

COMPORTAMIENTO DE PROGENIES HÍBRIDAS DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) A PARTIR DE SEMILLA BOTÁNICA

J. L. Salomón[✉], Ana Estévez, María E. González y J. G. Castillo

ABSTRACT. During 1997 and 1998, 15 true potato seed hybrid progenies from CIP were studied in the Potato and Fiber Research Station belonging to "Liliana Dimitrova" Horticultural Investigation Institute. Seeds were put in beds on a compacted Red Ferralitic soil. Progeny behavior in presence of *Alternaria solani* and *Phytophthora infestans* fungi was evaluated 65 days after seeding. The experiment was harvested 100 days after seeding. Tuber number/m² and yield (kg/m²), skin color and shape uniformity were evaluated. A Randomized Block design with three replications was used. Data were subjected to a Balanced Variance Analysis with (15 x 2) factorial arrangement and means were compared according to Duncan's Multiple Range Test at 5 %. As a result, five hybrid progenies were selected: HPS I/13, Serrana x TS-5, MFI x XY.13, Serrana x XY.13 and TS-6 x TPS-67 for their nice tuber yield per m², appropriate performance in presence of fungi and a good tuber quality.

RESUMEN. En la Estación Experimental de Papa y Fibras del Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova", se estudiaron durante dos años (1997 y 1998) 15 progenies híbridas de semilla sexual de papa procedentes del Centro Internacional de la Papa (CIP). En un suelo Ferralítico Rojo compactado se conformaron los canteros y se procedió a la siembra. A los 65 días de sembradas las progenies se evaluó el comportamiento ante los hongos *Alternaria solani* y *Phytophthora infestans*. A los 100 días de sembrado el experimento se realizó la cosecha y se evaluaron el número/m² y el rendimiento (kg/m²), la uniformidad del color de la piel y forma de los tubérculos. Se utilizó un diseño de Bloques al Azar con tres réplicas. Los datos obtenidos fueron sometidos a un Análisis de Varianza Balanceado con arreglo factorial (15x2) y las medias fueron comparadas según la Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5 %. Como resultado se seleccionaron cinco progenies híbridas (HPS I/13, Serrana x TS-5, MFI x XY.13, Serrana x XY.13 y TS-6 x TPS-67) con buena producción de tubérculos por m², aceptable comportamiento ante los hongos y buena calidad de los tubérculos.

Key words: potato, seeds, progeny, hybrids, yield

Palabras clave: papa, semillas, progenie, híbridos, rendimiento

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum*, L.) pertenece a la familia Solanácea. Algunos de los bien conocidos cultivos como el tomate, la berenjena, el tabaco, el pimiento, entre otros, también pertenecen a esta familia; pero, a diferencia de ellos, la papa es cultivada comercialmente a través de tubérculos. Sin embargo, esta puede ser propagada sexualmente mediante semilla sexual (SSP) o semilla botánica (1).

En Cuba se cultivan anualmente alrededor de 15 000 ha de papa, la cual es fomentada fundamentalmente con tubérculos-semilla procedentes de Europa y Canadá, ya que el Programa Nacional de Semillas no satisface las necesidades para plantar esta área (2).

La SSP tiene numerosas ventajas sobre la reproducción clonal convencional; pocos patógenos y virus son transmitidos a través de ella, minimizando la necesidad

de insumos agroquímicos caros y certificación (3). La SSP no requiere de sofisticadas instalaciones de almacenamiento, que son necesarias para mantener los tubérculos-semilla, y pueden ser almacenadas entre 18-20°C por varios años sin perder la viabilidad. Esta semilla es de transporte fácil y barata; solamente entre 100 y 150 g se necesitan para plantar una hectárea de tierra, en comparación con dos o tres toneladas de tubérculos-semilla. Este material de siembra permite introducir rápidamente nuevos cultivares a la producción comercial de papa. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar progenies híbridas de semilla sexual de papa y seleccionar las que se adaptan mejor a nuestras condiciones.

MATERIALES Y MÉTODOS

En 1996, en la Estación Experimental de Papa y Fibras se introdujeron 15 progenies (Serrana x DTO-28; LT-9 x 104.12LB; LT-8 x LT-7; LT-8 x 104.12 LB; HPS I/67; HPS I/13; Serrana x TS-5; TS-6 x TPS-67; Atzimba x TS-5; MFI x XY.13; SER x XY.13; Atzimba x XY.4; TS-4 x TPS-113 y como controles Atzimba x LT-7 y Serrana x LT-7) procedentes del Centro Internacional de la Papa (CIP) de Perú.

Ms.C. J. L. Salomón, Investigador Agregado; Dr.C. Ana Estévez, Investigador Titular; Dr.C. María E. González, Investigador Auxiliar y Ms.C. J. G. Castillo, Investigador del Departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana, CP 32 700.

✉ salomon@inca.edu.cu

Durante las campañas 1996-1997 y 1997-1998 las progenies se sembraron en canteros en condiciones de campo, los cuales fueron construidos con un plato de 1.10 m de ancho y 0.20 m de altura y mejorados con 3 kg/m² de materia orgánica (estiércol vacuno). Se utilizó una densidad de 100 plantas/m² y un marco de siembra de 10 x 10 cm en un diseño de bloques al azar con tres réplicas y un tamaño de parcela de 2 m². El experimento se llevó a cabo en un suelo Ferralítico Rojo compactado (4).

Las labores culturales se efectuaron según el Manual de producción de papa con semilla sexual (5). Se garantizó el riego para la germinación de las semillas y también para etapas posteriores del cultivo; el control fitosanitario se realizó según el Instructivo técnico del cultivo (6).

Durante el ciclo vegetativo se evaluó el comportamiento ante los hongos *Alternaria solani* y *Phytophthora infestans*; para el primer hongo se empleó la escala de nueve grados de Horsfall y Barrat (2) y para el segundo en porcentaje según Mijailova (7).

El experimento se cosechó a los 100 días de sembrado y se evaluó el número y peso (kg) de los tubérculos por m². La uniformidad de los tubérculos en cuanto a color y forma fue de acuerdo con la escala de nueve grados (5), donde 1=no uniforme y 9=muy uniforme.

Los datos obtenidos de número y peso de los tubérculos fueron sometidos a un Análisis de Varianza balanceado con arreglo factorial (15 x 2), donde el primer factor fue progenie y el segundo años. Las medias fueron comparadas según la prueba de rangos múltiples de Duncan al 5 %.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis de varianza para los caracteres número de tubérculos/m² y rendimiento (kg/m²) en condiciones de campo durante dos campañas, se observó que la interacción progenie por año fue altamente significativa para los caracteres evaluados, lo que demuestra el efecto diferencial de las progenies en los años. Resultados similares se alcanzaron (7, 8, 9, 10) al estudiar variedades de papa por reproducción clonal en diferentes ambientes y años, llegando a la conclusión de la gran influencia que ejerce el ambiente sobre el comportamiento diferencial de los genotipos. Se ha planteado que muchos caracteres de importancia económica en papa están controlados por sistemas poligénicos que reciben gran influencia del ambiente (10).

En la Tabla I se muestra la comparación de medias en los caracteres número de tubérculos/m² y rendimiento (kg/m²), de las 15 progenies híbridas incluidos los dos controles (Serrana x LT-7 y Atzimba x LT-7), destacándose en el primer año HPS I/13 (317.30), Serrana x TS-5 (313.00), Atzimba x TS-5 (301.00), MFI x XY.13 (296.70), Serrana x XY.13 (293.70) y TS-6 x TPS-67 (292.00) con los mayores valores de número de tubérculos. En el segundo año los valores más altos se manifestaron en las progenies TS-6 x TPS-67 (444.70), MFI x XY.13 (392.30), HPS I/13 (376.30), Atzimba x XY.4 (360.30), Serrana x XY.13 (349.00), Serrana x TS-5 (339.30) y el control Serrana x LT-7 (305.30).

Tabla I. Medias de los caracteres evaluados en las progenies durante dos años

No	Progenies	Número de tubérculos/m ²		Rendimiento (kg/m ²)	
		Año 1	Año 2	Año 1	Año 2
1	Atzimba x LT-7 ©	191.70 ij	211.70 ij	2.50 l	2.70 jkl
2	Serrana x LT-7 ©	241.30 ghi	305.30 defg	3.50 fgh	3.80 defg
3	Serrana x XY.13	293.70 defgh	349.00 bcde	4.10 bcde	4.50 bc
4	Atzimba x XY.4	289.30 efgh	360.30 bcd	3.30 ghi	4.00 cdef
5	MFI x XY.13	296.70 defgh	392.30 ab	4.40 bcd	4.70 ab
6	Atzimba x TS-5	301.00 defg	309.30 defg	3.30 ghi	4.10 bcde
7	TS-6 x TPS-67	292.00 defgh	444.70 a	3.80 defg	4.20 bcde
8	Serrana x TS-5	313.00 cdef	339.30 bcde	4.20 bcde	5.10 a
9	HPS I/13	317.30 cdefg	376.30 bc	3.60 efgh	4.60 abc
10	TS-4 x TPS-113	152.00 jk	105.30 kl	1.30 op	2.20 lmn
11	Serrana x DTO-28	182.00 ij	114.70 kl	1.70 op	2.60 lm
12	HPS I/67	87.00 l	154.00 jk	0.86 p	2.30 lm
13	LT-8 x 104.12 LB	195.00 ij	249.30 fghi	2.80 ijkl	3.10 hijkl
14	LT-8 x LT-7	192.30 ij	231.00 hi	2.40 lm	3.20 hij
15	LT9 x 104.12 LB	145.00 Jkl	211.00 ij	1.90 mn	2.30 lm
	± Es x		20.65***		0.18***

Medias con letras en común no difieren significativamente según prueba de Duncan para p<0.05

*** Significativo para p<0.001 © control

Durante el primer año de evaluación con mayores valores en el carácter rendimiento, se encontraron los híbridos MFI x XY.13 (4.40), Serrana x TS-5 (4.20), Serrana x XY.13 (4.10). En el segundo año los mayores valores se presentaron en Serrana x TS-5 (5.10), MFI x XY.13 (4.70), HPS I/13 (4.60), Serrana x XY.13 (4.50), TS-6 x TPS-67 (4.20), Atzimba x TS-5 (4.10) y Atzimba x XY.4 (4.00). Estos resultados con ensayos de semillas híbridas en otros países resultan muy comparables a los obtenidos en Bangladesh, Nicaragua, Vietnam y México entre 3 y 4 kg/m² (11, 12, 13). Como puede verse, en dos de las mejores progenies se encuentra a TS-5 como progenitor masculino, al igual que XY.13; por otro lado, como progenitores femeninos se manifiestan MFI, Serrana y Atzimba, que también están incluidas en las progenies de mejores comportamientos, pero, en contraste, los progenitores femeninos MFI y Serrana se encuentran incluidos en las progenies con los más bajos en número y peso de los tubérculos. Estos resultados indican la importancia relativa de los parentales, de que no se puede afirmar nada sobre un progenitor masculino o femenino al margen del cruzamiento específico en cuestión (13).

Se ha encontrado que una de las razones por las que una progenie puede no tener buenos rendimientos es debido a los cruzamientos entre y dentro de grupos taxonómicos de papa; el grupo más heterocigótico es el de mayor rendimiento y el más estable (14); así cabe la posibilidad de que exista en estas progenies un porcentaje importante de cruces que no sean los más aptos.

La Tabla II representa la calidad externa de los tubérculos, donde se puede apreciar, para el carácter color de la piel, que las combinaciones HPS I/13, TS-6 x TPS-67 y MFI x XY.13 alcanzaron los valores más elevados de 8.3 para la primera y 8.0 las dos restantes; también una adecuada uniformidad del color la presentaron aquellas progenies con valores iguales o superiores de 7 en la escala, por lo que son consideradas como uniformes.

Tabla II. Evaluación externa en tubérculos de SSP

No	Progenies	Uniformidad del tubérculo	
		Color piel*	Forma*
1	Atzimba x LT-7 (control)	7.5	7.1
2	Serrana x LT-7 (control)	7.6	7.0
3	Serrana x XY.13	7.8	7.3
4	Atzimba x XY.4	7.9	7.2
5	MFI x XY.13	8.0	7.5
6	Atzimba x TS-5	7.8	7.3
7	TS-6 x TPS-67	8.0	7.6
8	Serrana x TS-5	7.6	7.5
9	HPS I/13	8.3	7.8
10	TS-4 x TPS-113	7.5	7.2
11	Serrana x DTO-28	7.4	6.8
12	HPS I/67	6.8	7.0
13	LT-8 x 104.12 LB	7.0	6.9
14	LT-8 x LT-7	6.9	7.5
15	LT9 x 104.12 LB	6.3	7.6

*Escala de uniformidad de tubérculos: 1=no uniforme, 9=muy uniforme

Para el carácter forma del tubérculo, la combinación que logró el valor más alto de la escala fue HPS I/13 con 7.8; sin embargo, todas las progenies que alcanzaron valores iguales o superiores a 7 también son clasificadas como uniformes. Resultados similares de uniformidad tanto en color como en forma del tubérculo se encontraron cuando se evaluaron SSP en México (13) y Vietnam (11, 12).

Según los resultados alcanzados, debe reconocerse que mucho se ha logrado en uniformidad del tubérculo de papa producido a partir de semilla sexual y que aún se continúan realizando trabajos de mejoramiento genético para lograr mucha más uniformidad (15).

El comportamiento de las progenies ante las principales enfermedades evaluadas, se presenta en la Tabla III. Ante *Alternaria solani* las combinaciones Atzimba x XY.4 y Serrana x TS-5 alcanzaron un valor de 2 en la escala y fueron las menos afectadas en su follaje; a estas le siguieron con valor de 3 las progenies MFI x XY.13 y TS-4 x TPS-113, por lo que pudieron presentar cierta resistencia de campo ante este patógeno. El resto de los materiales evaluados alcanzaron un grado 4 con excepción de Serrana x DTO-28, LT-8 x LT-7 y LT-8 x 104.12 LB con grado 5, que fueron las de peor comportamiento.

Tabla III. Comportamiento de las progenies ante las principales enfermedades

No	Progenies	<i>Alternaria solani</i> *	<i>Phytophthora infestans</i> (%)
1	Atzimba x LT-7 (control)	4	5
2	Serrana x LT-7 (control)	4	25
3	Serrana x XY.13	4	25
4	Atzimba x XY.4	2	5
5	MFI x XY.13	3	25
6	Atzimba x TS-5	4	5
7	TS-6 x TPS-67	4	25
8	Serrana x TS-5	2	5
9	HPS I/13	4	5
10	TS-4 x TPS-113	3	5
11	Serrana x DTO-28	5	50
12	HPS I/67	4	75
13	LT-8 x 104.12 LB	5	5
14	LT-8 x LT-7	5	25
15	LT9 x 104.12 LB	4	5

*Escala de 9 grados: 1= sin señales, 9= todas las hojas muertas

Se presentaron en casi todas las progenies valores bajos (5 y 25 %) de afectación por *Phytophthora infestans*; estos valores apuntan a que estas progenies podrían clasificarse como resistentes al patógeno en condiciones de campo. Algunas de las combinaciones incluyen genes de resistencia como son LT-8 x 104.12LB y LT-9 x 104.12LB (5). Las progenies HPS I/67 y Serrana x DTO-28 fueron las más afectadas en su follaje con 75 y 50 %.

Se seleccionaron las progenies HPS I/13, Serrana x TS-5, MFI x XY.13, Serrana x XY.13 y TS-6 x TPS-67 por sus elevados rendimientos y número de tubérculos por m², así como la calidad de los tubérculos y buen comportamiento ante los hongos *Alternaria solani* y *Phytophthora infestans*.

REFERENCIAS

- Almekinders, C. J. M. On flowering and true potato seed production (*Solanum tuberosum*, L.) [Tesis de grado], Wageningen Agricultural University, 1995, 133 p.
- Estévez, A.; González, M. E.; Castillo, J.; Ortiz, E. y Ortiz, U. Selección de clones cubanos de papa (*Solanum tuberosum*, L.) procedentes de familias híbridas obtenidas por el CIP. *Cultivos Tropicales*, 1998, vol. 19, no. 3, p. 39-43.
- Struik, P. y Wiersema, S. G. Seed potato technology. Wageningen : Wageningen Pers, 1999, 383 p.
- Cuba. Minagri. Instituto de Suelos. Nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana: Agrinfor, 1999, 64 p.
- CIP. Manual de producción de papa a partir de semilla sexual. Lima : Unidad de capacitación, 1997. p 109.
- Cuba. Minagri. Normas técnicas para el cultivo de la papa. La Habana : Ministerio de la Agricultura. 1990, 46 p.
- González, M. E. Mejoramiento por hibridación de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en Cuba. [Tesis de Doctorado]. INCA. 1998, 71 p.
- Bradshaw, J. E. y MacKay, G. R. Breeding strategies for clonally propagated potatoes. En: Potato Genetics. Wallingford : CAB International, 1994, p. 467-498.
- Clulow, S. A.; Nicoll, J. Mc y Bradshaw, J. E. Producing commercially attractive, uniform true potato seed progenies: The influence of breeding scheme parental genotype. *Theor. Appl. Gent.*, 1995, vol. 90, p. 519-525.
- Estévez, A.; González, M. E.; Castillo, J. y Ortiz, U. Estudio de interacción genotipo-ambiente en clones cubanos de papa (*Solanum tuberosum* L.). *Cultivos Tropicales*, 2000, vol. 21, no. 2, p. 59-64.
- Ngo, D. N. Potato production and TPS utilization in Vietnam. En: Reports of participants. International Potato Course. (27:1998, Wageningen). 1996, p. 133-134.
- Nga, D.B.; Liem, P. X. y Smidieche, P. Results of true potato seed progeny evaluation from 1991 to 1995 in Vietnam. Workshop on the progress of the ADB financed TPS project for Vietnam. Hanoi. 1998.
- Sarquiz, J. y López, F. Evaluación de características en planta, tubérculo y rendimiento para progenies de semilla sexual de papa (*Solanum tuberosum*, L.) en valle alto del centro de México. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 1999, vol. 11, no. 1, p. 26-39.
- Golmirzaie, A. M.; Malagamba, P. y Pallais, N. Breeding in true potato seed. En: Potato genetics. Wallingford : CAB International, 1994. p. 499-513.
- Upadhyha, M. D. True potato seed : Propagule for potato production in the 21st century. En: Potato present and future. Shimla : Indian Potato Association, 1994. p 5-11.

Recibido: 16 de julio del 2001

Aceptado: 20 de diciembre del 2001