

Variabilidad morfológica y agronómica de una colección de soya (*Glycine max* L. Merr.) de diferentes orígenes.

Zoila Fundora Mayor, Mercedes Hernández Correa, Reynaldo López, Ileana Ravelo, Yoel López Hernández y Alfredo Sánchez

Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt", INIFAT

RESUMEN

Se estudió la variabilidad morfológica y agronómica de una colección de 50 cultivares de soya (*Glycine max* L. Merr.) de diferentes orígenes, sobre la base de 15 descriptores estándar recomendados por IPGRI. Se realizaron análisis de componentes principales sobre la base de las matrices de correlaciones de los datos estandarizados. Sobre la base de la segunda matriz de correlaciones estandarizadas se realizó un análisis de sendero, considerando el peso de semillas/planta como efecto y el resto de los atributos como causas. Se estudió además la variabilidad de cada índice en particular, y se caracterizó la misma a través de sus respectivas distribuciones de frecuencia. El rendimiento de semilla y sus principales componentes correlacionaron significativamente entre sí y de manera positiva, lo que sugiere que las accesiones más productivas fueron las de mayor porte y las de mayor número de nudos. Esto correspondió con que los caracteres más variables en los ACP fueron el inicio de la floración, la altura de la planta, el número de nudos, de vainas y de semillas/planta y el largo de las vainas y de las semillas, que estuvieron a su vez muy fuertemente correlacionadas entre sí. Los caracteres que mayores efectos directos tuvieron sobre el rendimiento fueron el número de nudos y el largo de la semilla, por lo que pueden utilizarse para la selección indirecta del mismo en esta colección.

Palabras clave: descriptores, efecto directo, análisis de componentes principales

ABSTRACT

Morphological and agronomic variability of a 50 cultivars soybean collection was studied, on the basis of 15 standard descriptors recommended by IPGRI. A principal component analysis were performed, on the basis of standardised correlation matrices. On the basis of the standardised correlation matrix, a path coefficient analysis was performed, considering yield/plant as the effect and the rest of the attributes as the causes. The variability of each particular attribute was studied, characterising it by means of the respective frequencies distributions. Yield/plant and its main components correlated significantly each other, and in a positive direction, which suggests that the more productive accessions were the highest ones, and those which has the highest number of nodes/plant. This agrees with that the most variable characters in the PCA were bulk flowering, plant height, number of nodes, pods and seeds/plant and seeds and pod length, which were also strongly correlated each other. Number of nodes/plant and seed length were the attributes that had the greater direct effect on yield, so they can be used as indirect indices for its selection in this collection.

Key words: descriptors, direct effect, principal components analysis

INTRODUCCIÓN

El estudio de la variabilidad morfológica y agronómica de las colecciones de germoplasma es uno de los pasos esenciales en el conocimiento de la utilidad de las mismas de acuerdo con diferentes enfoques (Fundora *et al.*, 1994 a; Fundora, 1997).

La expansión de la caracterización y evaluación preliminar del germoplasma conservado es una de las actividades priorizadas comprendidas en el Plan de Acción Mundial sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura aprobado en Leipzig (FAO, 1996), y es uno de los puntos priorizados también en el Plan de Acción Nacional en esta esfera (Comisión Nacional de Recursos Genéticos, 1997). Esto está además en consonancia con los objetivos identificados en la Estrategia Nacional sobre la Diversidad Biológica (IES, 1998).

Entre los atributos más importantes para la caracterización fenotípica y la evaluación agronómica preliminar, se encuentran los que describen los caracteres morfológicos, fenológicos y de productividad;

en el caso de la soya los atributos más importantes a evaluar se encuentran reflejados en la lista de descriptores estándar para la especie. El análisis de la variabilidad de estos atributos en las colecciones de soya es más objetivo utilizando el enfoque multivariado, que permite resumir la misma, identificándose los descriptores mínimos en cada caso, y ordenar la colección en grupos de variabilidad que permitan establecer colecciones núcleo para la conservación de las colecciones a largo plazo (Fundora *et al.*, 1993 a; Díaz Carrasco, 1994; Hodgkin *et al.*, 1995; Cossa *et al.*, 1995).

Por otra parte, además de contar con una caracterización lo más completa posible de las colecciones, el análisis de la relación entre caracteres resulta una herramienta útil para ofrecer a mejoradores y productores una guía para la selección de genotipos dentro de las poblaciones que presenten las características deseadas, aunque éstas tengan una baja probabilidad de repetir su expresión en generaciones subsiguientes (Díaz Carrasco, 1994; Fundora, 1999).

El objetivo del presente trabajo fue estudiar la variabilidad morfológica y agronómica en una colección de soya procedente de diferentes países, con vistas a hacer más fácil la labor de los mejoradores en la detección de los genotipos con características deseadas para el mejoramiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron 50 accesiones de soya de una colección procedente de diferentes países (Tabla I), durante dos años (1997 y 1998), en áreas de la Estación Central del Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT), sobre suelo Ferráltico Rojo típico; se utilizaron surcos individuales de 5 m de largo, separados 0.60 m, con una distancia entre plantas de 0.10 m. Para la manipulación de las accesiones se siguieron las normas técnicas y fitosanitarias usuales (Grupo Nacional de Soya, 1997). Las variedades se dispusieron en un diseño de parcela larga, sin testigo intercalado.

En 10 plantas escogidas al azar de cada variedad, se evaluaron los siguientes caracteres: días hasta el 50% de la floración masiva (FIF); color de la flor (CF); altura de la planta (AP); altura hasta la primera vaina (A1V); número de nudos/planta (NN); número de vainas/planta (NVP); número de semillas/planta (NSP); peso de semillas/planta (PSP); color de la pubescencia de las vainas (CP); largo de las vainas (LV); ancho de las vainas (AV); color de la testa y del hilo de la semilla (CT y CH respectivamente); largo ancho de las semillas (LS y AS respectivamente).

Con los datos promedio de los dos años así obtenidos, se realizó un análisis de componentes principales (ACP), sobre la base de la matriz de correlaciones estandarizada, para resumir la variabilidad de los caracteres evaluados, así como para ordenar en grupos las accesiones utilizadas. Se tomó como criterio de selección de los autovectores, aquellos que tuvieron los mayores valores absolutos y cercanos entre sí (Fundora *et al.*, 1992; Fundora, 1999).

A partir de los resultados de este primer análisis, se eliminaron las variables que no aportaron ninguna contribución a la variabilidad explicada por los tres primeros componentes, y con las restantes se realizó un segundo ACP sobre la misma base, con el objetivo de concentrar todavía más la variabilidad en las primeras funciones. Se realizó también un análisis de conglomerado para facilitar la formación de los grupos en la distribución espacial de las accesiones en el ACP, utilizando las coordenadas principales de las dos primeras funciones (C y C2); para ello se utilizó el algoritmo promedio de las distancias, la distancia euclidiana entre las observaciones y una regla de decisión variable para establecer las agrupaciones (Fundora, 1992).

Se analizó la variabilidad particular de cada descriptor con mayor variabilidad según el segundo ACP, sobre la base de las distribuciones de frecuencia de los mismos así como de sus parámetros estadísticos fundamentales. Para todos los análisis se utilizó el paquete estadístico francés STATITCF.

A partir de la matriz de correlaciones estandarizadas del segundo ACP, se realizó un análisis de coeficientes de sendero (Dewey y Lu, 1959), considerando como efecto el rendimiento de semillas/planta, y como causas, los días a la floración masiva, la altura de la planta, la altura hasta la primera vaina, el número de nudos y de vainas/planta y la longitud de las vainas y de las semillas. Se utilizó para el análisis el programa COSENDE, desarrollado en el INIFAT (Fundora, 1993).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Análisis integral de la variabilidad

En la tabla II se aprecian los componentes principales calculados sobre la base de la matriz de correlaciones estandarizadas entre las 15 variables originales evaluadas. Los tres primeros componentes acumularon apenas un 60% de la variabilidad total de las variables evaluadas. Los índices color de la flor, altura hasta la primera vaina, color del hilo y ancho de la semilla no aportaron una contribución apreciable a la variabilidad explicada por los mismos. Por este motivo se eliminaron estos índices de la matriz original.

El resultado del segundo análisis de componentes principales se puede observar expresado en la tabla III. Los tres primeros componentes acumularon esta vez más del 74% de la variabilidad total, concentrada en el número de nudos, altura de la planta, floración masiva al 50% y el número de vainas/planta para el primer componente (41%); la longitud de la semilla, la longitud de la vaina y el peso de semillas/planta en el segundo componente (19.6%) y el color de la pubescencia en el tercer componente (13.6%).

En un estudio realizado en 19 variedades de soya recomendadas para la época de verano, Díaz Carrasco *et al.* (1994), encontraron también la variabilidad concentrada en la altura de la planta, el número de nudos y el número de vainas/planta y el rendimiento, coincidiendo con lo encontrado con este estudio.

Con la ayuda del análisis de conglomerados se formaron 14 grupos de cultivares, que presentaron un cociente de variabilidad intergrupala/variabilidad total de 0.94, indicando una buena clasificación de los mismos.

Según el plano C1-C2 (Fig.1), los 14 grupos de accesiones se distribuyeron de la siguiente manera.

TABLA I
Germoplasma evaluado.

Código	Nombre del cultivar	Procedencia
1	4167	Desconocido
2	4167 (Manchas carmelitas)	Desconocido
3	Chiflik	Desconocido
4	Mineira	Brasil
5	67-1707	Desconocido
6	Van-94	Viet Nam
7	Xanh Bac Ha	Viet Nam
8	Hogdson 78	Desconocido
9	Forrest	EE.UU.
10	Celeste	EE.UU.
11	RS-9-Itauba	Brasil
12	RS-5-Esmeralda	Brasil
13	FT-20 Yai	Brasil
14	IAC 2	Brasil
15	BR-5	Brasil
16	BR-16	Brasil
17	FT-2	Brasil
18	BR-1	Brasil
19	BR-24	Brasil
20	FT-Yatobá	Brasil
21	Ocepan 7 Brillante	Brasil
22	IAS 5	Brasil
23	Ocepan 4 Iguacu	Brasil
24	Embrapa 3	Brasil
25	Bragg	Brasil
26	MSBR 20 TPE	Brasil
27	Cobb	EE.UU.
28	Ocepan 9	Brasil
29	Paranaiba	Brasil
30	Paraná	Brasil
31	IAC-31	Brasil
32	BR-13	Brasil
33	Comercial FP3 Australia	Australia
34	CR-1 Busp 201	Desconocido
35	CPI 101097 Leichhardt	Desconocido
36	TG x 1437 - 1D	Nigeria
37	TG x 1440 - 1E	Nigeria
38	TG x 1440 - 2E	Nigeria
39	TG x 1445 - 3E	Nigeria
40	TG x 1447 - 3D	Nigeria
41	TG x 1448 - 2E	Nigeria
42	TG x 1458 - 2E	Nigeria
43	TG x 1463 - 1D	Nigeria
44	TG x 1470 - 1D	Nigeria
45	TG x 1485 - 1D	Nigeria
46	TG x 1497 - 1D	Nigeria
47	TG x 1519 - 1D	Nigeria
48	Corea	Desconocido
49	IAC - 8 -2	Brasil
50	TG x 1456 -2E	Nigeria

TABLA II

Análisis de componentes principales de la variabilidad realizado para los 15 índices evaluados. C1: componente 1; C2: componente 2; C3: componente 3; R²: coeficiente de determinación.

	C1		C2		C3	
Varianza	5.229		2.220		1.593	
%Contribución	34.900		14.800		10.600	
%Acumulado	34.900		49.700		60.200	
V. originales	Autovectores	R ²	Autovectores	R ²	Autovectores	R ²
FIF	0.336	0.699	-0.107	0.025	0.232	0.086
CF	0.236	0.291	-0.203	0.092	-0.179	0.051
AP	0.393	0.809	-0.027	0.002	0.172	0.047
A1V	0.251	0.329	-0.099	0.022	0.309	0.152
NN	0.415	0.901	-0.039	0.004	-0.388	0.009
NVP	0.393	0.809	0.056	0.007	-0.167	0.045
NSP	0.396	0.819	0.082	0.015	-0.157	0.039
PSP	0.221	0.256	0.459	0.468	-0.138	0.030
CP	0.033	0.006	0.184	0.075	-0.529	0.447
LV	0.066	0.023	0.514	0.586	0.211	0.071
AV	-0.039	0.008	0.226	0.113	0.208	0.069
CT	0.006	0.000	0.213	0.100	0.484	0.373
CH	0.146	0.111	0.268	0.158	-0.303	0.147
LS	-0.173	0.157	0.497	0.549	0.075	0.009
AS	-0.048	0.912	0.048	0.005	-0.109	0.019

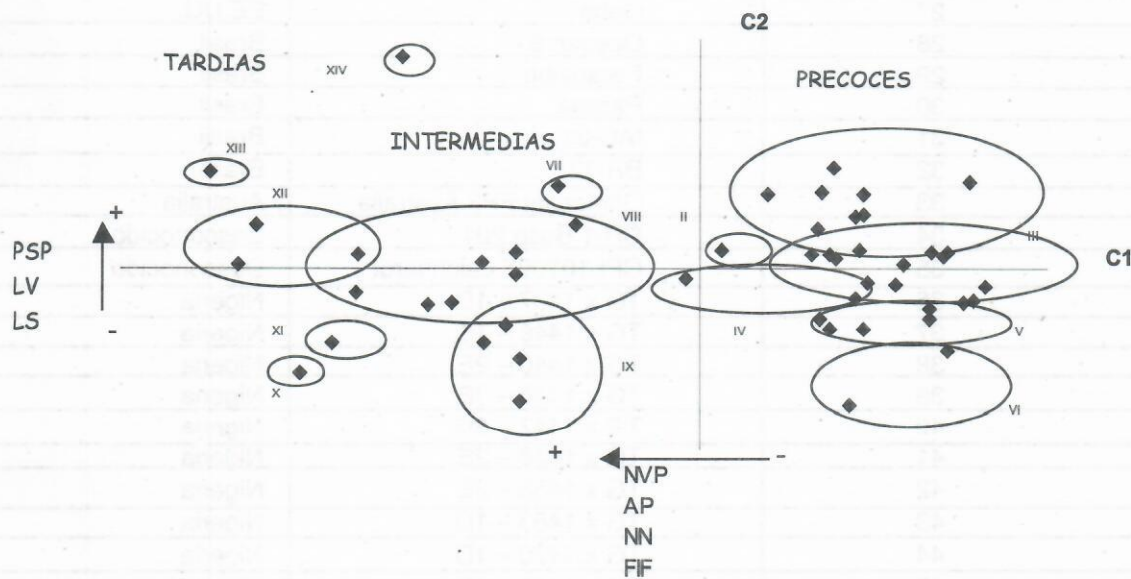


Fig.1. Clasificación de los cultivares de soja evaluados.

Hacia la derecha del plano se encuentran los grupos del I al VI, con comportamiento precoz en la floración (36-42 días); hacia el centro se encuentran situados los grupos VII, VIII y IX, con comportamiento intermedio (entre 42 y 45 días), y hacia la izquierda, los grupos del X al XIV, que presentan más de 45 días para la floración masiva. Esta misma distribución es válida para el número de vainas y de nudos/planta, así como para la altura de la planta; de derecha a izquierda y a lo largo del eje 1, existe un gradiente creciente para estos caracteres en los cultivares. Estos caracteres están fuertemente asociados entre sí (Tabla IV).

A lo largo del C2, se observa que los grupos situados en el cuadrante superior derecho fueron los más productivos dentro de los precoces; los grupos VII y VIII, los más productivos entre los intermedios, así como los grupos XII, XIII y IV entre los tardíos.

No se encontró una clasificación de los cultivares de acuerdo con su procedencia geográfica, lo que resulta lógico si se tiene en cuenta que es una colección de cultivares procedentes de programas de mejoramiento desarrollados en diversos países. Díaz Carrasco *et al.* (1994) tampoco encontraron una distribución en concordancia con las zonas de origen de los cultivares, en conjuntos de cultivares mejorados para diferentes épocas de siembra.

Los atributos que mayor variabilidad presentaron y que definieron los dos ejes gráficos, pueden considerarse como descriptores mínimos para la caracterización más eficiente de la colección bajo estudio.

2. Análisis de la variabilidad individual de los descriptores.

En la tabla IV se muestran los parámetros estadísticos más importantes de los atributos que mayor variabilidad acumularon. Los atributos más variables fueron la altura de las plantas, con un coeficiente de variación de 31% y el peso de semillas /planta, con 32%, variables que indudablemente están correlacionadas entre sí. Le siguieron el número de vainas/planta y la altura hasta la primera vaina. Esto sugiere que los cuatro atributos mencionados presentan una amplia posibilidad para la selección de cultivares promisorios para la obtención de genotipos con mayores potenciales de rendimiento; tanto la altura de la planta como el número de vainas/planta son los componentes más importantes en la determinación del rendimiento (Díaz Carrasco *et al.*, 1994; 1999).

En la figura 2, se muestran las distribuciones de frecuencias de los distintos estados de expresión de los atributos más variables. Para los días a la floración (Fig. 2A), 68% de los cultivares oscilaron entre 39 y 42 días para alcanzar el 50% de la floración masiva, pudiendo considerarse como precoces; sólo el 14% estuvieron entre 42 y 45 días, considerándose intermedios y el 18% florecieron después de los 45 días, considerándose como tardíos.

En la altura (Fig. 2b), el 68% de los cultivares fue de porte bajo, 18% de porte intermedio (entre 46 y 56 cm) y el 14% por encima de 56 cm, considerándose de porte más alto. Un solo cultivar estuvo por encima de 66 cm, para un 2% del total.

TABLA III

Varianza de los componentes principales y autovectores determinantes. C1: componente 1; C2: componente 2; C3: componente 3; R²: coeficiente de determinación.

	C1		C2		C3	
Varianza	4.1034		1.9620		1.3592	
%Contribución	41.0000		19.6000		13.6000	
%Acumulado	41.0000		60.6000		74.2000	
V. originales	Autovectores	R ²	Autovectores	R ²	Autovectores	R ²
FIF	-0.4340	0.7729	-0.0860	0.0150	0.0150	0.0230
AP	-0.4633	0.8806	-0.0010	0.0000	-0.1640	0.0140
A1V	-0.3225	0.4267	-0.0670	0.0090	-0.4120	0.1570
NN	-0.4753	0.9269	-0.3340	0.0020	-0.0310	0.0020
NVP	-0.4151	0.7070	0.0510	0.0050	0.2880	0.1410
PSP	-0.2244	0.2066	0.4820	0.4560	0.3880	0.1510
CP	0.0049	0.0001	0.1610	0.0510	-0.7420	0.3950
LV	-0.0859	0.0303	0.5680	0.6320	-0.1070	0.0340
CT	-0.0270	0.0030	0.2770	0.1510	0.0000	0.4310
LS	0.1907	0.1493	0.5920	0.6410	-0.0850	0.0110

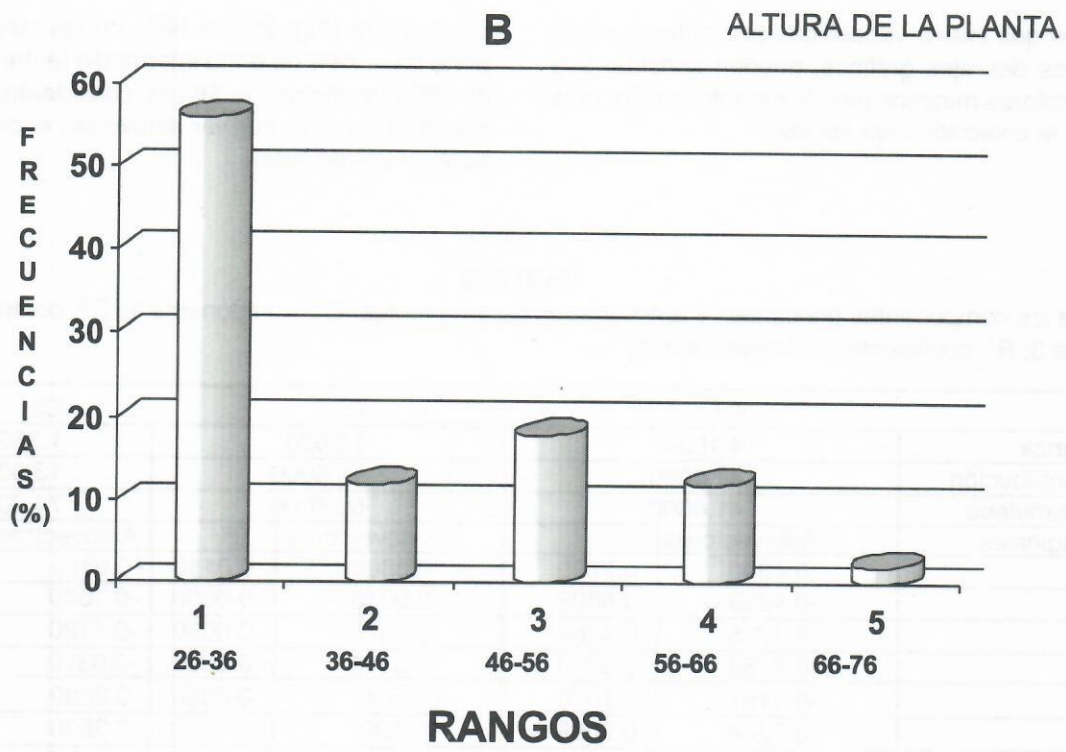
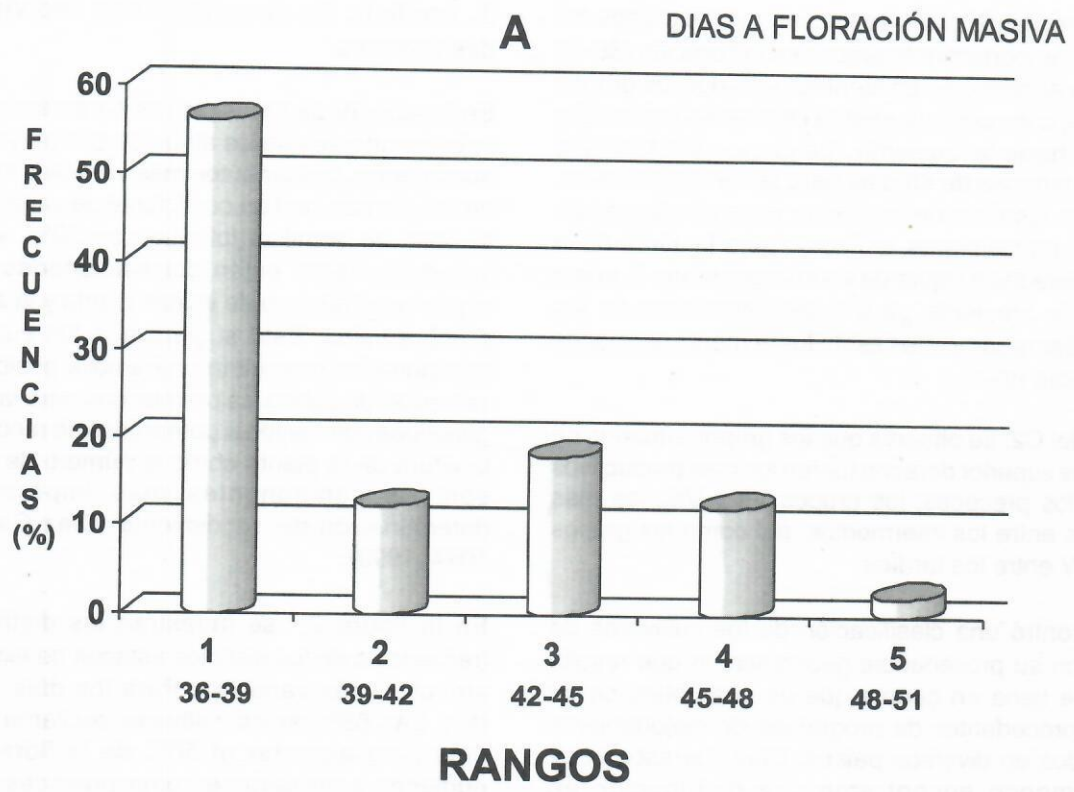


Fig. 2. A. Días a floración masiva. B. Altura de la planta.

La mitad de los cultivares (Fig. 2C), tuvo muy poca altura hasta la primera vaina (52%); la otra mitad aproximadamente (48%) produjo la primera vaina por encima de 7 cm. Los cultivares de porte alto y una altura hasta la primera vaina aceptable, constituyen ideotipos adecuados para la cosecha mecanizada.

El 15% de las variedades evaluadas en la colección presentaron más de 13 nudos (Fig. 2D), lo que indica que existe material valioso para la selección de genotipos con este carácter mejorado. El número de nudos está también muy relacionado con el rendimiento de semillas/vaina (Díaz Carrasco *et al.*, 1999)

En cuanto al número de vainas/planta, el 45% de las variedades tuvieron más de 20 vainas/planta, así como el 8% presentaron rendimientos superiores a 12 g/planta, indicando grandes potenciales de esta colección para el mejoramiento del rendimiento. Por último, el 80% de los cultivares tuvieron una longitud de las vainas entre 70 y 95 mm (Fig. 2 E,F,G).

3. Análisis de correlaciones entre los diferentes atributos.

El número de vainas/planta correlacionó significativamente al 1% con el rendimiento de semillas/vaina.

planta, así como el largo de la vaina al 5% (Tabla V). Los efectos directos más importantes fueron para los días a la floración, el número de nudos y la longitud de las semillas (Tabla V). La altura hasta la primera vaina correlacionó al 1% y de manera positiva con la altura de la planta y el número de nudos, lo que sugiere que la selección pueda realizarse simultáneamente sobre los tres atributos. De esta manera, las plantas con mayor cantidad de nudos y semillas más largas, puede esperarse que tengan un mayor rendimiento.

Los resultados obtenidos concuerdan plenamente con lo reportado por Johnson *et al.* (1955), citado por Díaz *et al.* (1994; 1999) y por estos propios autores, en lo referente a la relación fenotípica fuerte existente entre la altura de las plantas, el número de vainas, el número de nudos y el rendimiento de semillas. Desde el punto de vista genético, el número de vainas/planta y el rendimiento de semillas están fuertemente correlacionados, y a su vez los días a la floración masiva con la altura de las plantas, la altura a la primera vaina y con el número de nudos.

CONCLUSIONES

-Los caracteres más variables en esta colección fueron el número de nudos y de vainas/planta, altura de la planta, días a la floración masiva, longitud de las vainas y semillas

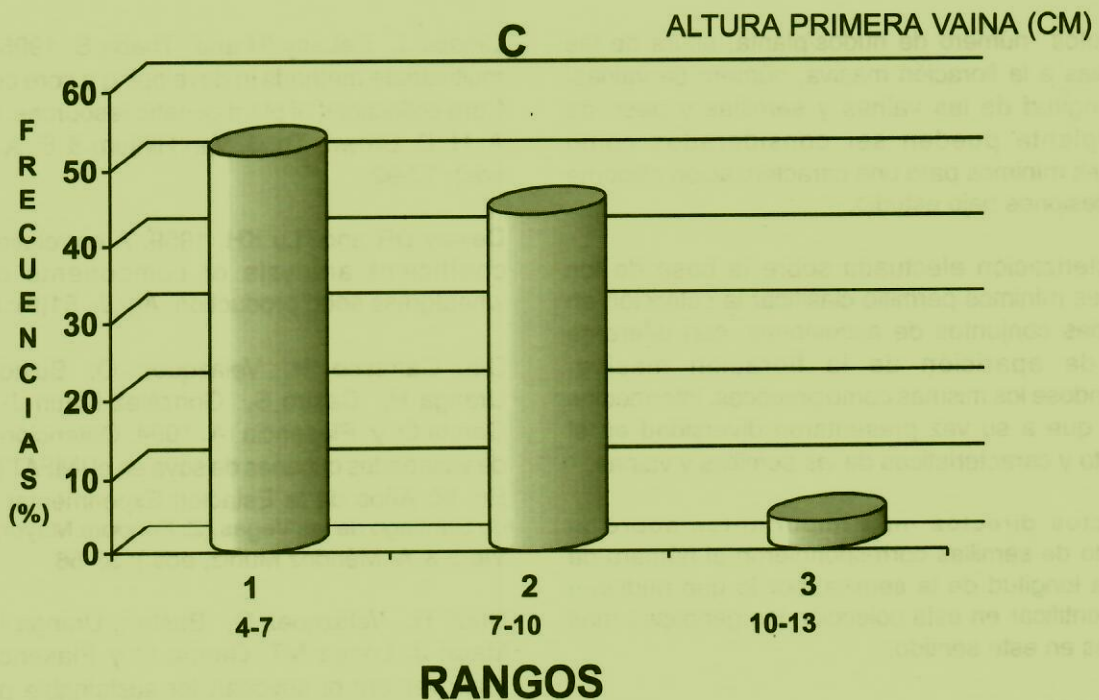


Fig. 2. C. Altura primera vaina.

TABLA IV

Parámetros estadísticos de los atributos más variables en la colección estudiada.

	FIF	AP	A1V	NN	NVP	PSP	LV
Rango Variación	36-49	26-70.2	4.9-10.9	9.3-15.8	18.2-55.2	5.6-23.4	3.2-4.7
Desv. Estandar	3.8	12.5	1.5	1.9	9.4	3.2	0.3
Media	39.7	39.5	7.1	12.1	31.6	9.9	4.1
Coef. Variación	9	31	21	15	29	32	7

TABLA V

Correlaciones y coeficientes de sendero para el peso de semillas/planta.

	FIF	AP	A1V	NN	NVP	LV	LS
PSP	0.253	0.309	0.027	0.385	0.654**	0.458*	0.312
LS	-0.432*	-0.301	-0.166	-0.406*	-0.323	0.458*	
LV	0.066	0.190	0.135	0.146	0.043		
NVP	0.653**	0.685**	0.288	0.810***			
NN	0.798**	0.919***	0.593*				
A1V	0.534*	0.683**					
AP	0.808**						
Efectos/causa							
Corr. total	0.253	0.309	0.027	0.385	0.654**	0.458*	0.312
Efecto directo	2.315	-0.646	-0.769	2.623	-0.4310	-2.884	0.8275
E. Residual	0.039						

y peso de semillas/planta.

-Los atributos número de nudos/planta, altura de las plantas, días a la floración masiva, número de vainas/planta, longitud de las vainas y semillas y peso de semillas/planta pueden ser considerados como descriptores mínimos para una caracterización eficiente de las accesiones bajo estudio.

-La caracterización efectuada sobre la base de los descriptores mínimos permitió clasificar la colección en tres grandes conjuntos de accesiones, con diferente período de aparición de la floración masiva, considerándose los mismos como precoces, intermedias y tardías, que a su vez presentaron diversidad en el rendimiento y características de las semillas y vainas.

-Los efectos directos más importantes sobre el rendimiento de semillas correspondieron al número de nudos y la longitud de la semilla, por lo que pudieran permitir identificar en esta colección los genotipos más promisorios en este sentido.

BIBLIOGRAFÍA

CNRG (Comisión Nacional de Recursos Genéticos) (1997): Plan de Acción Nacional sobre los Recursos Genéticos, Agencia de Ciencia y Tecnología, Ciudad de

La Habana: 10 pp.

Crossa J, DeLacy IH and Thaba S. 1995. The use of multivariate methods in developing a core collection. En: Core collections of plant genetic resources. (Hodgkin, T., A. H. D. Brown, Th. J. Van Hintum & E. A. V. Morales, eds): 77-92.

Dewey DR and Lu KH. 1959. A correlation and path coefficient analysis of components of created wheatgrass seed production. Agr.J., 51(9): 515-518.

Díaz Carrasco H, Velázquez O, Busto I, Díaz M, Uranga H, Castro S, González Mauri J, López MT, García O y Plasencia A. 1994. Obtención y desarrollo de variedades cubanas de soya en el INIFAT (1904-1994). En: 90 Años de la Estación Experimental Agronómica de Santiago de las Vegas. (Z. Fundora Mayor, R. Martínez Viera & A. Méndez Muñoz, eds.): 33-56.

Díaz H, Velázquez O, Busto I, Uranga H, González Mauri J, López MT, García O y Plasencia A. 1999. Improvement of soybean for sustainable production in Cuba. Proceedings World Soybean Research Conference. V. I., H. E. Kauffman, Chicago, Illinois, USA, P. 746.

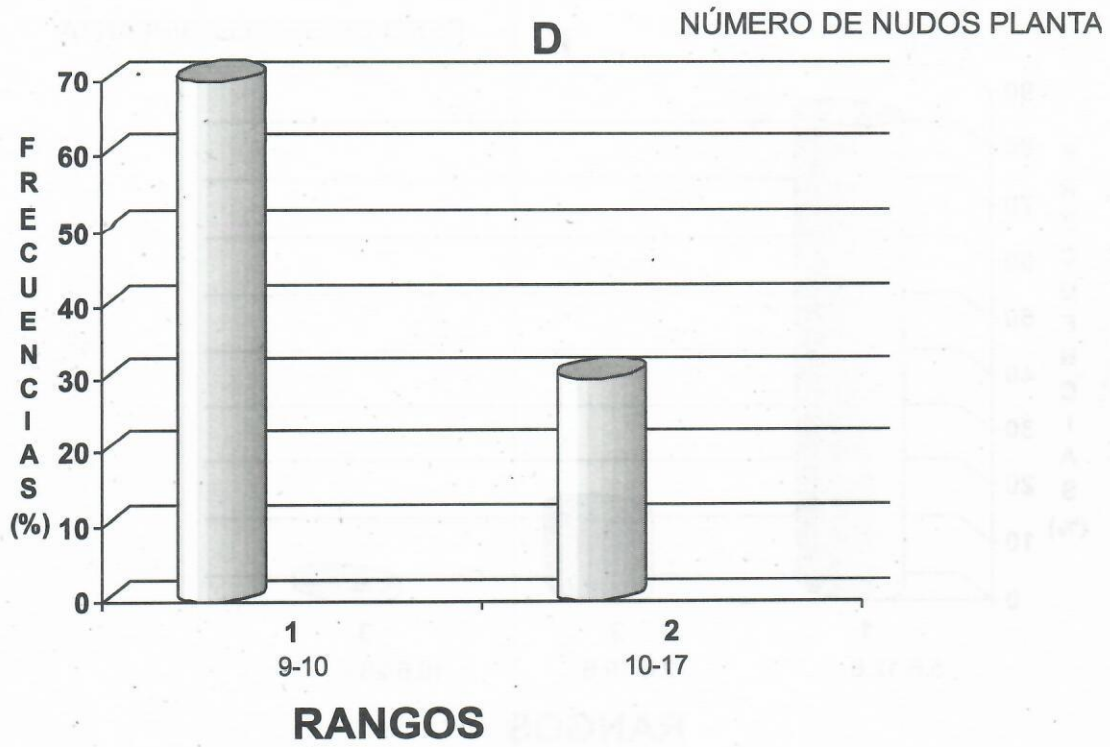


Fig. 2. D. Números de nudos planta.

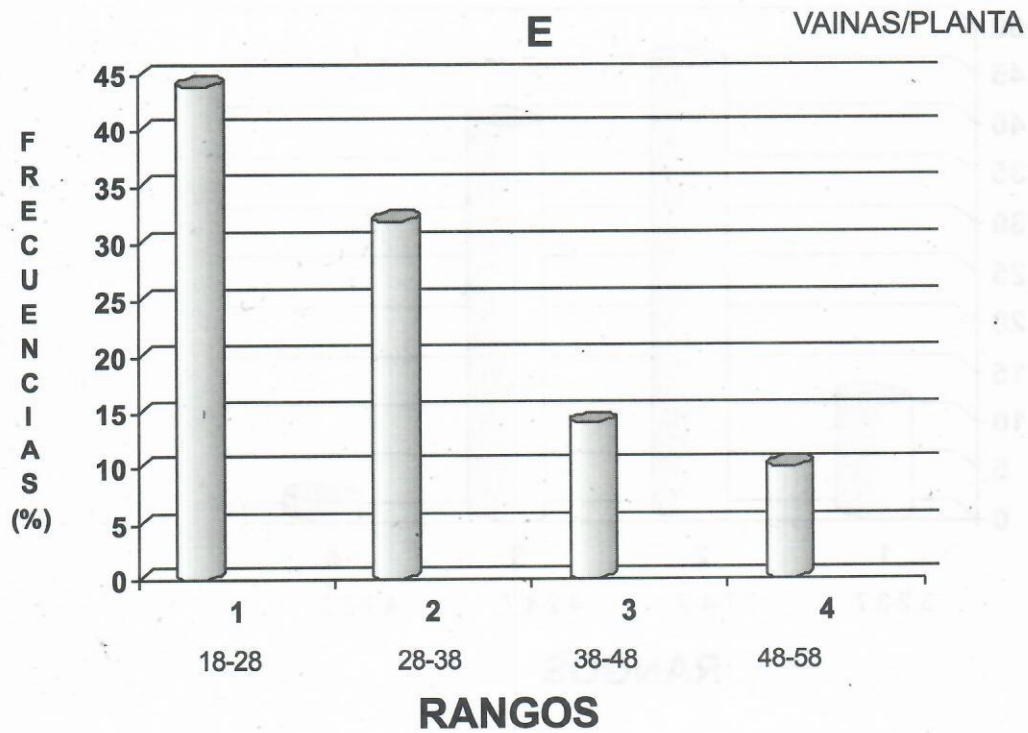


Fig. 2. E. Vainas/ planta.

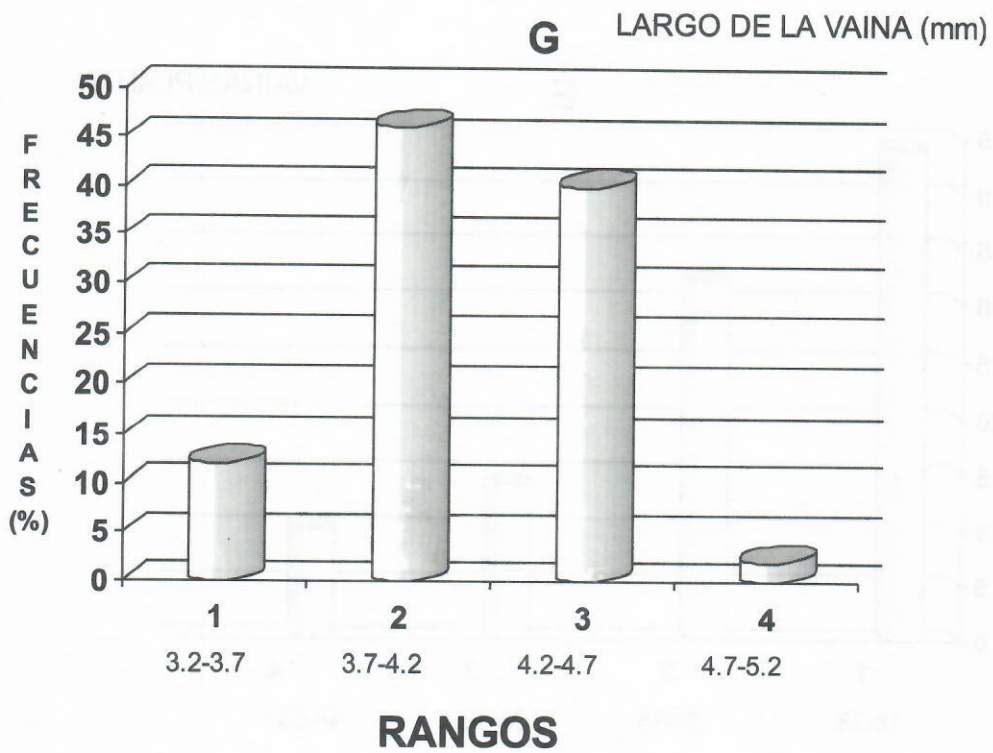
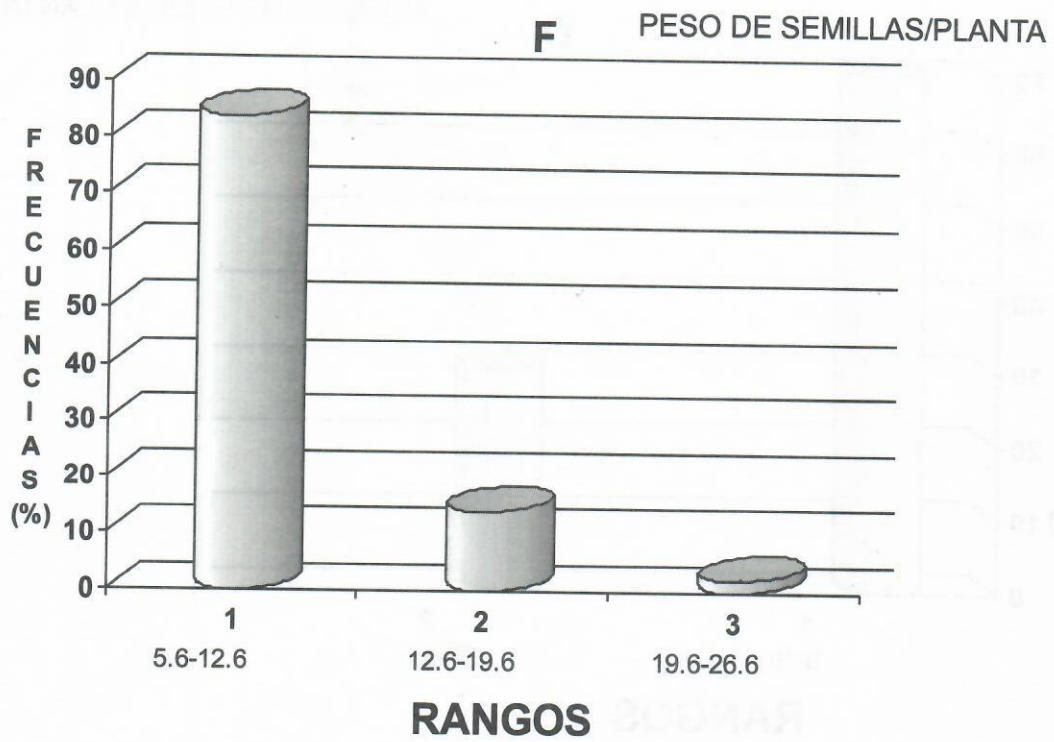


Fig. 2. F. Peso de semillas planta. G. Largo de la vaina.

FAO (Food and Agriculture Organization). 1996. Plan de acción mundial sobre los recursos fitogenéticos. Leipzig: 40pp.

Fundora Mayor Z. 1993. "COSENDE", programa para el cálculo de coeficientes de sendero. VIII FORUM de Ciencia y Técnica, INIFAT-MINAG: 5pp.

Fundora Mayor Z, Vera R, Yaber E y Barrios O. 1992. La estadística multivariada en la sanidad vegetal, Instituto de Sanidad Vegetal, Ciudad de La Habana: 47 pp.

Fundora Mayor Z, Castiñeiras L, Díaz M, Shagarodsky T and Esquivel M. 1994 a. The utilization of plant genetic resources in Cuba – The value of landraces for plant breeding. En: Origin, evolution and diversity of cuban plant genetic resources, Vol. 3: 705-718. (K. Hammer, M. esquivel y H. Knupffer, Eds.). Inst. fur Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung, Gatersleben, Germany.

Fundora Mayor Z, Hernández M, López R, López J y Ravelo I. 1997. Variabilidad y clasificación de cultivares prospectados de maní (*Arachis hypogaea* L.). Resúmenes del Segundo Taller sobre Colecta y Evaluación de Recursos Fitogenéticos Nativos y Naturalizados, FITOGEN'97. Est. Exp. de Pastos y Forrajes de Sancti Spíritus, MINAG: 25.

Fundora Mayor Z. 1999. Obtención de variedades de maní (*Arachis hypogaea* L.) a partir de colecciones cultivadas de la especie. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. Ciudad de La Habana; 96pp.

Grupo Nacional de Soya. 1997. Memorias/ Grupo Nacional de Soya. En : Primer Taller Nacional de Soya, La Habana: 52pp.

Hodgkin T, Brown AHD, Van Hintum ThJ and Morales EAV. 1995. Core collections of plant genetic resources: 269 pp.

IES (Instituto de Ecología y Sistemática). 1998. Estrategia Nacional sobre la Diversidad Biológica, Ciudad de La Habana.

Johnson HW, Robinson HF and Comstock RE. 1955. Estimates of genetic and environmental variability in soybeans. Agr. J., 47(2): 477-483.

Recibido: 20 de diciembre de 1999.

Direcc. de los autores: Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT), Calle 1 esq. 2, Santiago de las Vegas, Boyeros. CP.17200, Ciudad de La Habana, Cuba.