

ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD GENETICA DE LOS PRINCIPALES CARACTERES PRODUCTIVOS EN SOYA (*GLYCINE MAX* L. MERRILL)

LOURDES IGLESIAS

RESUMEN

Los coeficientes de variación fenotípicos y genotípicos, el factor de variabilidad, la heredabilidad en sentido ancho, el avance genético esperado y éste como por ciento de la media fueron estimados para doce caracteres morfoagronómicos en 18 variedades de soya (*G. max* L. Merrill), cultivadas durante tres años (1982-1984) en las épocas de invierno y verano. El análisis del grado de variabilidad mostrado por cada carácter en estudio permitió distinguir al menos dos grupos de caracteres: muy variables como el rendimiento por hectárea y por planta, el rendimiento biológico, el peso de la vaina y de la semilla (C.V. 34-40 %) y caracteres más estables como la altura de la planta y el número de nudos, vainas y semillas, cuyos valores de coeficientes de variación oscilaron entre 12-20 %. Se constató, asimismo, la presencia de valores de los coeficientes genotípicos de la variación, la heredabilidad en sentido ancho y el avance genético esperado más elevados para el carácter altura de la planta, la cual puede resultar de utilidad en la selección de genotipos de soya con características más adecuadas para la mecanización.

INTRODUCCION

Para la formulación de una estrategia eficiente de mejoramiento genético en plantas, resulta esencial disponer de información precisa acerca de la naturaleza, magnitud e interrelaciones de las variaciones genéticas y de las no heredables en caracteres agrícolas de importancia económica (Allard, 1967).

Aunque el análisis de la variación continua en soya ha sido objeto de estudio por numerosos investigadores (Johnson et al., 1955; Miku, 1977; Maneephong y Nilapum, 1978 y Dai, 1981), no se cuenta en nuestro país con suficiente información sobre el grado de variación mostrado por los diversos caracteres sujetos a mejora.

Es por ello, que nos hemos propuesto en el presente estudio examinar la variación genética de los principales caracteres productivos, evaluados en dieciocho variedades de soya durante las épocas de invierno y verano.

MATERIALES Y METODOS

Dieciocho variedades de soya de diferentes procedencias y grupos de maduración (Tabla I) fueron estudiadas sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado (Instituto de Suelos, 1975), durante tres años (1982-1984), en las épocas de invierno (diciembre-marzo) y verano (junio-septiembre).

Se empleo un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas y cuatro surcos de 5 m de longitud en cada parcela, espaciadas a 0,70 m entre sí.

Las atenciones culturales fueron efectuadas, en todos los casos, según las Normas Técnicas recomendadas para el cultivo (Díaz et al., 1978), además, las evaluaciones de los caracteres consignados en la Tabla II se hicieron en 10 plantas por variedad, tomadas al azar del área de cálculo de cada parcela experimental.

Tabla I. Relación de variedades de soya seleccionadas del germoplasma comercial de soya cultivado en nuestro país.

No. variedad	Nombre variedad	Procedencia	Grupo maduración
L-1	ABURA	Brasil	VIII
L-5	BILOXI	EE. UU.	VIII
L-17	VAVILOV 63-17	Cuba	II
L-20	OTOOTAN	EE. UU.	VIII
L-28	CALZADILLA 2-2	Cuba	VIII
L-32	TRIP-SAN-TEP-E-DAN	China	III
L-38	CU-ZEN 5311	Corea	III
L-40	CRIBSON	Africa	III
L-44	374220	URSS	III
L-50	5596	URSS	V
L-51	5950	URSS	V
L-66	INIFAT-112	Cuba	VIII
L-67	JUPITER	México	IX
L-68	INIFAT-382	Cuba	VIII
L-70	INIFAT-70	Cuba	VII
L-71	SANTA MARIA	EE. UU.	VIII
L-72	WILLIAMS	EE. UU.	III
L-73	PELICAN	EE. UU.	VIII

Tabla II. Relación de caracteres morfoagronómicos evaluados en dieciocho variedades de soya examinados.

No.	Caracteres morfoagronómicos	Abreviaturas
1	Rendimiento (t/ha)	R
2	Rendimiento biológico (g) (Peso planta)	PP
3	Rendimiento/planta (g) (Peso semilla)	PS
4	Peso cien semillas (g)	PC
5	Peso vainas/planta (g)	PV
6	Número de vainas/planta	NV
7	Número de nudos fértiles	NF
8	Número de nudos infértiles	NNF
9	Número de nudos totales	NNT
10	Número de ramas laterales	NR
11	Altura de la planta (cm)	AP
12	Número de semillas/planta	NS

El contenido proteico (P) de las dieciocho variedades en estudio se determinó mediante el método de Kjeldall. Se utilizó el factor de conversión 6,25 para efectuar la conversión del nitrógeno a proteínas.

Los datos expresados en por ciento y las variables numéricas de conteo fueron previamente transformados según $\text{Sen}^{-1} \sqrt{\%}$ y $\sqrt{x + 0,375}$, respectivamente y sometidos a análisis de varianza bifactorial 18×3 (genotipo \times años), modelo aleatorio para cada una de las épocas de siembra examinadas.

Se estimaron los componentes de varianza para cada una de las épocas evaluadas, según el procedimiento descrito por Comstock y Robinson (1952), los que se utilizaron posteriormente para estimar los parámetros genéticos: coeficientes fenotípicos y genotípicos de variación (CFV y CGV), heredabilidad en sentido ancho (H), avance genético (AG) y avance genético como por ciento de la media (AGM).

Se determinó, asimismo, el coeficiente de variación (CV) y el factor de variabilidad (FV), para cada uno de los caracteres productivos evaluados en las dos épocas de siembra examinadas, tomando como referencia en este último caso el carácter que mostró un menor coeficiente de variación (CIAT, 1983).

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis del grado de variabilidad mostrado por cada carácter en estudio, a través de los valores de los coeficientes de variación obtenidos, en cada una de las épocas examinadas, permitió distinguir al menos dos grupos de caracteres: un grupo muy variable con valores relativamente elevados de coeficiente de variación (32-42 %) y otros más estables, con valores oscilantes entre 12-25 % (Tabla III).

En el primer grupo se incluyeron caracteres como el rendimiento, el peso de la planta, de la semilla y de las vainas, mientras que el segundo estuvo constituido por caracteres como la altura de la planta, el peso de cien semillas, así como el número de nudos fértiles, infértiles y totales, además de los números de vainas, semillas y ramas laterales (Tabla III).

Estos resultados concuerdan, en general, con lo obtenido por Guzhov y Patirana (1980), quienes incluyeron a la altura de la planta y a los números de vainas y semillas entre los caracteres más estables estudiados, los que contrastan con la marcada variabilidad mostrada por algunos caracteres, como el peso de las semillas.

No obstante, dada la mayor variación fenotípica detectada en este estudio, los valores del coeficiente de variación obtenidos resultaron ser comparativamente más elevados que los examinados por Bulakh (1978), quien sobre esta base distinguió cuatro grupos de caracteres.

Se debe señalar que, de forma general, el grado de variación mostrado por los diversos caracteres evaluados se mantuvo muy similar en las dos épocas de siembra, lo cual se evidencia en el análisis de los factores de variabilidad obtenidos para cada uno de los caracteres morfoagronómicos evaluados (Tabla III).

Por otra parte, el análisis de los coeficientes fenotípicos y genotípicos de variación en ambas épocas (Tabla IV) permitió corroborar lo planteado por Dai (1981), acerca de que los coeficientes genotípicos de variación resultaban ser menores que los coeficientes fenotípicos de variación.

De acuerdo con estos resultados, los caracteres que mostraron los menores valores de coeficiente genotípico de variación fueron los números de nudos fértiles y totales, de vainas y de semilla, conjuntamente con el número de ramas laterales.

Es conocido que el coeficiente genético de variación mide el rango de variabilidad genética presente en cada carácter, sin embargo, el coeficiente genético de variación solo no es suficiente para determinar la cantidad de variación que es heredable. La porción heredable de variación debe encontrarse a partir de estimados de heredabilidad y ganancia genética (Swarup y Chaugales, 1962).

Tabla III. Valores de coeficiente y factor de variación para los diversos caracteres evaluados en las épocas de invierno y verano.

	GRUPO I										GRUPO II				
	R	PP	PR	PV	PC	NV	NS	AP	NF	NF	NNT	NR			
I N V I E R N O	CV FV	32,69 2,58	41,98 3,32	37,76 2,98	38,56 3,05	13,53 1,07	14,86 1,17	16,97 1,34	13,71 1,08	12,64 1,00	23,08 1,82	13,02 1,03	23,11 1,82		
V E R A N O	CV FV	34,17 2,50	38,88 2,84	37,79 2,76	36,80 2,69	13,66 1,00	17,81 1,30	19,11 1,39	17,81 1,30	16,93 1,23	24,95 1,82	15,67 1,14	19,79 1,44		

Tabla IV. Estimados preliminares de parámetros genéticos de diversos caracteres evaluados en dieciocho variedades de soya durante las épocas de invierno (I) y verano (V).

	AP		NF		NF		NF		NNT		NR		R		FP	
	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V
CFV	0,227	0,131	0,017	0,228	0,166	1,273	0,016	0,020	0,144	0,098	0,192	0,261	0,249	0,253		
DEV	0,201	0,117	0,007	0,019	0,135	0,791	0,008	0,015	0,072	0,081	0,048	0,188	0,125	0,191		
H	0,80	0,78	0,69	0,66	0,38	0,38	0,28	0,59	0,39	0,68	0,06	0,52	0,25	0,56		
AG	18,135	14,426	0,076	0,632	0,195	1,389	0,135	0,524	0,162	0,371	0,033	0,588	1,955	7,619		
AG 7/1	0,367	0,216	0,005	0,032	0,230	1,013	0,009	0,025	0,093	0,138	0,025	0,280	0,129	0,296		

	PS		PC		PV		NV		NS		P	
	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V	I	V
CPV	0,205	0,240	0,128	0,146	0,216	0,268	0,013	0,015	0,012	0,011	0,021	0,036
DEV	0,028	0,190	0,080	0,120	0,158	0,220	0,001	0,010	0,006	0,007	0,013	0,024
H	0,019	0,62	0,39	0,67	0,53	0,67	0,01	0,41	0,25	0,40	0,39	0,46
AG	0,065	3,486	1,612	2,803	2,728	7,106	0,008	0,561	0,297	0,783	10,757	1,362
AG 7/1	0,008	0,311	0,104	0,204	0,148	0,372	0,297	0,013	0,006	0,010	0,017	0,034

En este estudio se detectaron valores relativamente elevados del coeficiente fenotípico de variación, especialmente en los caracteres pertenecientes al grupo I antes señalado, lo cual en cierto modo explica los valores relativamente bajos de heredabilidad encontrados.

De forma general, los valores más elevados de heredabilidad, avance genético esperado y avance genético esperado como por ciento de la media fueron detectados durante la época de verano. Estos resultados concuerdan con lo reportado en trabajos anteriores (Iglesias y De Bernard, 1986) acerca de la presencia de mayores diferencias varietales y valores medios comparativamente más elevados para la mayoría de los caracteres evaluados en el germoplasma comercial de soya cultivado en la época de verano.

No obstante, similar a lo encontrado por Miku (1977) y Mancephong y Milapum (1978), se evidenció en estos resultados que la altura de la planta resultó ser el carácter más heredable entre los evaluados, con valores que oscilan entre 0,78 y 0,80 (Tabla IV).

De forma general, el avance genético esperado, expresado como por ciento de la media general siguió una tendencia similar a la del coeficiente genético de variación y la heredabilidad para casi todos los caracteres (Tabla IV).

Johnson et al. (1955) sugirieron que los estimados de heredabilidad, conjuntamente con el avance genético en soya, resultaban más valiosos para predecir el efecto de la selección que la alta heredabilidad. Esto no necesariamente significa que el carácter mostrará un alto avance genético, pero siempre que dicha asociación se presente, los efectos genéticos aditivos serán probablemente importantes. De acuerdo con este autor, la varianza genética aditiva constituye el componente de varianza genética predominante para caracteres de importancia económica en soya.

Así la asociación en general detectada, en este estudio, entre los valores de heredabilidad y el avance genético, particularmente en el carácter altura de la planta, parece sugerir la acción primordialmente de genes, con efecto de tipo aditivo.

Aunque la información disponible no permite adentrarnos más en la naturaleza de la variabilidad observada, consideramos que estos resultados pueden ser de interés, particularmente en la selección de variedades de soya con características más adecuadas para la mecanización de este cultivo.

REFERENCIAS

- ALLARD, N.W. Principios de la mejora genética de las plantas. La Habana: Ed. Revolucionaria, 1967. 498 p.
- BULAKH, P.P. Variation in The Quantitative Characters of Soya Beans. Trudi po Prikladnoi Botanike, Genetike i Selektivnoi. 62: 22-32, 1978. Resumen: Plant Breed. Newsletter (7), 1980.
- CIAT. Programa de Frijol, 1982. Informe Anual CIAT, 1983.
- COMSTOCK, R.E. AND N.P. ROBINSON. Genetic Parameters; Their Estimation Significance. Proc. Sixth. Intern. Grassland. Cong., 1952 (1) p. 284-291
- DAI, O.N. Preliminary Studies on The Variation and Inheritance of The Main Quantitative Characters in Local Varieties of Summer-sown Soybean in Southern Anhui. Chinese Oil Crops. 2: 18-23, 1981. Resumen: Plant Breed. Abstr. (11), 1982.
- DIAZ, H.C.; S. PAZ LEON Y J. GARCIA. Observaciones sobre el cultivo de la soya. Informe científico INIFAT (77), 1978.
- GUZHOV, YU L. AND R. PATIRANA. Patterns of Variation in Quantitative Characters in Soybean and Their Use in Breeding. Selskojoziaistvennaia Biologia 15: 854-59, 1980. (Resumen: Plant. Breed. Abstr. (8), 1982).
- INSTITUTO DE SUELOS. Segunda Clasificación Genética de los Suelos de Cuba. Academia de Ciencias de Cuba. Serie Suelos (23), 1975.
- IGLESIAS, LOURDES Y MARIA E. DE BERNARD. Estudio de la diversidad del germoplasma comercial de soya cultivado en dos épocas de siembra. Cultivos Tropicales 10 (2), 1988.

- JOHNSON, H.W.; M.F. ROBINSON AND R.P. COMSTOCK. Genotypic and Phenotypic Correlation in Soybeans and Their Implications in Selection. *Agron. Journal* 47: 477-483, 1955.
- MANEEPHONG, C. AND S. NILAPUM. Heritability and Correlation of Agronomic Characters in Soybean. 3rd. International Congress of the Society for the Advancement of Breeding Research in Asia and Oceania (SABRAO), 1978. p. 22-26. (Resumen: *Plant Breed. Abstr.* (9), 1978).
- MIKU, M.C. Heritability of Characters in Soybean Hybrids. *Genetike selektseje a semenovodstva, ser. Rastenii.* (1): 31-36, 1977. (Resumen: *Plant Breed. Abstr.* (3), 1980).
- SWARUP, V. AND D.E. CHAUGALES. Studies on Genetic Variability in Sorghum. I. Phenotypic Variation and Its Heritable Components in Some Quantitative Characters Contributing Towards Yield. *Indian J. Genet. Plant Breeding* 22: 31-36, 1962.

ABSTRACT

A STUDY ON THE GENETIC VARIABILITY OF THE MAIN PRODUCTIVE CHARACTERS IN SOYBEAN (*G. max.* L. Merrill)

Phenotypical and genotypical variation coefficients, variability, wide-sense heritability, expected genetic advance and its mean percentage were estimated for twelve morphoagronomical characters in eighteen soybean (*G. max.* L. Merrill) varieties, growing during three years (1982-1984) in Winter and Summer. The analysis of variability degree shown for each character tested enabled to discern at least two groups of characters: very variable characters such as yield/ha, yield/plant, biological yield, berry weight and seed weight (V.C., 34-40 %) as well as more stable characters as plant height, node number, berry number and seed number (12-20 %). It was proved that values derived from genotypical coefficients of variation, wide-sense heritability and expected genetic advance were the highest for plant height, which could be useful in selecting soybean genotypes having adequate characteristics for mechanization.

Manuscrito recibido el 13/V/87.