

NOTA TÉCNICA

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE GERMOPLASMA DE SOYA (*Glycine max* L. Merr.) EN CUBA¹

Zoila Fundora², Reynaldo López², Mercedes Hernández², Ileana Ravelo², Joel López², Alfredo Sánchez²

RESUMEN

Evaluación agronómica de germoplasma de soya (*Glycine max* L. Merr.) en Cuba. La caracterización y evaluación de las colecciones de soya de que se dispone en Cuba, es uno de los pasos iniciales en la potenciación del germoplasma de esta especie con vistas a su utilización en programas de desarrollo y/o mejoramiento. En el presente trabajo se estudiaron 50 cultivares procedentes de la colección cubana de esta especie, los cuales fueron clasificados preliminarmente, considerando los atributos de mayor variabilidad. Los cultivares fueron agrupados como precoces, intermedios y tardíos, de acuerdo a los días a floración. Se destacan los cultivares más promisorios en el grupo de los precoces y en el grupo de los intermedios + los tardíos respectivamente, recomendándose para su inclusión en los programas de mejoramiento de esta especie.

ABSTRACT

Soybean germplasm (*Glycine max* L. Merr.) evaluation in Cuba. Characterization and evaluation of Cuban soybean collections, is one of the initial steps in germplasm potentiation of this species, in order to use it in development and breeding programs. In the present work, 50 cultivars from the Cuban soybean collection were preliminary classified, considering the most variable attributes. The cultivars were grouped as early, intermediate and late ones, according to days to bulk flowering. Most promising cultivars were outstated in the early and intermediate plus late groups, respectively; these cultivars are recommended for their inclusion in the breeding programs of the species.



INTRODUCCIÓN

La caracterización y evaluación de las colecciones de soya (*Glycine max* L. Merr.) de que se dispone en Cuba, es uno de los pasos iniciales en la potenciación del germoplasma de esta especie, con vistas a su utilización en programas de desarrollo y/o mejoramiento (Fundora *et al.* 1994, Fundora 1999).

La identificación de los cultivares más promisorios para cubrir determinados propósitos de estos programas, permite seleccionar más eficientemente los proge-

nitores adecuados a incorporar en un diseño de cruzamiento, o servir de material básico para la utilización de técnicas más avanzadas para aumentar la variabilidad del mismo, buscando determinados atributos que no estén presentes en el material original (Gepts 1995).

En el presente trabajo se comparan materiales de soya seleccionados a partir del análisis integral de una colección de diferentes orígenes, para identificar los cultivares más promisorios con vistas a su inclusión en programas de desarrollo y/o mejoramiento de la especie.

¹ Recibido para publicación el 10 de junio del 2002. Proyecto de Caracterización de germoplasma de hortalizas, granos y oleaginosas, Programa Nacional de Ciencia y Técnica

² Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT), Calle 2 esquina a 1, Stgo. de las Vegas, Boyeros, Ciudad de La Habana, CP 17200, Cuba. Correo electrónico: rcrisobal@inifat.esihabana.cu; FAX: (53) 7 579014..

MATERIALES Y MÉTODOS

Cincuenta cultivares de soya procedentes de la colección cubana custodiada por el Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT) (Cuadro 1), fueron evaluadas durante dos años

Cuadro 1. Germoplasma evaluado. Cuba, Santiago de las Vegas, 1997 y 1998.

Código	Nombre del cultivar	Procedencia
1	4167	Desconocida
2	4167 (Manchas carmelitas)	Desconocida
3	Chiflik	Desconocida
4	Mineira	Brasil
5	67-1707	Desconocida
6	Van-94	Viet Na
7	Xanh Bac Ha	Viet Nam
8	Hogdson 78	Desconocida
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 Iguazu	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	Desconocida
35	CPI 101097 Leichhardt	Desconocida
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	Desconocida
49	IAC - 8 - 2	Brasil
50	TG x 1456 - 2E	Nigeria

(1997 y 1998), en siembras de marzo-abril (primavera). El suelo de las parcelas experimentales es Ferralítico Rojo típico, en áreas del INIFAT, en surcos de 5 m de largo, separados 0,60 m y 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).

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

Los datos promedio de los dos años fueron sometidos a un análisis de componentes principales sobre la base de la matriz de datos estandarizados (Cooley y Lohnes 1971, citado por Fundora 1999). Se tomó como criterio de selección para los autovectores más importantes, aquellos que tuvieron los valores mayores y cercanos entre sí (Fundora *et al.* 1992, Rodríguez *et al.* 1999 a y b, Fernández 1999).

A partir de los grupos formados en el ACP, se dividió la colección en dos sub-conjuntos de cultivares, el primero con un período hasta la floración masiva entre 36 y 46 días, que fueron considerados precoces, y el segundo, los que tomaron más de 46 días para florecer, los cuales fueron considerados a su vez como intermedios y tardíos.

Para los datos de cada uno de estos grupos, se simuló un análisis de varianza de bloques al azar, tomando como réplicas cada una de las plantas individuales evaluadas, en los seis atributos de mayor variabilidad que sirvieron de base a la agrupación obtenida: altura de las plantas, altura hasta la primera vaina, número de nudos, número de vainas/planta y peso de semillas/planta. Se realizó además la comparación múltiple de los promedios para todos los atributos, utilizando el test de Newman-Keuls.; se utilizó para ello el programa estadístico francés STAT-ITCF, versión 4.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 2 se observa que los primeros tres componentes acumularon más del 74% de la variabilidad total, que se debe al número de nudos, la altura de la planta, los días a la floración masiva y el número de vainas/planta en el primer componente (41%); el largo

Cuadro 2. Varianza de los componentes principales y autovectores determinantes. C1: componente 1; C2: componente 2; C3: componente 3; R²: coeficiente de determinación. (Cuba, Santiago de las Vegas, 1997 y 1998)

	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

de la semilla, el largo 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%). Según el plano C1-C2, las accesiones se distribuyeron en 14 grupos (Figura 1), que a su vez constituyen conglomerados mayores muy bien definidos por la longitud del período de la siembra a la floración masiva.

Los tres grandes conglomerados se consideraron como cultivares precoces (grupos del I al VI), con un rango entre 36 y 42 días hasta la floración masiva; intermedios (grupos del VII al IX), que presentan entre 42 y 45 días para la floración masiva, y los tardíos (del X al XIV), con más de 45 días a la floración masiva.

Los análisis de varianza realizados en el grupo de cultivares precoces aparecen en el Cuadro 3. Existieron diferencias significativas entre variedades para todos los atributos evaluados, y diferencias entre bloques para la altura de las primeras vainas, indicando lo adecuado de la utilización de la simulación del diseño de bloques al azar para el análisis de estos datos/planta, ya que permitió separar del cuadrado medio del error la variabilidad debida a las diferencias entre plantas. La variabilidad entre plantas para este carácter, sugerida por este resultado, es comprensible si se considera la forma de registro del mismo, a partir de la superficie del suelo hasta el primer nudo. Este punto de partida para el registro, no es una estructura anatómica per se; sin embargo, estos datos son importantes en la evaluación agronómica de los cultivares, pues define aquellos que son más aptos para la cosecha mecanizada.

Cuadro 3. Análisis de varianza para los cultivares precoces. Cuba, Santiago de las Vegas, 1997 y 1998.

Atributos	Fuentes	GL	CM
Altura de la planta	Variedades	30	206,70***
	Bloques	9	4,08
	Error	270	8,40
Desviación estándar	2,90		
Coefficiente de variación (%)	9,30		
Altura hasta la primera vaina	Variedades	30	10,72***
	Bloques	9	3,34*
	Error	270	2,45
Desviación estándar	1,57		
Coefficiente de variación (%)	24,70		
Número de nudos/planta	Variedades	30	5,09***
	Bloques	9	0,18
	Error	270	0,68
Desviación estándar	0,82		
Coefficiente de variación (%)	7,70		
Número de vainas/planta	Variedades	30	212,09***
	Bloques	9	43,34
	Error	270	32,58
Desviación estándar	5,71		
Coefficiente de variación (%)	22,00		
Peso de semillas/planta	Variedades	30	46,68***
	Bloques	9	7,04
	Error	270	4,60
Desviación estándar	2,15		
Coefficiente de variación (%)	23,70		

***: significación al 0.1%; *: significación al 5%.

Resultados obtenidos por Weber & Moorthy (1954), Johnson *et al.* (1955), Giglioli *et al.* (1980) y Densescu (1983), citados por Díaz Carrasco (1994; 1999), refuerzan nuestros resultados, ya que estos autores reportaron heredabilidades muy bajas para este carácter, entre 16 y 30%.

Si analizamos los resultados reflejados en el Cuadro 4, podemos apreciar que los cultivares 'IAC-31', 'Van 94' y 'RS-5-Esmeralda' fueron los cultivares más altos, difiriendo significativamente del resto. Un segundo conjunto de cultivares le sigue a los tres primeros, con alturas entre 31 y 35 cm; el tercer conjunto entre 27 y 30 cm y un cuarto grupo con menos de 27 cm de altura, aunque no difieren entre sí de manera clara ninguno de estos grupos.

En cuanto a la altura hasta la primera vaina, no hubo diferencias marcadas entre las variedades evaluadas,

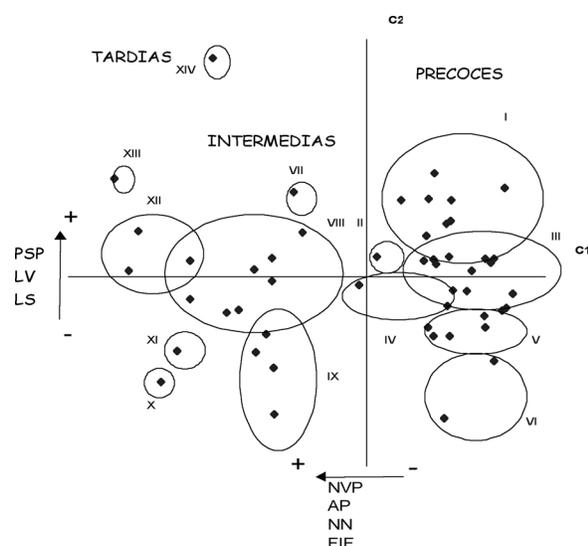


Figura 1. Clasificación de los cultivares de soja.

Cuadro 4. Comparación de las medias de las variedades precoces para los diferentes atributos. Promedios con letras iguales no difieren significativamente entre sí (Cuba, Santiago de las Vegas, 1997 y 1998).

Variedades	AP	AIV	NN	NVP	PSP
31	44,05 A	6,00 CD	12,4 A	35,4 A	12,6 AB
6	42,20 A	6,65 BCD	12,0 AB	22,9 CDEFG	7,9 EFGHI
12	41,10 A	8,15 ABC	10,8 BCDEFGH	21,0 EFG	10,3 ABCDEF
15	35,05 B	8,55 AB	11,9 ABC	23,0 CDEFG	10,4 ABCDEF
7	34,90 BC	7,20 ABCD	11,0 BCDEFG	32,0 ABC	7,7 EFGHI
41	34,60 BCD	5,35 D	11,5 ABCDE	29,6 ABCDE	8,2 DEFGHI
5	34,40 BCD	6,35 BCD	11,0 BCDEFG	35,2 A	11,6 ABC
1	34,20 BCD	5,75 CD	10,1 FGHI	18,4 G	8,4 CDEFGHI
30	31,30 BCDE	5,15 D	10,3 EFGHI	21,5 EFG	6,9 FGHI
26	31,20 BCDE	7,10 ABCD	11,1 BCDEFG	29,5 ABCDE	10,9 ABCDE
18	31,05 CDE	7,40 ABCD	9,8 GHI	25,7 BCDEFG	8,3 DEFGHI
17	30,80 DEF	5,45 D	10,8 BCDEFGH	27,3 ABCDEFG	9,5 BCDEFGH
10	30,40 EFG	6,35 BCD	10,8 BCDEFGH	25,1 BCDEFG	13,1 A
3	30,15 EFG	5,35 D	9,3 I	25,1 BCDEFG	10,2 ABCDEFG
13	29,60 EFG	8,95 A	10,1 FGHI	19,0 FG	6,2 HI
8	29,55 EFG	7,25 ABCD	9,9 GHI	18,2 G	5,6 I
23	29,35 EFG	6,15 CD	11,3 ABCDEFG	22,8 CDEFG	7,8 EFGHI
12	29,30 EFG	7,50 ABCD	11,5 ABCDE	25,7 BCDEFG	6,8 GHI
11	28,95 EFG	6,85 ABCD	10,7 CDEFGH	19,5 FG	6,2 HI
9	28,95 EFG	4,95 D	10,8 BCDEFGH	26,1 BCDEFG	7,3 FGHI
16	28,60 EFG	6,10 CD	10,5 DEFGHI	31,1 ABCD	12,6 AB
4	28,50 EFG	6,60 BCD	10,5 DEFGHI	32,5 AB	11,3 ABCD
21	28,45 EFG	6,05 CD	10,4 DEFGHI	26,2 BCDEFG	9,4 BCDEFGH
24	28,20 EFG	6,05 CD	11,0 BCDEFG	26,3 BCDEFG	8,5 CDEFGHI
32	28,10 EFG	5,70 CD	10,3 EFGHI	22,4 DEFG	8,0 DEFGHI
25	27,70 EFG	6,60 BCD	9,60 HI	26,4 BCDEFG	10,2 ABCDEFG
19	27,60 EFG	5,25 D	11,7 ABCD	31,2 ABCD	13,1 A
20	27,05 EFG	5,10 D	10,4 DEFGHI	24,8 BCDEFG	7,1 FGHI
45	26,85 EFG	5,20 D	10,8 BCDEFGH	25,5 BCDEFG	6,2 HI
27	26,30 FG	5,90 CD	10,2 EFGHI	25,5 BCDEFG	8,7 CDEFGHI
22	26,01 G	5,55 D	10,6 DEFGH	28,1 ABCDEF	18,9 ABCDEFG

sin embargo los cultivares ‘FT-20 Yai’ y ‘BR-5’ presentaron los valores más elevados.

En el número de nudos/planta ocurrió algo similar; no hubo diferenciación clara entre las variedades. No obstante, las variedades ‘IAC-31’, ‘Van 94’ y ‘BR-5’ fueron las de mayor producción de nudos.

Tampoco las diferencias fueron muy claras para el número de vainas /planta, siendo en este caso la ‘IAC-31’, la ‘67-1707’ y la ‘Mineira’, las de mayor producción de éstas. Los mayores rendimientos se observaron en la ‘Celeste’, la ‘BR-24’, la ‘IAC-31’ y la ‘BR-16’.

Por otra parte, en el Cuadro 5 observamos el análisis de varianza realizado a los cultivares intermedios y tardíos. Se observaron diferencias entre variedades para todos los atributos analizados.

Cuadro 5. Análisis de varianza para los cultivares intermedios y tardíos. Cuba, Santiago de las Vegas, 1997 y 1998.

Atributos	Fuentes	GL	CM
Altura de la planta	Variedades	18	987,18***
	Bloques	9	22,70
	Error	162	18,39
Desviación estándar	4,29		
Coefficiente de variación (%)	8,30		
Altura hasta la primera vaina	Variedades	18	15,93***
	Bloques	9	1,06
	Error	162	4,29
Desviación estándar	2,07		
Coefficiente de variación (%)	24,70		
Número de nudos/planta	Variedades	18	10,26***
	Bloques	9	1,20
	Error	162	1,06
Desviación estándar	1,03		
Coefficiente de variación (%)	7,20		
Número de vainas/planta	Variedades	18	592,08***
	Bloques	9	91,46
	Error	162	119,06
Desviación estándar	10,91		
Coefficiente de variación (%)	26,70		
Peso de semillas/planta	Variedades	18	162,69***
	Bloques	9	15,82
	Error	162	14,28
Desviación estándar	3,78		
Coefficiente de variación (%)	33,80		

***: Significación al 0,1%.

Cuadro 6. Comparación de las medias de las variedades intermedias y tardías para los diferentes atributos. Cuba, Santiago de las Vegas, 1997 y 1998.

Variedades	AP	A1V	NN	NVP	PSP
28	70,2 A	9,1 ABC	15,4 AB	36,5 CDE	12,4 C
33	65,4 B	9,7 AB	15,8 A	41,3 ABCDE	12,4 C
47	62,4 BC	10,5 A	14,6 ABC	31,3 E	6,4 D
42	62,1 BC	9,7 AB	14,5 ABC	41,0 ABCDE	12,2 C
44	61,3 BC	7,3 BC	14,1 BC	32,1 E	6,3 D
40	57,7 C	7,0 BC	15,2 AB	50,8 ABC	9,7 CD
43	53,7 D	8,1 ABC	14,2 BC	50,0 ABC	12,8 C
37	51,6 DE	7,9 ABC	14,9 AB	38,9 BCDE	9,3 CD
14	51,5 DE	10,8 A	14,4 ABC	29,9 E	9,2 CD
36	50,2 DE	7,9 ABC	15,1 AB	49,3 ABCD	10,8 CD
49	49,7 DEF	6,0 C	14,2 BC	55,2 A	23,4 A
29	49,5 DEF	6,8 BC	13,4 CD	35,2 CDE	8,3 CD
46	48,6 DEF	8,4 ABC	14,2 BC	40,5 ABCDE	9,9 CD
48	48,5 DEF	8,4 ABC	12,2 D	33,3 DE	10,5 CD
39	46,3 EFG	8,5 ABC	13,2 CD	38,7 BCDE	9,3 CD
50	44,3 FG	8,9 ABC	14,3 BC	41,6 ABCDE	9,5 CD
38	43,1 GH	8,2 ABC	12,6 D	39,2 BCDE	8,4 CD
35	39,6 H	7,2 BC	13,1 CD	36,7 CDE	13,7 C
34	28,1 I	9,3 AB	15,8 A	54,3 AB	18,2 B

Promedios con letras iguales no difieren significativamente al 5%.

En el Cuadro 6 se muestran las comparaciones de los promedios de las variedades en los atributos antes mencionados. El cultivar que presentó mayor altura fue ‘Ocepan 9’, que difirió significativamente del grupo integrado por ‘TG x 1519-1D’, ‘TG x 1458-2E’, ‘Comercial FP3 Australia’ y ‘TG x 1470-1D’ que difieren bastante claramente del resto.

En el caso de la altura hasta la primera vaina no hubo una diferenciación clara, al igual que para el número de nudos y el número de vainas/planta. En el primer atributo mencionado, los cultivares con mejores condiciones fueron ‘TG x 1519-1D’ e ‘IAC-2’, con más de 10 cm, aunque existe un grupo grande con similares características, entre 8 y 10 cm.

Los cultivares con mayor producción de nudos/planta fueron la ‘Comercial FP3 Australia’ y la ‘CR-1 Busp 201’; las que mayor producción de vainas tuvieron fueron ‘CR-1 Busp 20’ e ‘IAC-8-2’; este último fue el cultivar más productivo, con 23,4 g/planta, difiriendo significativamente de ‘CR-1 Busp 20’ (18,2 g), y ambos del resto, los que estuvieron por debajo de 13 g/planta.

CONCLUSIONES

Los cultivares evaluados presentaron un conjunto muy variado de combinaciones de caracteres, pero en general, los más adecuados para integrar ensayos más profundos para la evaluación del rendimiento fueron 'IAC-31', 'Mineira', '67-1707', 'RS-5-Esmeralda', 'FT-20 Yai', 'Celeste', 'BR-24', 'Van 94' y la 'BR-16', entre las precoces; entre las intermedias y tardías, las más destacadas fueron: 'Ocepan 9', 'TG x 1519-1D', 'TG x 1458-2E', 'Comercial FR3 Australia', 'TG x 1470-1D', 'TG x 1519-1D', 'CR-1 Busp 20' e 'IAC-8-2'.

LITERATURA CITADA

- COOLEY, W. W.; LOHNES, P. R. 1971. Multivariate data analysis. . Ed por J. Wiley and Sons J. Wiley and Sons, New York: 364pp.
- DÍAZ CARRASCO, H.; VELÁZQUEZ, O.; BUSTO, I.; DÍAZ, M.; URANGA, H.; CASTRO, S.; GONZÁLEZ MAURI, J. LÓPEZ, M. T.; GARCÍA O.; PLASENCIA, A. 1994. Obtención y desarrollo de variedades cubanas de soya en el INIFAT (1904-1994). *In*: 90 Años de la Estación Experimental Agronómica de Santiago de las Vegas. Ed. por Z. Fundora Mayor; R. Martínez Viera; A. Méndez Muñiz: 33-56.
- DÍAZ, H.; VELÁZQUEZ, O.; BUSTO, I.; URANGA, H.; GONZÁLEZ MAURI, J.; LÓPEZ, M. T.; GARCÍA, O.; 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.
- FUNDORA MAYOR, Z.; CASTIÑEIRAS, L.; DÍAZ, M.; SHAGARODSKY, T.; ESQUIVEL, M. 1994. The utilization of plant genetic resources in Cuba – The value of landraces for plant breeding. *In*: Origin, evolution and diversity of cuban plant genetic resources, Vol. 3: 705-718. Ed. Por K. Hammer, M. Esquivel y H. Knüpfer. Inst. fur Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung, Gatersleben, Germany.
- 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.
- GEPTS, P. 1995. Genetic markers and core collections. Ed. por T. Hodgkin; Brown, A. H. D.; van Hintum, Th. J. L.; Morales, E. A. V. Core collections of plant genetic resources, IPGRI. Wiley-Sayce Publication: 127-146.
- GRUPO NACIONAL DE SOYA. 1997. Memorias/Grupo Nacional de Soya. *In*: Primer Taller Nacional de Soya, La Habana: 52pp.
- FERNÁNDEZ, L. 1999. Caracterización de la variabilidad morfológica y agronómica en 16 clones de yuca (*Manihot esculenta* Crantz.): Tesis de Maestría en Ciencias Biológicas, Mención Genética Vegetal, Ciudad de La Habana: 71pp.
- FUNDORA MAYOR, Z.; VERA, R.; YABER, E.; BARRIOS, O. 1992. La estadística multivariada en la sanidad vegetal, Instituto de Sanidad Vegetal, Ciudad de La Habana: 47 pp.
- RODRÍGUEZ MANZANO, A.; RODRÍGUEZ NODALS, A.; FUNDORA MAYOR, Z.; CASTIÑEIRAS, L. 1999 a. Diversidad de malanga isleña *Colocasia esculenta* L. Schott. en Cuba. I. Organos subterráneos. Rev. Jardín Botánico, Vol. XX: 91-104.
- RODRÍGUEZ MANZANO, A.; RODRÍGUEZ NODALS, A.; FUNDORA MAYOR, Z.; CASTIÑEIRAS, L. 1999b. Diversidad de malanga isleña *Colocasia esculenta* L. Schott. en Cuba. II. Organos foliares. Rev. Jardín Botánico, Vol. XX: 105-120.