

Evaluaciones en campo de somaclones de papa (*Solanum tuberosum* Lin.) de la variedad “Desirée” obtenidos por variación somaclonal y mutagénesis *in vitro*

Novisel Veitía Rodríguez*, Joao Francisco Cardoso, Juan N. Pérez, Lourdes García Rodríguez, Idalmis Bermúdez Caraballosos, Leonardo García Rodríguez, Yenny Padrón Montesinos, Pedro Orellana Pérez, Carlos Romero Quintana, Niurka Hernández. * Autor para correspondencia

Instituto de Biotecnología de las Plantas. Universidad Central “Martha Abreu” de las Villas. Carretera a Camajuaní km 5½, Santa Clara, Villa Clara. Cuba. e-mail: novisel@uclv.edu.cu

RESUMEN

Se evaluó el rendimiento y sus componentes, el porcentaje de afectación frente a *Alternaria solani* (Sorauer), el número de tubérculos que presentaron afectaciones por *Streptomyces scabies* (Thaxter) Wakman y las variaciones morfológicas en los tubérculos. Los parámetros anteriormente mencionados se evaluaron en los somaclones IBP-10, IBP-27 e IBP-30, como control se empleó la variedad “Desirée”, que es a partir de la cual se originaron los somaclones estudiados. Los somaclones IBP-10 e IBP-27 presentaron rendimientos similares a la variedad original, los valores más bajos fueron alcanzados por el somaclón IBP-30. Con respecto a las enfermedades los somaclones presentaron niveles de afectación inferiores a la variedad original frente a *Alternaria solani*. En la evaluación del número de tubérculos afectados por la costra común se observó que el somaclón IBP-30 presentó el mayor porcentaje de tubérculos afectados, el IBP-10 el menor porcentaje y el IBP-27 presentó un comportamiento intermedio. Se observaron cambios en el color de la piel y la forma de los tubérculos. El somaclón IBP-10 presentó coloración amarilla en la piel y forma oval pequeña, mientras que el somaclón IBP-27 presentó forma oval en el tubérculo.

Palabras clave: *Alternaria solani*, mutantes, *Streptomyces scabies*

ABSTRACT

One evaluated the yield and its components, the percentage of affectation as opposed to *Alternaria solani* (Sorauer), the number of tubers that presented affectations by *Streptomyces scabies* (Thaxter) Wakman and the morphologic variations in tubers. The parameters previously mentioned were evaluated in somaclones IBP-10, IBP-27 and IBP-30, as witness were used the variety “Desirée”, that it is the variety from which they originated somaclones studied. Somaclones IBP-10 and IBP-27 presented yields similar to the original variety, the lowest values were reached about somaclon IBP-30. With respect to the diseases somaclones presented inferior levels of affectation to the original variety front to *Alternaria solani*, in the evaluation of the number of tubers affected by the common scab was observed that somaclon IBP-30 presented the greater percentage of affected tubers, the IBP-10 the smaller percentage and the IBP-27 presented an intermediate behavior. Changes in the color of the skin and the form of tubers were observed. Somaclón IBP-10 presented yellow coloration in the skin and forms oval small, somaclon IBP-27 presented oval form in the tubers.

Key words: *Alternaria solani*, mutants, *Streptomyces scabies*

INTRODUCCIÓN

En Cuba, se ejecuta un amplio programa de mejoramiento genético de la papa que plantea, según sus objetivos, la evaluación de los rendimientos y la calidad del tubérculo como vía para el desarrollo del cultivo. Los trabajos encaminados a la búsqueda de variedades con mejores caracteres agronómicos, con altos rendimientos y resistentes a las enfermedades, son utilizados por los investigadores, como fuente primordial para el desarrollo de la papa en nuestras condiciones (Estévez *et al.*, 1996). Por esto resulta de gran interés, la aplicación del cultivo de tejidos, combinado con la mutagénesis y la selección *in vitro* en los programas de mejoramiento genético, ya que la aplicación de estas técnicas reduce considerablemente los ciclos de selección y además

ofrece la posibilidad de manipular grandes poblaciones en condiciones estandarizadas y libres de patógenos, favoreciendo esto la selección de mutantes (Pérez, 1998).

Un aspecto fundamental de los materiales mejorados por técnicas biotecnológicas es el estudio de su comportamiento en condiciones de campo. A además para el cultivo de la papa que es de multiplicación vegetativa, es necesario realizar varias evaluaciones en campo para poder determinar si es una verdadera mutación u otro efecto. Teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, se propusieron en el trabajo los siguientes objetivos: comparar el rendimiento de los somaclones IBP-10, IBP-27 e IBP-30 con respecto a la variedad original “Desirée” en condiciones

de campo así como el comportamiento de los mismos frente al tizón temprano, la costra común, y las variaciones en la morfología de los tubérculos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos se ejecutaron en la Estación Experimental "Pedro Lantigua" ubicada en el municipio de Remedios al norte de la Provincia de Villa Clara, sobre un suelo ferralítico rojo (Jiménez *et al.*, 1994). La cosecha del experimento se realizó a los 74 días.

Se plantaron manualmente 160 tubérculos por somaclón (categoría de semilla: semilla registrada). El somaclón IBP-10 fue obtenido por variación somaclonal, los somaclones IBP-27 e IBP-30 fueron obtenidos por mutagénesis y selección *in vitro*, y la variedad "Desirée" como control. Los somaclones se obtuvieron de acuerdo al esquema de selección desarrollado para el mejoramiento genético en papa para la variedad "Desirée" por Veitía *et al.* (2001). Se utilizó un diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos (genotipos) y cuatro repeticiones. La distancia de plantación utilizada fue 90x20 cm. Las atenciones culturales se realizaron de acuerdo a la Norma ramal para el cultivo de la papa en Cuba (MINAGRI, 2000).

Evaluaciones realizadas

Durante el desarrollo del cultivo se evaluó, la altura de la planta (cm), número de entrenudos, número de tallos, número de tubérculos, y el rendimiento (T.ha⁻¹). Para las evaluaciones del tizón temprano se empleó la escala propuesta por el Comité de Expertos de Sanidad Vegetal según Mayea y Perdomo (1990). Para la evaluación de la costra común se evaluó el porcentaje de tubérculos por

planta que presentaron manchas de sarna. Una vez cosechadas las plantas se evaluaron las siguientes características en los tubérculos: color de la piel, color de la pulpa, tipo de piel y forma del tubérculo. Estos parámetros se evaluaron de acuerdo a los descriptores para el cultivo de la papa (Huaman *et al.*, 1977).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestran los resultados de la altura, número de tallos y número de entrenudos presentados por los somaclones. Se observaron diferencias entre los somaclones y la variedad original en la altura y el número de tallos. Los valores medios en la altura indicaron que los somaclones IBP-27 e IBP-30 presentaron valores inferiores al compararlos con la variedad original. Estévez *et al.* (1996) encontraron variabilidad para este carácter en un grupo de clones evaluados. Estos mismos autores en 1982 encontraron correlaciones entre la altura y el rendimiento en estudios de correlaciones simples; al hacer un análisis de correlación parcial se encontraron valores muy bajos de asociación, lo que indicó un efecto indirecto de este parámetro sobre el número y la masa promedio de los tubérculos.

Respecto al número de tallos el somaclón IBP-10 presentó valores inferiores en relación con los restantes somaclones y la variedad original. Algunos autores consideran este carácter como un componente del rendimiento. Segura *et al.*, (citados por Estévez *et al.*, 1982) con cultivos diploides de papa encontraron correlaciones entre el rendimiento y el número de tallos. Para las condiciones cubanas y con diferentes variedades se ha encontrado muy poca asociación entre el rendimiento y el número de tallos (Estévez *et al.*, 1988 y González *et al.*, 1992)

Tabla 1. Comportamiento de los parámetros altura, número de tallos y número de entrenudos en los somaclones de papa evaluados.

Somaclones	Altura/Planta (cm)	Nº Tallos/Planta	Nº Entrenudos/Planta
IBP-10	47.87 ab	2.50 b	14.02 a
IBP-30	46.60 b	3.42 a	14.60 a
IBP-27	46.60 b	4.17 a	13.20 a
Desirée	50.30 a	4.45 a	13.77 a
E. Estándar	±0.6934	±0.3837*	±0.6675*

Medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Duncan o Dunnett' C para $p < 0.05$.

En la tabla 2 se muestra el rendimiento (T.ha⁻¹) de los somaclones evaluados y el número de tubérculos por planta, donde el somaclón IBP-30 alcanzó valores inferiores (23.30 T.ha⁻¹). Sin embargo los somaclones IBP-10 e IBP-27 no presentaron diferencias con respecto a la variedad

original aunque se destaca que ambos somaclones alcanzaron valores superiores de 34.60 y 34.16 T.ha⁻¹ respectivamente. Resultados similares fueron descritos por Estévez *et al.* (1996), al comparar el rendimiento de un grupo de clones avanzados los cuales los valores de rendimiento oscilaban

entre 31.92 y 30.47 T.ha⁻¹ superando a la variedad control "Desirée". Kowalski y Cassells (1999), evaluaron un grupo de líneas obtenidas a partir de una población irradiada las cuales presentaron altos rendimientos en el campo. En cuanto al número de tubérculos por planta el somaclón IBP-27 presentó los mayores valores (12.70). Los dos restantes somaclones presentaron un

comportamiento igual a la variedad original. Resultados similares fueron descritos por Wheeler *et al.*, (1985) citado por Kowalski (1991), quienes describieron un grupo de clones superiores en cuanto al número de tubérculos y rendimiento, aunque ellos notaron en algunos clones un descenso en esta variable en comparación con el donante.

Tabla 2. Comportamiento del número de tubérculos por planta y el rendimiento (T.ha⁻¹) de los somaclones evaluados.

Somaclones	Nº de Tubérculos/Plantas	Rendimiento (Tha ⁻¹)
IBP-10	10.29 b	34.60 a
IBP-30	10.05 b	23.30 b
IBP-27	12.70 a	34.16 a
Desirée resg.	10.27 b	30.38 a
E. Estandar	± 0.780	±5.08

Medias con letras no comunes en una misma columna difieren por Dunnett' C para p<.05.

Al analizar la intensidad de las afectaciones (tabla 3) de acuerdo a la escala de evaluación para el tizón temprano se observó que los tres somaclones evaluados presentaron grados de afectaciones inferiores a la variedad Desireé (control). Resultados similares han sido descritos para los somaclones IBP-27 e IBP-30 por Veitía (2000), en la campaña 1999- 2000 al evaluar el comportamiento de estos somaclones frente a esta enfermedad. Estévez *et al.*(1996) obtuvieron

resultados similares al evaluar un grupo de clones avanzados de papa los cuales presentaron mayor resistencia al tizón temprano que la variedad control. Los resultados obtenidos indican las posibilidades que brinda la variación somaclonal, la mutagenesis y la selección *in vitro* en la búsqueda de plantas resistentes al tizón temprano, lo cual ha sido descrito por varios autores (Shepard, 1981; Kowalski, 1991; Cassell *et al.*, 1998; Veitía, *et al.*, 2001).

Tabla 3. Porcentaje de plantas de papa afectadas por el Tizón temprano en los somaclones evaluados a los 60 días.

Somaclones	Medias de Rango	Medias Reales
IBP-10	57.4 b	16.25
IBP-30	73.9 b	19.50
IBP-27	59.9 b	16.25
Desirée	130.8 a	31.25

Medias de Rango con letras no comunes difieren por pruebas no paramétricas de Kruskal Wallis para p<.05.

En la tabla 4 y 5 se muestra el análisis discriminante de los tubérculos afectados de los somaclones y el control por la costra común, donde el factor

número de tubérculos afectados fue el parámetro que permitió definir las diferencias entre los somaclones evaluados y la variedad Desireé.

Tabla 4. Test de igualdad de medias de grupo.

	Wilk' Lambda	F	Df 1	Df 2	Sig.
Nº de plantas afectadas	.553	3.237	3	12	.061
Nº de tubérculos Afectados.	.184	17.754	3	12	.000

Tabla 5. Comparación de los somaclones de papa por pares de grupos.

Somaclones	Sig.	IBP-10	IBP-30	IBP-27	Testigo-Desirée
IBP-10	F	-	42.784	.402	10.826
	Sig.	-	.000	.538	.006
IBP-30	F	42.784	-	34.889	10.567
	Sig.	.000	-	.000	.007
IBP-27	F	.402	34.889	-	7.054
	Sig.	.538	.000	-	.021

Al analizar el dendograma (Figura 1) se corroboran los resultados obtenidos a través del análisis de discriminante realizado anteriormente, lo que permitió definir que los somaclones IBP-30 e IBP-10 presentaron un comportamiento extremo. El somaclón IBP-30 (Figura 2) alcanzó los mayores niveles de afectaciones seguido de la variedad "Desirée", sin embargo el somaclón IBP-10

presentó el menor número de tubérculos afectados, seguido del somaclón IBP-27 que tuvo un comportamiento intermedio. Resultados similares fueron obtenidos por Jones (1985) al evaluar una población de plantas derivadas de la variedad Desirée quien obtuvo un grupo de regenerantes que presentaron menor incidencia de *Streptomyces scabies*.

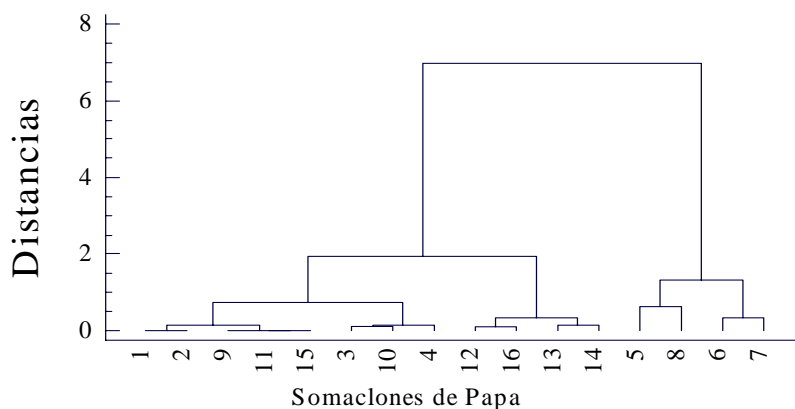


Figura 1. Dendrograma sobre el comportamiento de los somaclones y la variedad Desirée frente a la costra común en campo(1, 2,3,4- IBP-10; 5,6, 7, 8- IBP-30; 9,10,11,12- IBP-27 y 13,14,15,16 Testigo Desirée).



Figura 2. Síntomas producidos por la costra común en los tubérculos de papa del somaclón IBP-30.

Dentro de las características morfológicas de los tubérculos se observaron variaciones en el color de la piel y la forma (Tabla 6). El somaclón IBP-10 presento cambios en el color de la piel de rosado a amarillo y en la forma del tubérculo a oval-pequeño (Figura 3). El somaclón IBP-27 varió la forma del tubérculo a oval (Figura 4) con respecto a la variedad Desirée (Figura 5). El somaclón IBP-30 presentó todas las características evaluadas similares a la variedad original. Las variaciones anteriormente

mencionadas han sido descritas por Ahloowalia (1990) quien obtuvo en la variedad "Red Cara" el 4.2% de la progenie varió el color de la piel de roja a blanca, sin embargo, este autor refiere que se observaron pocas variaciones de la forma del tubérculo. Kowalski (1991) describió en poblaciones de papa de la variedad Desirée obtenidas por variación somaclonal que entre los somaclones de piel rosada típica para la variedad hubo un 1% de piel blanca y 4% de piel manchada blanca/rosada.

Tabla 6. Caracterización de los tubérculos de los somaclones de papa evaluados.

Somaclones	Color de la piel	Tipo de piel	Color de la pulpa	Forma del tubérculo	Número de ojos por tubérculo
IBP-10	Amarilla	Lisa	Amarilla-pálida	Oval-pequeña	Intermedia
IBP-30	Rosada	Lisa	Amarilla-pálida	Oval-alargada	intermedia
IBP-27	Rosada	Lisa	Amarilla-pálida	Oval	intermedia
Desirée (C)	Rosada	Lisa	Amarilla-pálida	Oval-alargada	intermedia



Figura 3. Variaciones morfológicas en los tubérculos del somaclón de papa IBP-10



Figura 4. Variaciones morfológicas en los tubérculos del somaclón de papa IBP-27

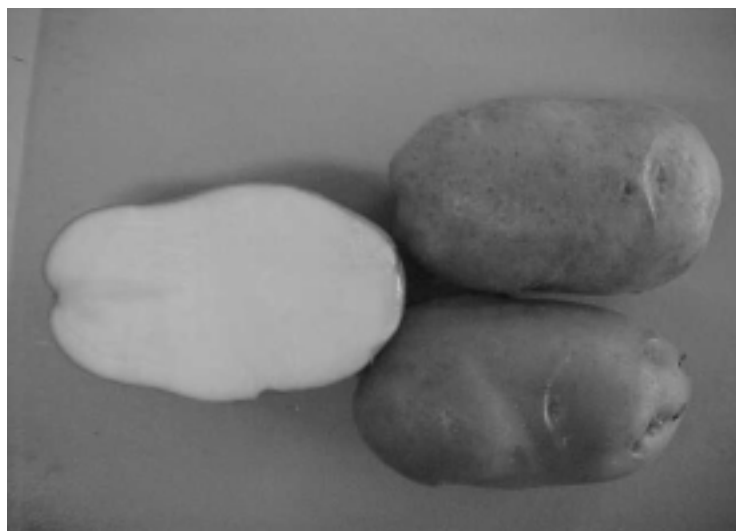


Figura 5. Características morfológicas en los tubérculos de la variedad Desirée (Control)

CONCLUSIONES

Los somaclones obtenidos en esta investigación mostraron un comportamiento superior a la variedad original en condiciones de campo frente a *A. solani*. Igual comportamiento manifestaron para el carácter rendimiento los somaclones IBP-10 e IBP-27 en plantas provenientes de tubérculos. Sin embargo, los somaclones evaluados mostraron un comportamiento variable respecto al número de tubérculos afectados por costra común. Estos resultados confirman la utilidad de la inducción de mutaciones combinada con las técnicas *in vitro* en la obtención de nuevos genotipos con características deseadas, en el mejoramiento genético en el cultivo de la papa.

REFERENCIAS

- Ahloowalia B S 1990. *In vitro* radiation induced mutagenesis en potato. En: R. S. Sangwan y B. S. (Eds). The impact of biotechnology in agriculture, pp.39-46. Kluwer Academie publisher. Dordrecht
- Estévez, A, Arzuaga I, Correa, S (1982) Estudio de los caracteres relacionados con el rendimiento de la papa (*Solanum tuberosum* L.). Cultivos tropicales 4(3): 549 – 558
- Estévez, A, González ME (1988) Correlaciones y coeficientes de sendero en papa (*Solanum tuberosum* L.). Cultivos tropicales 10(3): 74-78
- Estévez A, González ME, Nimubona N, Castillo J (1996) Obtención y evaluación de progenies de semillas sexual de papa. Parte I. Cultivos Tropicales 17(1): 60-64
- González, ME, Estévez A y Iglesia L (1992) Evaluación de los comportamientos del rendimiento como criterio de selección en el mejoramiento de la papa (*Solanum tuberosum* L.). Cultivos tropicales 13 (2-3): 1335-139
- Huaman, Z, Williams, J, Salhuana, W (1977) Descriptors for the cultivated potato And for the maintenance and distribution of germplasm collections. International board for genetic resources. Rome, Italy pp 15-17
- Jones, M (1985) Protoplast and somaclonal variation research on potato. En: Innovative methods for propagation potatoes, rep 28 th planning cent December 10-14, 1984, In Potato Center, Lima pp 305-318
- Kowalski, B (1991) La producción de somaclones de papa (*Solanum tuberosum* Lin.) y los primeros resultados de su evaluación bajo las condiciones de Cuba. Resumen de Tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. La Habana. Cuba
- Kowalski, B, Cassells AC (1999) Mutation breeding for yield and *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary foliar resistance in potato (*Solanum tuberosum* L. cv. Golden Wonder) using computerized image analysis in selection. Potato Research 42: 121-130
- Mayea, S. y Perdomo, O. 1990. Sistema de lucha integrado contra el tizón temprano (*Alternaria solani* Sor.) en la papa (*Solanum tuberosum* Lin.). Trabajo de Diploma. Universidad Central de Las Villas:70
- Perez, JN (1998) Mutagénesis *in vitro*. En: Pérez P., J.N. (Ed). Propagación y Mejora Genética de Plantas por Biotecnología, pp 297-326. IBP, Santa Clara
- Veitia N, Dita M.A, García L, Herrera L, Bermúdez I, Acosta M, Clavero J, Orellana P, Romero C, García L (2001) Empleo del cultivo de tejidos y la mutagénesis *in vitro* para la mejora de la resistencia a *Alternaria solani* (*Solanum tuberosum*), var "Desirée". Biotecnología Vegetal 1 (1):43-47