EVALUACIÓN DEL GERMOPLASMA DE PAPA Y SELECCIÓN DE PROGENITORES PARA EL MEJORAMIENTO

María E. González, Ana Estévez, J. Castillo y E. Ortiz

ABSTRACT. At the National Institute of Agricultural Sciences, San José de las Lajas, 100 potato genotypes were planted on a compacted Red Ferralitic soil in testing plots at 0.25 m between plants and 0.90 m between rows. Flowering, yield per plant, tuber number per plant, average tuber weight, stem number per plant, stem height and *A. solani* occurrence were evaluated. Mean, variance and variation coefficient were estimated, besides applying the main Component Analysis to estimate variability. A phenotypical variability was detected in the germplasm evaluated, and the varieties Desirée, Baraka, Cardinal, Omega, Lizen, Spunta and Marlene were selected as parents for breeding program initiation, as a result of its high yields, tolerance to *Alternaria solani* and dense flowering under our conditions.

Key words: germplasm, selection, potato, parents, breeding

RESUMEN. En el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, San José de las Lajas, se plantaron sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado, 100 genotipos de papa en parcelas de observación, a una distancia de 0.25 m entre plantas y 0.90 entre surcos. Se evaluaron la floración, el rendimiento por planta, el número de tubérculos por planta, la masa promedio de los tubérculos, el número de tallos por planta, la altura de los tallos y la incidencia de *A. solani*. Se estimaron la media, la varianza y el coeficiente de variación y se aplicó el método de Análisis de Componentes Principales para la estimación de la variabilidad. Se detectó variabilidad fenotípica en el germoplasma evaluado, seleccionándose como progenitores para el inicio del programa de mejoramiento las variedades Desirée, Baraka, Cardinal, Omega, Lizen, Spunta y Marlene por sus elevados rendimientos, tolerancia ante la *Alternaria solani* y floración profusa en nuestras condiciones.

Palabras clave: germoplasma, selección, papa, progenitores, mejoramiento

1042

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los cultivos más valiosos para la humanidad (FAO, 1996), que produce más calorías, proteínas, vitaminas y sales minerales por unidad de superficie y de tiempo que los principales cereales y que otras plantas con tubérculos o raíces comestibles (Sasson, 1993).

Para la obtención de variedades de papa con mejores atributos que las existentes, se necesitan condiciones indispensables, tales como una estrategia adecuada de mejoramiento y una amplia diversidad genética para asegurar el rendimiento y la estabilidad del comportamiento, lo que se puede lograr por cruzamiento y posterior selección de los mejores genotipos (CIP, 1995).

La necesidad de buscar e incorporar nuevas características de resistencia, adaptabilidad y rendimiento en los diferentes cultivos en el planeta hace del mejoramiento un arma eficaz y necesaria para lograr la seguridad alimentaria a partir de los recursos genéticos vegetales (FAO, 1996).

María E. González, Investigador Auxiliar; Dra. Ana Estévez, Investigador Titular; J. Castillo, Investigador y E. Ortiz, Especialista del departamento de Genética y Mejoramiento, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba.

En nuestro país, todas las variedades que se utilizan actualmente en la producción son el resultado de la introducción y selección de materiales foráneos (Ana Estévez *et al.*, 1996). Estas variedades no pueden expresar sus potenciales óptimos de producción en nuestras condiciones; es por ello, que a partir de 1985 se comenzó a trabajar en el mejoramiento genético por hibridación en el cultivo de la papa.

Para el desarrollo de dicho programa se necesitaba de un germoplasma, el cual debía ser caracterizado para nuestras condiciones; es por ello, que el trabajo tuvo como objetivos evaluar el banco de germoplasma de papa existente en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas y seleccionar los progenitores adecuados a los objetivos del programa de mejoramiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se plantaron 100 genotipos de papa en parcelas de observación de 20 plantas en el área central del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, San José de las Lajas a 23°00 de latitud Norte, 32°12' de longitud Oeste y 130 metros snm. Los estudios de campo se efectuaron sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado (Hernández *et al.*, 1975) durante dos años en los meses comprendidos de diciembre a marzo. Las labores culturales y fitosanitarias se realizaron según las Normas técnicas para el cultivo (Cuba. MINAGRI, 1980). La distancia de plantación utilizada fue de 0.90 m entre surcos y 0.25 m entre plantas.

Las características evaluadas fueron: la floración, el rendimiento por planta (kg), el número de tubérculos por planta, la masa promedio de los tubérculos (kg), el número de tallos por planta, la altura de los tallos (cm) y la incidencia de *Alternaria solani* (Ellis y Martín) Jones y Grout, según escala de nueve grados propuesta por Horsfall y Barrat (1945).

Se estimaron la media, la varianza, el coeficiente de variación y los valores mínimo y máximo para todos los genotipos en cada uno de los caracteres evaluados.

Los datos de los 79 genotipos que florecieron se procesaron estadísticamente, según análisis de componentes principales, partiendo de una matriz de correlaciones entre las variables analizadas (Gladys Linares, 1990).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El resultado de las evaluaciones realizadas al germoplasma de papa se aprecia en la Tabla I, donde se observa que la mayoría de los genotipos florecieron (80 %), aunque en diferentes intensidades. La floración es un aspecto de suma importancia para el inicio de un programa de mejoramiento por la vía tradicional (Van Marrewijk, 1993; Malagamba, 1993), y según Bamberg (1995), puede ser influida significativamente por la especie, la temperatura y la interacción entre ellas; las altas temperaturas presentan en general un efecto depresivo, ya que afectan la producción de polen y en otros casos producen polen mayormente no viable.

Respecto al rendimiento, sus componentes y la incidencia de *Alternaria solani*, se observó variabilidad, destacándose el número de tallos por planta y la incidencia de *Alternaria solani* con coeficientes de variación de 31.6 y 28.4 % respectivamente. Resultados similares encontraron Ana Estévez *et al.* (1994a,b) en estudios de especies silvestres y cultivadas de papa.

Para el hongo *Alternaria solani* se observó un rango de variación de 2-8, según la escala utilizada de nueve grados, o sea, todos los genotipos presentaron señales de daños. Se ha estudiado la resistencia ante la *A. solani* en germoplasma de *S. tuberosum* y otras especies por Helgeson, James y Stevenson (1994); Van Kesteren (1996); Ana Estévez *et al.* (1996).

La existencia de diferencias sustanciales en el germoplasma de papa, brinda una base genética para el desarrollo de un programa de mejoramiento y, según Alvarez (1994), la selección de progenitores para los programas de mejoramiento tiene como base fundamental un alto potencial de rendimiento, tolerancia a las enfermedades y calidad.

Con los 79 genotipos que florecieron se realizó un análisis de componentes principales y al analizar los valores y vectores propios (Tabla II), se aprecia que las dos primeras componentes extrajeron el 61.4 % de la variabilidad observada. En la primera componente las variables más importantes fueron el rendimiento, el número de tubérculos y la incidencia de *A. solani* (en sentido negativo) y en la segunda la más importante fue la masa promedio de los tubérculos. Estos resultados concuerdan con los encontrados por Ana Estévez, María E. González y Estela Simón (1994), trabajando en variedades de papa de nueva introducción al país.

La representación gráfica en la primera y segunda componentes (Figura 1), permitió la distribución de los 79 genotipos evaluados, donde se evidenció la existencia de variabilidad entre los individuos. En los últimos años se ha incrementado el uso de los métodos multivariados para la selección de progenitores (Le Minh Hong, 1992; Ana Estévez, María E. González y Estela Simón, 1994).

Tabla I. Germoplasma de papa evaluado para el rendimiento y sus componentes y su procedencia

No. de orden	Genotipos	Procedencia	Floración	Rendimiento por planta (kg)	Número de tubérculos	Masa promedio (kg)	Número de tallos	Altura de tallos (cm)	Incidencia de A. solani
1	Onaway	Canadá	si	0.668	8	0.083	2	52	4
2	Rosa	Canadá	si	0.619	9	0.069	2	62	3
3	Conestoga	Canadá	si	0.668	9	0.074	2	54	3
4	Red Lasoda	Canadá	si	0.714	8	0.089	3	47	3
5	Crystal	Canadá	si	0.737	10	0.074	3	53	4
6	Lady Rosetta	Holanda	si	0.643	10	0.064	3	67	3
7	Trent	Canadá	si	0.601	8	0.075	5	55	3
8	Ariann	Francia	no	0.715	8	0.089	3	49	2
9	Oceanía	Canadá	si	0.375	5	0.075	2	58	4
10	Baraka	Holanda	si	0.900	10	0.090	3	68	2
11	Monsour	Holanda	si	0.680	9	0.075	3	59	5
12	Raritan	Canadá	si	0.897	9	0.099	5	52	3
13	Sincoe	Canadá	si	0.617	8	0.077	3	47	3
14	Allard	Holanda	no	1.003	12	0.083	6	75	3
15	Bright	Holanda	no	1.052	10	0.105	4	55	4
16	Diamant	Holanda	si	0.802	11	0.073	5	54	3
17	F-76-52	Holanda	no	0.510	8	0.064	4	45	2
18	Campbell-3	Canadá	si	0.906	10	0.090	2	46	5
19	Sante	Holanda	si	0.737	11	0.067	3	57	3
20	Lutetia	Holanda	si	0.752	11	0.068	5	56	3
21	Elvira	Holanda	si	0.801	12	0.067	5	70	4
22	Yucon Gold	Canadá	si	0.735	9	0.082	4	72	3
23	Buschra	Holanda	no	0.778	14	0.056	4	73	3
24	Desirée	Holanda	si	0.905	10	0.090	4	68	3
25	Thalassa	Francia	no	1.098	15	0.073	4	76	4
26	F 70021	Canadá	no	0.625	9	0.069	4	60	2
27	Sebago	Canadá	si	0.635	9	0.070	5	32	3
28	Vittorini	Holanda	si	0.626	10	0.062	5	57	3
29	Empire	Holanda	no	0.708	13	0.054	4	49	2

No. de orden	Genotipos	Procedencia	Floración	Rendimiento por planta (kg)	Número de tubérculos	Masa promedio (kg)	Número de tallos	Altura de tallos (cm)	Incidencia de A. solani
30	Arka	Holanda	si	0.741	8	0.099	4	52	3
31	Rosabelle	Francia	no	1.011	14	0.072	5	43	2
32	Aminca	Holanda	si	0.692	8	0.086	3	55	4
33	Tatianka	Rusia	no	0.609	6	0.102	3	57	3
34	Omega	Holanda	si	0.860	10	0.086	3	61	2
35	Vulcano	Holanda	si	0.600	12	0.050	6	58	3
36	Chieftain	Canadá	si	0.765	10	0.076	3	59	3
37	Mariella	Alemania	si	0.636	8	0.080	3	38	3
38	Shepody	Canadá	si	0.718	10	0.072	4	67	3
39	Pepita	Francia	no	0.863	14	0.062	5	61	4
40	Lipsi	Alemania	no	0.608	16	0.038	5	59	3
41	Galina	Alemania	no	0.629	14	0.045	5	57	3
42	VDW 78-89	Holanda	no	0.714	7	0.102	2	57	3
43	Escort	Holanda	si	0.612	10	0.061	3	53	5
44	Vital	Holanda	si	0.654	9	0.073	3	31	3
45	Lizen	Francia	si	0.889	10	0.089	3	60	2
46	Mondial	Holanda	si	0.780	10	0.078	4	49	4
47	Van Gogh	Holanda	no	0.396	6	0.066	2	55	4
48	Lehmi Russet	Canadá	si	0.697	9	0.077	3	44	3
49	Timate	Holanda	si	0.880	10	0.088	4	52	4
50	Romano	Holanda	si	0.757	8	0.095	3	64	3
51	Monona	Canadá	si	0.600	12	0.050	3	43	4
52	F 72090	Canadá	si	0.422	6	0.070	2	55	8
53	Phine Red	Canadá	si	0.681	8	0.085	2	52	3
54	Cascade	Canadá	si	0.890	11	0.080	4	67	5
55	Marlene	Francia	si	0.895	10	0.089	3	62	2
56	Spunta	Holanda	si	0.900	10	0.090	4	75	2
57	Cardinal	Holanda	si	0.901	11	0.081	4	63	2
58	Dorisa	Alemania	si	0.621	9	0.069	3	40	3
59	Arkula	Alemania	si	0.630	9	0.070	4	63	5
60	Mirka	Holanda	si	0.793	10	0.079	5	76	4
61	Vekaro	Holanda	si	0.606	8	0.075	5	60	3
62	Adreta	Alemania	si	0.623	11	0.056	6	59	4
63	Estima	Holanda	si	0.620	10	0.052	5	54	3
64	Marijke	Holanda	si	0.643	11	0.058	4	52	3
65	Sirtema	Holanda	si	0.727	10	0.073	3	44	4
66	Susevita	Holanda	si	0.635	8	0.066	3	58	3
67	Manna	Holanda	si	0.654	9	0.073	4	35	5
68	Marfona	Holanda	si	0.693	9	0.077	3	36	4
69	Oneyda	Canadá	no	0.520	8	0.065	4	50	2
70	Olinda	Holanda	no	0.749	7	0.108	3	51	2
71	Fundy	Canadá	si	0.658	8	0.083	3	56	3
72	Caribe	Canadá	si	0.778	11	0.071	4	56	3
73	Batoche	Canadá	si	0.801	11	0.073	5	49	3
74	Iris Cobler	Canadá	si	0.365	6	0.041	4	40	6
75	Compagon	Holanda	si	0.748	11	0.068	7	49	3
76	Tobique	Canadá	si	0.680	9	0.076	5	61	4
77	Amigo	Holanda	si	0.693	10	0.069	3	54	4
78	Ajax	Francia	si	0.638	8	0.080	2	77	3
79	Amanda	Holanda	si	0.803	8	0.100	3	63	4
80	Gigant	Holanda	si	0.781	8	0.097	4	52	3
81	Danae	Francia	si	0.680	10	0.068	6	60	3
82	Premiere	Holanda	si	0.678	8	0.084	5	59	3
83	Nippigon	Canadá	si	0.370	5	0.074	2	34	5
84	Eureka	Francia	si	0.765	10	0.077	4	64	4
85	Early Rose	Canadá	si	0.740	12	0.062	4	44	3
86	K 106-35	Rusia	no	0.295	3	0.098	2	65	3
87	Ukama	Rusia	si	0.856	10	0.086	5	49	5
88	Red Pontiac	Canadá	si	0.860	10	0.086	7	61	4
89	Korrigane	Francia	si	0.724	12	0.060	4	61	3
90	CMK-7718	Holanda	no	0.673	9	0.075	5	63	2
91	G72-117	Canadá	si	0.737	9	0.083	6	60	5
92	Monalisa	Holanda	si	0.680	8	0.085	4	57	5
93	Fanfara	Holanda	si	0.810	9	0.090	3	46	4
94	Calimero	Holanda	no	0.662	8	0.083	2	63	2
95	Alpha	Holanda	si	0.757	10	0.076	3	58	3
96	G 7015	Canadá	si	0.788	11	0.072	5	59	3
97	Gloria	Holanda	no	0.634	11	0.058	4	56	5
98	Murillo	Holanda	si	0.627	11	0.057	3	48	3
99	F 74123	Canadá	si	0.610	11	0.055	3	48	4
100	Caspar	Holanda	si	0.629	10	0.063	3	66	3
Media				0.708	9.4	0.075	3.8	55.1	3.5
Varianza				0.014	2.2	1.353	1.4	98.0	0.9
Coeficiente de variación (%)				16.900	15.8	15.500	31.6	18.0	28.4
Valor máximo				1.098	15.0	0.108	7.0	77.0	8.0
Valor mínimo				0.365	3.0	0.038	2.0	35.0	2.0

Tabla II. Valores y vectores propios

	C1	C2
Valores propios	2.1	0.5
% contribución total	35.8	25.6
% acumulado	61.4	-
Vectores propios		
Rendimiento por planta	**0.58**	0.27
Número de tubérculos por planta	**0.47**	0.37
Masa promedio de los tubérculos	0.18	**0.75**
Número de tallos por planta	0.29	-0.36
Altura de los tallos	0.38	0.12
Incidencia de A. solani	**-0.43**	0.03

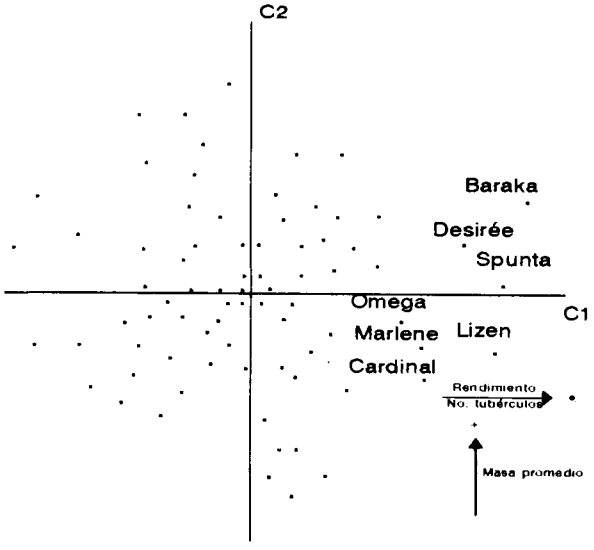

Figura 1. Representación gráfica del análisis de componentes principales con el germoplasma que floreció

En el extremo positivo del eje de la primera componente, se encuentran los mejores genotipos, con valores altos para el rendimiento, el número de tubérculos y los menores daños por *A. solani*.

Se pudo apreciar la existencia de variabilidad fenotípica entre los genotipos de papa evaluados y así se pudieron seleccionar las variedades Desirée, Baraka, Omega, Lizen, Marlene, Spunta y Cardinal como progenitores para iniciar el programa de mejoramiento (Tabla III), ya que estas mostraron los menores daños por *A. solani*, buenos rendimientos y florecieron profusamente en nuestras condiciones.

REFERENCIAS

Alvarez, N. Biodiversidad agrícola cultivando para el futuro. Hoja de Maela 6: 25-27, 1994.

Bamberg, J. B. Screening potato (Solanum) species for male fertility under stress. Am. Pot. Journal 72(1): 23-33, 1995.

CIP. Producción sostenible y protección de los recursos naturales. CIP Circular 21(1): 20, 1995.

Cuba. MINAGRI. Normas técnicas para el cultivo de la papa.- La Habana : Ministerio de la Agricultura, 1980.- 46 p.

Estévez, Ana, María E. González y Estela Simón. Divergencia genética del rendimiento y sus componentes en variedades de papa. Cultivos Tropicales 15(1): 73-76, 1994.

Estévez, Ana /et al./. Study and utilization of potato genetic resources in Cuba. Plant Genetic Resources. Newsletter 9:29-33, 1994a.

Estévez, Ana /et al./. Principales resultados obtenidos en el desarrollo de la papa en condiciones de estrés de calor y humedad en Cuba. Cultivos Tropicales 15(2):90-98, 1994b.

Estévez, Ana /et al./. Comportamiento del rendimiento y la calidad culinaria de un grupo de clones y variedades cubanas de papa. Cultivos Tropicales 17(3):72-76, 1996.

FAO. Draft report on the state of the world's. Plant Genetic Resources.- Roma : FAO, 1996.- 35 p.

Helgeson, J. P., R. James y R. Stevenson. Analysis of early blight resistance from somatic hybrids. Am. Pot. Journal 71(10):677, 1994.

Hernández, A. /et al./. Segunda clasificación de los suelos de Cuba. Academia de Ciencias de Cuba. Suelos. 23:1-25, 1975.

Horsfall, J. G. y R. W. Barrat. An improvement system for measuring plant diseases. Phytopathology 35:655, 1945.

Le-Minh-Hong. Selección de progenitores para el mejoramiento genético del tomate en siembras fuera de época óptima. /Le Minh-Hong.- Tesis de grado (Dr. en Ciencias Agrícolas); INCA, 1992.

Linares, Gladys. Análisis de datos. /Gladys Linares.- La Habana : Universidad de la Habana, 1990.- 590 p.

Malagamba, P., R. Cabello. Pretratamiento de tubérculos con luz para inducir floración en papa. /P. Malagamba, R. Cabello.- En: XVI Reunión Latinoamericana de la papa. Compendios (16: Santo Domingo), 1993.- p. 38.

Sasson, A. La alimentación del hombre del mañana. /A. Sasson.- Madrid : Ed. UNESCO, 1993.- 807 p.

Van Kesteren, H. R. Major fungal diseases in potato and their control. /H. R. Van Kesteren.- En: Curso internacional de refrescamiento en el cultivo de la papa para Latinoamérica, IAC-Holanda y MINAGRI-Cuba (1996, 19 marzo-11 abril: La Habana), 1996.

Van Marrewijk, G. A. Flowering biology and hybrid varieties. II. Hybrid varieties. /G. A. Van Marrewijk.- En: International Course on Applied Plant Breeding.- The Netherlands : IAC, 1993.- 80 p.

Recibido: 9 de marzo de 1998
Aceptado: 13 de marzo de 1998

Tabla III. Características de la planta y los tubérculos de variedades seleccionadas como progenitores

Variedades	Hábito de crecimiento	Antocianina en el tallo	Color de la flor	Forma del tubérculo	Profundidad de los ojos del tubérculo	Color de la piel del tubérculo	Color de la masa del tubérculo
Desirée	inclinado	si	rojo violáceo	oblonga alargada	superficiales	rojo claro	amarillo
Baraka	erecto	no	rojo violáceo	oblonga ovalada	medio	amarillo	claro
Omega	inclinado	si	blanco	ovalada	superficiales	amarillo	
Lizen	inclinado	si	blanco	redonnda	superficiales	amarillo	crema
Marlene	inclinado	si	blanco	ovalada	medio	amarillo	crema
Spunta	erecto	si	blanco	oblonga alargada	supericial	amarillo	claro
Cardinal	erecto	si	rojo	oblonga alargada	superficial	rojo	amarillo claro