

PRODUCCIÓN DE TUBÉRCULOS SEMILLAS A PARTIR DE PROGENIES DE SEMILLA SEXUAL DE PAPA EN PUEBLO LLANO, ESTADO MÉRIDA

PRODUCTION OF TUBER- SEED FROM TRUE POTATO SEED PROGENIES IN PUEBLO LLANO, MERIDA STATE

Laura Niño*, Lourdes González*, Luis Prieto**, Eduardo Acevedo** y Franklin Suárez**

* Investigadora y ** Técnicos Asociados a la Investigación. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. INIA Mérida. Estado Mérida. Venezuela. E-mail: lnino@inia.gob.ve, lgonzalez@inia.gob.ve, eacevedo@inia.gob.ve

RESUMEN

Se evaluó la producción de tubérculos semillas a partir de semilla sexual de papa (SSP) sembrada en canteros en Pueblo Llano, estado Mérida en el año 2006. El material genético utilizado correspondió a progenies de SSP introducidas por el Centro Internacional de la Papa (CIP): MF-II x TPS- 67, TPS-25 x TPS-13, TP-25 x TPS-67, Achirana x TS-4. Se evaluaron N° de tubérculos.m², peso de tubérculos.m² y porcentaje de tubérculos entre 5 hasta 40 g. En un segundo experimento bajo condiciones climáticas favorables para la candelilla tardía (CT), *Phytophthora infestans*, se sembraron en campo tubérculos semillas provenientes de SSP, el mismo fue implementado en un diseño de bloques al azar con seis tratamientos y tres repeticiones. En cantero las progenies MF-II x TPS- 67, TPS-25 x TPS-13 y TP-25 x TPS-67 produjeron 363, 304 y 244 tubérculos.m², respectivamente, con rendimiento entre 3,85 a 6,40 kg.m⁻². El mayor porcentaje de tubérculos entre 5 a 40 g se registró en las progenies TPS-25 x TPS-67, TPS-25 x TPS-13 y Achirana x TS-4. En campo se destacó la progenie TPS-25 x TPS-13 con valores de 0,907 y 0,814 kg para peso total de tubérculos.planta⁻¹ y peso de tubérculos comerciales/planta, respectivamente, con rendimiento comercial de 33,92 t.ha⁻¹, mientras que la variedad Granola no obtuvo producción comercial debido al daño causado por la CT. El grado del daño fue menor en las progenies evaluadas con diferencias significativas entre estos genotipos y las variedades testigo Tibisay y Granola.

Palabras Clave: *Phytophthora infestans*; rendimiento; tubérculos; candelilla tardía; híbridos; variedad.

SUMMARY

Tuber production was evaluated from seedling of True Potato Seed (TPS) in Pueblo Llano, Merida State in the year 2006. The genetic material used corresponded to TPS progenies introduced from the International Potato Center (CIP): MF-II x TPS- 67, TPS-25 x TPS-13, TP-25 x TPS-67 and Achirana x TS-4. It was evaluated tubers number kg.m⁻², tubers weight kg.m⁻² and percentage of tubers between five up to 40 g. In the second test an adequate weather conditions for the late blight, *Phytophthora infestans*, it was sowed in field seed potato tubers in a randomized block design, with six treatments with three replications. The TPS seedlings of MF-II x TPS-67, TPS-25 x TPS-13 and TPS-25 x TPS-67 progenies produced 363, 304 and 244 tubers.m⁻², respectively with yield between 3,85 to 6,40 kg.m⁻². The largest percentage of tubers with 5 to 40 g was recorded in TPS-25 x TPS-67, TPS-25 x TPS-13 y Achirana x TS-4. On the field was distinguished the TPS-25 x TPS-13 progenie with values from 0.907 to 0.814 kg for total tuber weight/plant and commercial tuber weight/plant⁻¹, respectively, with commercial yield of 33,92 t.ha⁻¹; whereas in the Granola variety no commercial yield were produced, due to the damage caused by *P. infestans*.

Key Words: *Phytophthora infestans*; yields; tubers; late blight; hybrids; variety.

RECIBIDO: julio 13, 2009

ACEPTADO: abril 16, 2010

INTRODUCCIÓN

La semilla sexual de papa (SSP), llamada también semilla botánica o semilla verdadera se produce en los frutos o bayas de la planta de papa es una alternativa tecnológica para la obtención de tubérculos semilla de primera generación de alta calidad fitosanitaria y fisiológica en un corto período de tiempo. Esta tecnología puede contribuir a reducir los costos de producción y permite introducir grandes cantidades de materiales de siembra de alta calidad de nuevas variedades de papa provenientes de progenies híbridas de semilla sexual (SS) con resistencia a enfermedades reduciendo el uso de fungicidas y con rendimientos estables (CIP, 1996).

Los principales factores que pueden determinar el éxito en el empleo de semilla verdadera de papa son los siguientes: facilidad para obtener abundante semilla, uniformidad de las plantas en campo, uniformidad de los tubérculos en cuanto a forma, color de piel, color de pulpa y calidad (peso específico), alta producción y resistencia a enfermedades y plagas (Estrada, 2000).

El cultivo de papa a partir de SS o botánica sería ventajoso donde el costo del tubérculo semilla representa una alta proporción en el costo de la producción del cultivo, donde los rendimientos sean bajos debido a la baja calidad del tubérculo semilla, en estas condiciones podría constituir una alternativa económicamente viable dirigida sobre todo a los pequeños agricultores, teniendo como ventajas adicionales que disminuye los costos de producción, reduce los problemas de enfermedades que son transmitidas por los tubérculos semilla, el agricultor puede almacenar la semilla por varios años en un mínimo espacio, con flexibilidad para programar la fecha de siembra y facilitar la expansión del cultivo (Estrada, 2000; Larenas *et al.*, 1994).

Las investigaciones en SS adelantadas por el Centro Internacional de la Papa (CIP) y otros programas de investigación han ido superando los obstáculos y retos que supone una nueva tecnología, permitiendo la incorporación del uso de la SS de papa en la India, Vietnam, Nicaragua, Egipto, China, Bangladesh, entre otros (CIP, 1996; Estrada, 2000; Larenas *et al.*, 1994).

Actualmente, hay disponibilidad de progenies de semilla sexual (PSS) que permiten obtener tubérculos más uniformes en cuanto a forma y color para responder a las demandas del mercado y con la ventaja de contener una mezcla de genes que podría proporcionar a los agricul-

tores una herramienta importante contra la CT. Las PSS del CIP han sido desarrolladas para regiones tropicales y subtropicales de fotoperíodo corto (CIP, 1996; Cabello *et al.*, 2004; Sarquis y Gil, 2005; Salomón *et al.*, 2006).

La producción de SS híbrida de papa de alta calidad y cantidad y que permita obtener un buen rendimiento de tubérculos, depende de una selección apropiada de progenitores, destacándose las combinaciones de hembra (*Solanum tuberosum*) con masculinos (*S. andigena*), según Cabello *et al.*, 2004. La SSP se puede conservar entre 5 a 7 años con un alto porcentaje de germinación igual o mayor a 70% señalado por Falcón *et al.* (2006).

El cultivo de papa es de gran importancia en la economía rural de los estados Mérida, Trujillo, Táchira y Lara, en su mayoría participan pequeños y medianos productores que realizan la siembra en pequeñas superficies por agricultor (INIA, 2005). Teniendo en cuenta la baja disponibilidad de semilla de adecuada calidad sanitaria y los altos costos de producción para su cultivo durante los años 1999-2000 fueron evaluadas tres progenies de SSP en Mucuchíes y Pueblo Llano para determinar su potencial como una alternativa para la producción de tubérculos semilla de alta calidad y menor costo en canteros o almácigos (Niño *et al.*, 2002).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el rendimiento de cuatro progenies de SSP en canteros rústicos a campo abierto y comparar la producción comercial de las progenies empleando los tubérculos semilla en campo con condiciones ambientales para el ataque de CT.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el municipio Pueblo Llano se realizaron dos experimentos en el año 2006

Primer experimento

Se evaluó la producción de tubérculo de semilla a partir de SSP en canteros establecidos en el sector Motus, a una altitud de 2 415 m.s.n.m. El material genético utilizado correspondió a cuatro progenies de SSP introducidas del Centro Internacional de la Papa (Lima, Perú) en el año 2002 identificadas como N° CIP 988141 (MF-II x TPS-67), N° CIP 988144 (TPS-25 x TPS-13), N° CIP 988145 (TPS-25 x TPS-67) y N° CIP 990021 (Achirana x TS-4).

Se seleccionó el sitio de ubicación de los canteros a campo abierto, la facilidad para el acceso, disponibilidad de agua para riego y en suelo de textura franco-arenosa con buenas condiciones fitosanitarias, adaptando a nuestras condiciones las recomendaciones señaladas por Larenas *et al.* (1994) y en el Manual de Producción de Semilla Sexual (CIP, 1997).

Para el llenado de los canteros se utilizó un sustrato compuesto por tierra cernida proveniente de la misma parcela, estiércol de aves (Fertipollo®) como materia orgánica y arena en proporción 4:2:1. El área de los canteros fue de 1,30 m de ancho por 2,5 m de largo y 0,20 m de altura para cada progenie. La desinfección del sustrato se realizó 15 d antes de la siembra con un producto químico (Basamid ®, dosis de 40 g.m⁻²).

Previo a la siembra se mezcló con el sustrato un fertilizante químico a base de fósforo en dosis de 50 g.m⁻². Para facilitar la siembra se empleó una plantilla de madera de 1 m² con puntos de siembra cada 10 cm, en cada punto se depositaron entre dos a tres semillas a una profundidad de 0,5 cm.

Una vez realizada la siembra se hizo un riego ligero del sustrato, se colocó una malla sobre el cantero para proporcionar la protección y la sombra requerida durante la germinación y el desarrollo de las plántulas en su etapa inicial, una vez que se produjo la germinación se fue subiendo dicha cobertura hasta una altura de 20 cm, cuando las plántulas alcanzaron entre 8 a 10 cm de altura se dejaron expuestas al sol.

Durante el desarrollo de las plántulas se realizaron dos aporques a los 54 y 77 días después de la siembra (DDS). Previo al primer aporque se realizó una aplicación de fertilizante químico granulado (12-12-17/2) a la base de las plántulas en dosis de 150 g.m⁻².

Se hicieron dos aplicaciones de fertilizante foliar (Carbovit®, dosis 1,7 ml x L agua). El manejo fitosanitario se realizó con un bajo uso de plaguicidas, haciendo sólo dos aplicaciones de fungicidas e insecticidas utilizados en la producción comercial en papa. Según las condiciones climáticas, se aplicó el riego de los canteros para mantener la humedad adecuada.

El corte de follaje se realizó a los 127 DDS, posteriormente a los 12 d de cumplida esta labor, se procedió a efectuar la cosecha en forma manual. Los tubérculos cosechados de cada progenie se pesaron y contaron para registrar el peso de tubérculos.m⁻² y número de

tubérculos.m⁻². Se realizó una clasificación en número de tubérculos con peso menor a 5 g.m⁻² y tubérculos con peso igual o mayor a 5 g hasta tubérculos con peso de 40 a 60 g.m⁻², según lo obtenido en cada material. También se registró las características de los tubérculos en cuanto a color de piel, color de pulpa y forma.

Segundo experimento

Se evaluó la producción de papa a partir de tubérculos semillas provenientes de las progenies de SS, se realizó en el Sector La Culata a 2 370 m.s.n.m., en una parcela dedicada a la producción comercial de papa, representativa de la zona con condiciones agroecológicas para el desarrollo de la candelilla tardía causada por *Phytophthora infestans*.

La siembra se realizó en julio 2006 utilizando el tubérculo semilla proveniente del Campo Experimental Mucuchíes, dependencia del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) en el estado Mérida, producidos en canteros manejados en forma similar a la descrita anteriormente. El experimento fue implementado en un diseño en bloques al azar con seis tratamientos y tres repeticiones. Cada parcela experimental estaba constituida de cuatro surcos de 6 m de largo y distancia entre plantas de 0,30 m.

El material genético evaluado correspondió a 4 PSS identificadas como N° CIP 988144 (TPS-25 x TPS-13), N° CIP 988145 (TPS-25 x TPS-67), N° CIP 990021 (Achirana x TS-4) y N° CIP 996003 (Achirana x TPS-67), junto con Granola (variedad susceptible a *P. infestans*) y Tisay como variedades testigo. Se realizó cuatro aplicaciones de fungicidas para el control de candelilla tardía causada por *P. infestans* (Mont.) de Bary.

La fertilización se hizo al momento de la siembra utilizando la fórmula 12-12-17/2 (dosis 413 kg.ha⁻¹) más tres aplicaciones de fertilizante foliar. El corte de follaje se realizó a los 99 DDS y la cosecha se efectuó a principios de noviembre 2006 con un ciclo de cultivo de 114 d. Para la evaluación de rendimiento se cosecharon todas las plantas de los dos surcos centrales registrando el peso tubérculos total/planta y peso tubérculos comerciales/planta para determinar el rendimiento en t.ha⁻¹.

Durante el desarrollo del cultivo se hicieron nueve evaluaciones de severidad en el área afectada con CT en porcentaje de intervalos de 7 d entre cada evaluación. Con estos datos se calculó el área bajo la curva de

progreso de *P. infestans* (ABCPPI) de CT, que es una medida de avance de la enfermedad en el tiempo (Gabriel, 2008). Para que las progenies y variedades testigo sean estadísticamente comparables se calculó el ABCPPI relativa de CT, dividiendo el ABCPPI total entre el área máxima alcanzada (Bonierbale *et al.*, 2008) Los análisis de varianza y la comparación de medias para ambos experimentos fueron realizados utilizando el Proc GLM de SAS para cada una de las variables evaluadas (SAS Users Guide, 1998).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La productividad de las progenies en cantero con semilla sexual (SS) se presenta en el Cuadro 1, en la comparación de medias para la variable de número total de tubérculos.m⁻² se destacan las progenies MF-II x TPS-67, TPS-25 x TPS-13 y TPS-25 x TPS-67.

Con respecto al carácter peso de tubérculos.m⁻² se destacó la progenie TPS-25 x TPS-13 con 6,40 kg mientras que el resto de las progenies presentaron valores entre 3,75 a 4 kg.

La progenie MF-II x TPS-67 presentó la mayor cantidad de tubérculos de menor tamaño y peso por debajo de 5 g. En la comparación de medias del carácter N° de tubérculos con peso igual o mayor a 5 g hasta tubérculos de 40 a 60 g las progenies TPS-25 x TPS-67, TPS-25 x TPS-13 y Achirana x TS-4 presentan proporciones similares (56,25 a 59,8%) mientras que la progenie MF-II x

TPS-67 presenta la menor cantidad y proporción de tubérculos para esta característica (36,40%).

Sarquis y Gil (2005) evaluaron en condiciones de invernadero siete progenies, encontrando variaciones en su productividad, sugiriendo estas diferencias a la interacción genotipo ambiente; en esa evaluación los genotipos MF-II x TPS-67 y TPS-25 x TPS-67 rindieron 306 y 223 tubérculos.m⁻², respectivamente, estos datos son similares a los registrados en Pueblo Llano. No obstante, en ese estudio los valores de peso de tubérculos.m⁻² fueron más bajos entre 1,88 y 1,53 kg para las progenies indicadas mientras que la mejor progenie en ese caso fue la TPS-7 x TPS-67 con 2,77 kg.m⁻².

Salomón *et al.* (2006) evaluaron 7 progenies de semilla sexual en canteros a campo abierto, registrando también diferencias significativas en N° de tubérculos.m⁻² y peso de tubérculos.m⁻². En este estudio la progenie MF-II x TPS-67 produjo 240 tubérculos.m⁻² y 1,45 kg.m⁻², mientras que la progenie Zolushka se destacó con 313 tubérculos.m⁻² y 2,95 kg.m⁻² difiriendo del resto de las progenies.

La productividad de las progenies evaluadas en Pueblo Llano fue menor a la registrada en evaluaciones realizadas en el Campo Experimental Mucuchíes (La Toma, municipio Rangel) a 3 100 m.s.n.m., donde se obtuvo para las progenies MF-II x TPS-67, TPS-25 x TPS-13 y TPS-25 x TPS-67 valores más altos de N° de tubérculos.m⁻² (621 a 1 032) y rendimientos de 9 a 10,7 kg.m⁻² en canteros a campo abierto pero con una mayor duración del ciclo de cultivo (Niño *et al.*, 2002).

CUADRO 1. Rendimiento de progenies híbridas de papa para producción de tubérculo semilla en cantero.

Progenie	N° Tubérculos totales.m ⁻²	Peso Tubérculos m ⁻² (kg)	N° Tubérculos < 5 g.m ⁻²	N° Tubérculos entre 5 hasta 40 g.m ⁻²
MF- II x TPS-67	363 a	3,85 b	231 a	132 a
TPS-25 x TPS-13	304 ab	6,40 a	133 bc	171 a
TPS-25 x TPS-67	244 bc	4,00 b	98 c	146 a
Achirana x TS- 4	209 c	3,75 b	91 c	118 a
SD	73,128	1,343	61,171	44,201
Media	280	4,5	138,13	142
CV (%)	26,117	29,86	44,286	31,127

Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (Tukey, 0,05)

En la evaluación morfológica de los tubérculos de las cuatro progenies en cantero utilizando el descriptor de germoplasma de papa empleado en el CIP (Huamán y Gómez, 1994), se encontró que predomina la forma redonda en un 94% del total de los tubérculos cosechados con color de piel entre blanco crema a amarillo claro y color de pulpa entre blanco a crema.

Sarquis y Gil (2005) empleando la escala del uno al nueve, el uno corresponde a la menor uniformidad y nueve a la mayor, registraron para las progenies MF- II x TPS- 67 y TPS- 25 x TPS- 67 uniformidad en forma y color de tubérculo entre 8,3 a 8,5, mientras que la variedad Alpha presentó valores de 8, 6 y 8,7, concluyendo que la uniformidad en estos dos caracteres fue similar a las variedades testigo, lo que ratifica las observaciones realizadas en otros estudios (Salomón *et al.*, 2002; Sarquis y López, 1999) sobre el avance logrado en cuanto a la uniformidad, en forma y color de tubérculo de las progenies híbridas de SS disponibles actualmente.

En el Cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos en la producción de papa en campo a partir de tubérculos semilla proveniente de las progenies híbridas y su comparación con tubérculos semilla de las variedades Granola y Tibusay.

La progenie TPS-25 x TPS-13 obtuvo el mayor valor tanto en peso total como peso por planta con 0,907 y 0,814 kg e igual rendimiento comercial, hubo diferencias significativas en la variedad Tibusay que alcanzó 0,313 kg.planta⁻¹. Mientras que la variedad Granola no

obtuvo la producción comercial debido a que sus plantas fueron afectadas severamente por la CT, lo que se evidencia por el mayor grado del daño alcanzado por esta variedad según el análisis de resistencia (ABCPI relativa= 33,22%), aún con la aplicación de fungicidas recomendados para el control de esta enfermedad, el rendimiento comercial más alto de 33,92 t.ha⁻¹ lo presentó la progenie TPS-25 x TPS-13 que mostró diferencias significativas con la variedad testigo Tibusay.

Así mismo, Sarquis y Gil (2005) indican que las líneas macho TPS-13 y TPS-67 fueron obtenidas de *S. tuberosum* ssp. andigena en el CIP y se caracterizan por su buena resistencia a la candelilla tardía, lo que concuerda con lo observado en este estudio en las cuatro progenies evaluadas que presentaron los menores grados de daño de la enfermedad, de las cuales dos tienen como parental macho a TPS- 67 (TPS-25 x TPS-67 y Achirana x TPS-67) y otra al TPS-13 (TPS-25 x TPS-13), aún bajo condiciones climáticas muy favorables para el desarrollo de la enfermedad causada por la CT con un manejo fitosanitario de bajo uso de fungicidas, las progenies presentaron un buen comportamiento agronómico y resistencia a la enfermedad.

CONCLUSIONES

- Las progenies MF-II x TPS-67, TPS-25 x TPS-13 y TPS-25 x TPS-67 fueron las de mejor comportamiento en cuanto a número de tubérculo.m⁻² y peso tubérculo m⁻² cuando se empleo la SS en canteros a campo abierto.

CUADRO 2. Rendimiento y área bajo la curva de progreso de candelita tardía de las progenies y las variedades testigo sembradas en campo a partir de tubérculos semillas. Pueblo Llano, estado Mérida. Año 2006.

Progenie	Peso tubérculos total.planta ⁻¹ (kg)	Peso tubérculos comercial.planta ⁻¹ (kg)	Rendimiento Comercial	ABCPI relativa (%)
TPS-25 x TPS-13	0,907 a	0,814 a	33,92 a	1,97 a
TPS-25 x TPS-67	0,573 ab	0,502 ab	20,92 ab	1,85 a
Achirana x TS- 4	0,570 ab	0,478 ab	19,92 ab	2,22 a
Achirana x TPS-67	0,631 ab	0,533 ab	22,21 ab	1,47 a
Tibusay	0,313 b	0,241 b	10,03 b	8,41 b
Granola	0,00	0,00	33,22 c	

Medias con letras iguales no son estadísticamente diferentes (DMS, 0,05).

- La progenie TPS-25 x TPS-13 se destacó por su mayor rendimiento comercial en campo empleando tubérculos semillas, en comparación con las variedades Tibisay y Granola. El grado de daño causado por la candelilla tardía fue menor en las progenies evaluadas con diferencias significativas entre estos genotipos y las variedades testigo.

BIBLIOGRAFÍA

- Bonierbale, M., S. de Haan and A. Forbes. 2008. Procedures for Standard evaluation trials of advanced potato clones in An Internacional Coopertators' Guide. Internacional Potato Center, Lima-Perú. 124 p.
- Cabello, R., E. Chujoy y M. Upadhya. 2004. Heterosis y endogamia en la producción de la semilla sexual de papa (TPS) y en el rendimiento del tubérculo. Revista Latinoamericana de la Papa, suplemento Especial. s/p.
- Centro Internacional de la Papa. 1997. Manual de Producción de Papa a partir de Semilla Sexual. Unidad de Capacitación. Lima, Perú. 109 p.
- Centro Internacional de la Papa. 1996. EL CIP en 1995. Informe Anual del Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. 55 p.
- Estrada, N. 2000. La biodiversidad en el mejoramiento genético de la papa. Bill y Martínez (Ed.). Lima, CIP. 372 p.
- Falcón, R., E. C. Chujoy y R. Cabello. 2006. Método simple para conservar semilla sexual de papa por 15 años. Página 51. **In:** Memoria Congreso Internacional de la Papa John S. Niederhauser. Toluca, México.
- Gabriel, J. 2008. Aplicación de marcadores moleculares para cribado de QTLs en diferentes fuentes de resistencia a tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en papa. Tesis Doctorado. Universidad Pública de Navarra, Pamplona, España. 108 p.
- Huaman, Z. y R. Gómez. 1994. Descriptores de la papa para la caracterización básica de colecciones nacionales. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. s/p
- Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. 2005. Producción de semilla de papa en Venezuela. Serie Manuales de Cultivo INIA N° 5. Mérida. 260 p.
- Larenas, V., P. Accatino y J. Rojas. 1994. Tecnología para producir papa con semilla botánica. Proyecto Colaborativo INIA-CIP. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Internacional de la Papa. 40 p. (Serie La Platina N° 57).
- Niño, L., E. Acevedo, F. Becerra y E. Villamizar. 2002. Evaluación de progenies de semilla sexual de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el estado Mérida, Venezuela. Memorias del XX Congreso de la Asociación Latinoamericana de la Papa. Quito, Ecuador.
- Salomón, J., A. Estevez, M. González y J. Castillo. 2002. Comportamiento de progenies híbridas de papa (*Solanum tuberosum* L.) a partir de semilla botánica. Cultivos Tropicales. 23(2):59-61.
- Salomón, J., J. Castillo, A. Estévez y R. Cabello. 2006. Estudio del comportamiento de progenies híbridas de papa con semilla sexual y tubérculos semilla. Cultivos Tropicales. 27(4):65-68.
- Sarquis Ramírez, J. y N. Coria Gil. 2005. Comparación de progenies de papa para producción de tubérculo semilla y rendimiento comercial. Rev. Fitotec. Mex. 28(2):93-98.
- Sarquiz, J. y F. López. 1999. Evaluación de progenies de semilla sexual de papa en valles centrales de México. Rev. Asoc. Latinoamericana de la Papa. 10:12-20.
- SAS Institute Inc. 1998. SAS/STAT Users Guide, Version 6, Fourth Edition, Vol. 2, SAS Institute Inc., Cary, N.C.