes, No obstante, en la figura 1 se muestra la representación gráfica para lograr una mejor definición con relación a aquellas variedades que despiertan un mayor interés práctico.

Como se puede observar los rendimientos expresados por las variedades Caribe 71 y Jagua 9-72 están por encima de la media general. Este elemento, más su estabilidad en esta variable, hacen que estas dos variedades presenten buenas perspectivas para su introducción generalizada en la práctica productiva, con vistas a obtener mayores rendimientos en la producción comercial de bulbos. Sin embargo, las variedades Red Creole y Creole Sintética, aunque presentan producciones de bulbos estables, sus rendimientos están por debajo de la media general, aspecto éste que las ponen en desventaja ante las dos anteriores.

Cuadro 3. Análisis de la estabilidad fenotípica del rendimiento de bulbo para cada genotipo
Table 3. Analysis of the estability fenotipic of bulb yields

Genotipos	Y= bx + c	E. S. (b_i)	$\sum(y'-y_i)/n-2$
Jagua 9-72	Y= 1,140 x – 1,37	0,15 ns	$0,17^{ns}$
Caribe 71	Y= 1,356 x – 4,36	0,24 ns	$0,44^{ns}$
Creole Sintética	Y= 0,590 x + 4,61	0,25 ns	$0,41^{ns}$
Red Creole	Y= 1,397 x – 5,88	0,11 ns	$0,09^{ns}$

* Diferencias significativas para $P \leq 0,01$.

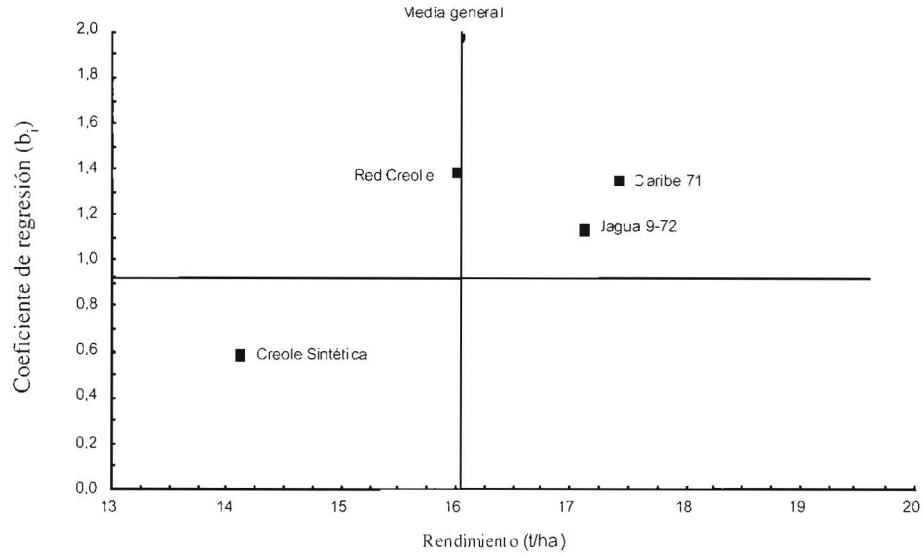


Figura 1. Análisis gráfico de la estabilidad del rendimiento de bulbos en los genotipos evaluados.
Figure 1. Grafic analysis of the yield estability of bulb in the genotype evaluated.

Conclusiones

El rendimiento de las variedades mostró una interacción genotipo/ ambiente significativa.

Los rendimientos de bulbos en las cuatro variedades evaluadas mostraron un comportamiento estable, destacándose las variedades Caribe 71 y Jagua 9-72 con rendimientos superiores a la media general.

Bibliografía

DE FRANCA J.G., 1997. International collaborative short-day onion trial. Onion nuwsletter for the tropics. p. 39.

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

FAO, 1995. Desarrollo agropecuario. Serie desarrollo rural. 4.ª edición. n.º 9, 148 pp.

GAUTAN S.T, NEUPANE G., BARAL B.H., ROOD P.G., PUN L., 1996. The potential for expanding the cultivation of onion in the warm temperate hills of eastern Nepal. Onion Newsletter for the Tropics, (7): 52-63.

MINISTERIO DE LA AGRICULTURA, 1999. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de suelos, La Habana, 48 pp.

PEREZ L., SALINAS J.G. SÁNCHEZ J.R., 1996. Onion (*Allium cepa*, L.) and garlic (*Allium sativum* L.) production in Mexico. Onion Newsletter for the Tropics, (7): 65-66.

SINGH D., OHIMAN S., SIDHU A.S. SINGH H., 1992. Current status of onion in India: stratigies for disease resistence breeding for sustained production. Onion Newsletter for the Tropics, (4): 43-44.

VALENZUELA J., 1985. Parámetros de estabilidad para el rendimiento de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L.) en cuatro fechas de siembra. Agric. Tec. Mex., 11(2): 185-200.

(Aceptado para publicación el 15 de julio de 2003).