



EVALUACIÓN DE UNA MUESTRA REPRESENTATIVA DEL GERMOPLASMA CUBANO DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) PARA CALIDAD DEL TUBÉRCULO

Evaluation of a representative sample from cuban potato (*Solanum tuberosum* L.) germplasm for tuber quality

Juan G. Castillo[✉], Jorge L. Salomón, María M. Hernández, Aymara Pérez y Mercedes Hernández

ABSTRACT. Developing new potato varieties with a higher tuber quality is at present, the most important challenge to the cuban breeding program. On this sense, it is necessary to make an exhaustive evaluation to the main characters that can be affect this relevant attribute. So, the objective of this work was focusing to carry out an evaluation to a several potato varieties, representative from the cuban potato germplasm, for tuber quality properties to be used as parents in the potato breeding program. Seventy potato cultivated accessions from the cuban germplasm bank were used. Several quality tuber characters were evaluated: specific gravity, dry matter, reduced sugar, starch, tuber average weight, equatorial and long tuber diameter and sensorial evaluation. Media, standard deviation, minimum and maximum values and coefficient of variation were estimated. A Principal Components Analyses, by means a biplot representation, to known accessions clusters and selects it according its behaviour for tuber quality was used. A good behaviour for tuber quality were found in the collection (22,9 %). Values of dry matter content and starch content were higher to 19 and 12 %, respectively and sugar reducer content was very low (> 0,5 %). All the varieties could be used as parent in a breeding program to obtain new varieties for industrial processing or directly on the different production systems. Atlantic, Bellini, Cal White, Derby, Maranca, Romano, Santana and Slaney and the new cubans clons; 1-10-96, 2-31-95, 4-6-93 and 9-32-93 were the most remarkable genotypes.

RESUMEN. El desarrollo de variedades de papa con una mayor calidad del tubérculo es hoy uno de los retos fundamentales del programa de mejoramiento cubano. Para ello es imprescindible una evaluación detallada de los principales caracteres que afectan, en alguna medida, este importante atributo. Por tal motivo, el objetivo del trabajo estuvo enfocado hacia la evaluación de un grupo de variedades de papa, representativas del germoplasma cubano, mediante los indicadores de calidad del tubérculo para ser utilizadas como progenitores en un programa de mejoramiento genético. Se estudiaron 70 variedades cultivadas del banco de germoplasma, evaluando los caracteres relacionados con la calidad del tubérculo como: gravedad específica, masa seca, azúcares reductores, almidón, masa promedio, diámetro longitudinal y ecuatorial y evaluación sensorial. Fueron determinados los estadígrafos descriptivos media, desviación estándar, valores máximos y mínimos y coeficiente de variación para todos los caracteres cuantitativos estudiados. Se realizó un análisis de componentes principales, mediante una representación biplot, para conocer la agrupación de las accesiones y seleccionar las de mejor comportamiento para la calidad del tubérculo. Los resultados mostraron la existencia, en la colección, de variedades con buen comportamiento para la calidad del tubérculo (22,9 % del total), con valores de masa seca superior al 19 %, contenido de almidón por encima del 12 % y bajo contenido de azúcares reductores (< 0,5 %). Se propone utilizar a las mismas como progenitores en un programa de mejoramiento para procesamiento industrial o directamente en la producción. Dentro de ellas se destacaron las variedades Atlantic, Bellini, Cal White, Derby, Maranca, Romano, Santana y Slaney y los clones cubanos 1-10-96, 2-31-95, 4-6-93 y 9-32-93.

Key words: potato, quality, selection, varieties

Palabras clave: papa, calidad, selección, variedades

Dr.C. Juan G. Castillo y M.Sc. Jorge L. Salomón, Investigadores Auxiliares; Dra.C. María M. Hernández, Investigadora Titular; Aymara Pérez, Especialista del departamento de Genética y Mejoramiento de las Plantas, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), gaveta postal 1, San José de las Lajas, Mayabeque, CP 32 700; Mercedes Hernández, Investigadora Agregado del Instituto de Investigaciones de la Industria Alimenticia, Cuba.

✉ juanc@inca.edu.cu

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es una planta tetraploide altamente heterocigótica, originaria de América del Sur. Desde su introducción en Europa, en el siglo XVI, ha sido desarrollada y ampliamente estudiada en todo el

mundo, es considerada uno de los principales alimentos a nivel mundial, superada solamente por el arroz, el trigo y el maíz (1). En Cuba, la papa ocupa un lugar importante en la dieta de la población, con un consumo superior a los 25 kg por habitante/año (2).

Se cultiva fundamentalmente en la región occidental y central del país; abarca hoy un área superior a las 7000 hectáreas y los rendimientos oscilan entre 18-25 t.ha⁻¹ (3). Son plantadas entre 13-15 variedades procedentes de Europa y Canadá y cada año se someten a evaluación más de 100 nuevas variedades, provenientes de programas de mejoramiento de Holanda, Francia, Alemania, Estados Unidos y Canadá, los cuales encuentran su mayor apoyo en los bancos de germoplasma de este cultivo a nivel mundial, incluido el banco de germoplasma del Centro Internacional de la Papa (CIP), el cual posee el mayor número de accesiones (4).

Estos genotipos introducidos en el país tienen altos potenciales de rendimiento; sin embargo, la mayoría de ellos no presentan buena calidad del tubérculo, debido fundamentalmente a que los programas de mejoramiento de esos países han basado su trabajo en la mejora para atributos, como el rendimiento y la resistencia a plagas (5, 6, 7) entre otros. Esta situación impone iniciar trabajos de mejoramiento en el país para obtener variedades con un buen comportamiento para la calidad del tubérculo, que repercuta de forma directa en los diferentes sistemas productivos.

La obtención de variedades con altos potenciales de rendimiento y con resistencia a las principales plagas, requiere del empleo de accesiones adecuadas, que puedan actuar como progenitores en el programa nacional de mejoramiento genético del cultivo. El principal inconveniente para el uso de accesiones del banco de germoplasma para estos fines es la insuficiente información que existe sobre las mismas, estimándose que solo el 20 % están debidamente caracterizadas y evaluadas para los diferentes ambientes en los cuales se conservan (1). La situación para Cuba es más preocupante pues este porcentaje es aún menor al encontrarse entre un 10 y un 15 %^A.

En base a lo mencionado, se planteó como objetivo del presente trabajo, evaluar un grupo de variedades de papa, del banco de germoplasma cubano, mediante indicadores de la calidad interna del tubérculo, para proponer posibles progenitores y utilizarlos en un programa de mejoramiento del cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el área experimental del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), Finca «Las Papas» se evaluó la calidad interna del tubérculo en 70 accesiones

cultivadas del banco de germoplasma de papa, las cuales fueron seleccionadas tomando como base los valores de masa seca obtenidos en la caracterización morfoagronómica realizada a la colección cubana de papa (8). Se procuró incluir accesiones representativas de toda la variabilidad para el carácter mencionado, con valores altos, bajos e intermedios. Se plantaron parcelas de 40 plantas por cada accesión, bajo un diseño completamente aleatorizado con cuatro réplicas. Las labores culturales se realizaron según las normas técnicas del cultivo (9). Los tubérculos fueron cosechados en la segunda quincena de marzo y se tomaron muestras de 10 kg por cada réplica, las que fueron enviadas al Instituto de Investigaciones de la Industria Alimenticia (IIIA) con el fin de evaluar la calidad de estos órganos de reserva. Para cada accesión fueron determinados los siguientes caracteres:

- *Gravedad específica*: relación entre la masa de los tubérculos y el volumen de agua desplazado por los mismos
- *Masa seca (%)*: en base a la relación masa húmeda y seca de los tubérculos
- *Contenido de almidón (%)*: según la metodología descrita por Winton (10)
- *Contenido de azúcares reductores (%)*: según la metodología descrita por CEN (11)
- *Masa promedio de los tubérculos (kg)*: relación entre la masa de la totalidad de los tubérculos y el número de los mismos.
- *Diámetros longitudinal y ecuatorial del tubérculo (mm)*: se midieron con pie de rey
- *Evaluación sensorial*: se realizó mediante la fritura de hojuelas chips. Se calificó en base a la siguiente escala de cinco puntos: excelente 5, bueno 4, aceptable 3, insuficiente 2 y malo 1, donde el valor 3 (aceptable) es el límite para el rechazo. La prueba tomó en consideración las características que más influyen en la calidad sensorial del producto como son: textura, olor, sabor y color (12).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se determinaron los siguientes estadígrafos descriptivos: media, desviación estándar, valores máximos y mínimos y coeficiente de variación de los caracteres cuantitativos evaluados. Se realizó un análisis de componentes principales (SPSS vs 11.5), mediante una representación gráfica (análisis biplot), para conocer la agrupación de las accesiones y seleccionar las de mejor comportamiento para los caracteres evaluados.

La conformación de los grupos se realizó según la distribución espacial de las accesiones en la representación gráfica, a criterio del investigador. A los grupos formados se les aplicó un análisis discriminante para comprobar la efectividad de la agrupación obtenida.

^ACastillo, J. G. Estimación de la variabilidad genética del germoplasma de papa (*Solanum L. secc. Petota*) en Cuba, para caracteres de interés agrícola. [Tesis de Doctorado], INCA, La Habana, 2010.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla I, se presentan los valores de los estadígrafos descriptivos de las 70 accesiones seleccionadas. Según se aprecia, la gravedad específica fue poco variable, pues el coeficiente de variación estuvo por debajo del 1 %. En trabajos de mejoramiento se debe tener en cuenta este carácter, ya que está estrechamente relacionado con la masa seca (13), además se puede utilizar como un estimador confiable de la misma, aunque se ha informado que hay poca variabilidad genética para este carácter en clones de papa, la que puede incrementarse a través de programas de mejoramiento dirigidos a tal fin, en los que se incluiría la hibridación y la posterior selección para el carácter por el fenotipo, dada su heredabilidad media (14).

Tabla I. Estadígrafos descriptivos de los caracteres de la calidad del tubérculo en 70 accesiones de la colección durante tres años de estudio

Estadígrafos descriptivos	GE	MS (%)	AI (%)	AR (%)	MPT (kg)	DLT (cm)	DET (cm)	ES*
Media	1,069	17,56	12,67	0,74	0,011	0,074	0,049	3.0
Mínimo	1,05	14,20	9,90	0,10	0,065	0,049	0,024	-
Máximo	1,09	21,20	15,80	2,80	0,188	0,110	0,066	-
DE	0,009	1,769	1,349	0,663	0,023	0,011	0,007	-
CV (%)	0,84	10,07	10,60	89,5	20,9	14,8	14,3	-

* valor corresponde a la mediana

Los resultados están en concordancia con los informados por Hernández *et al.* (15), pues los valores de gravedad específica oscilaron entre 1,059 y 1,090, los que se encuentran dentro del intervalo de valores recomendados internacionalmente por la literatura (1,05 y 1,12), como los adecuados para el procesamiento de la papa (16).

Los porcentajes de masa seca variaron en un rango de 14,2 % en la variedad Asterix hasta 21,2 % en el clon cubano 1-10-96. Es importante puntualizar que 16 accesiones (22,8 % del total), presentaron valores superiores al 19 % (Tabla I). El coeficiente de variación estuvo alrededor del 10 %, el cual es alto, si se tiene en cuenta que en las variedades cultivadas este carácter es poco variable y la diversidad entre papas tetraploides holandesas no rebasa el 5 % (17).

Se destacaron las variedades Armada, Atlantic, Bellini, Cal White, Derby, Maranca, Romano, Santana, Slaney y los clones cubanos 1-10-96, 2-31-95, 4-5-85, 4-6-93 y el 9-32-93 con valores superiores al 19 %, que son los recomendados internacionalmente como los más adecuados para el procesamiento industrial (13).

Los porcentajes del contenido de almidón estuvieron entre 9,90 % para la variedad Ramos hasta un 15,8 % en la variedad Santana, con un coeficiente de variación que superó el 10 %; mientras que un 12 % de las accesiones presentaron valores de masa seca por encima del 12 %.

Existe similitud entre estos valores y los informados por García *et al.* (18), quienes encontraron porcentajes de almidón que estuvieron entre 10 y 18 %, al evaluar un grupo de variedades de papa provenientes de diferentes localidades colombianas.

Los valores de contenido de almidón encontrados hasta un 15,8 %, indican la necesidad de incorporar accesiones con valores por encima de este porcentaje. El contenido de almidón es una característica varietal de singular importancia para el procesamiento industrial de la papa, ya que constituye el componente mayoritario dentro de los sólidos totales (19), por lo que define, de acuerdo a su cantidad, las características texturales y de sabor del producto elaborado (20).

El contenido de azúcares reductores presentó un coeficiente de variación cercano al 90 %, encontrándose un grupo de accesiones con valores bajos (0,1 %) y otros con valores altos, como la variedad Ramos con 2,8 %. Se detectaron 41 accesiones con valores por debajo del 0,5 %, lo cual representó un 58 % del total (Tabla I). Se ha demostrado que valores por debajo de 0,5 % del contenido de azúcares reductores son los adecuados para el procesamiento industrial de los tubérculos de papa (15).

Todo lo anterior indica que existen en la colección accesiones promisorias en cuanto a este importante carácter, que debe ser tenido en cuenta en el momento de la selección de una nueva variedad como materia prima para el procesamiento industrial, especialmente para papas chips, porque determina el color de las hojuelas que se producen (19). Altos contenidos de azúcares reductores provocan, durante el proceso de fritura, colores pardos y sabores amargos, que afectan la calidad final del producto. Por tal motivo, se dedican esfuerzos desde el punto de vista del mejoramiento genético, para lograr variedades que conjuguen bajos contenidos de estos azúcares con altos porcentajes de masa seca (21).

Para la masa de los tubérculos, el diámetro longitudinal y ecuatorial, los valores se mantuvieron en los rangos establecidos a nivel internacional y a los informados en Cuba (15). Los coeficientes de variación fueron del 20,3 % para la masa de los tubérculos y de alrededor del 15 %, para el diámetro ecuatorial y longitudinal.

Se plantea que no existe una relación directa del tamaño del tubérculo con la calidad (14); aunque, según se informa en otros resultados, la masa seca disminuye sensiblemente en los tubérculos más grandes, ya que en las primeras etapas se produce un aumento en el contenido de masa seca en tubérculos pequeños, que declina cuando estos aumentan de tamaño en las etapas más avanzadas del cultivo (22).

La evaluación sensorial mostró resultados que estuvieron entre 1 (mala aceptación) y 5 (excelente aceptación), con un valor central de 3, que se corresponde con aceptable, según la escala utilizada. Se destacaron, con valores de 5 (excelente), las variedades Atlantic, Santana y Slaney y el clon cubano 9-32-93. Con valores por debajo de 2 (insuficiente), se encontraron los clones cubanos, 2-71-93 y el 4-5-85 y las variedades Asterix, Columbus y Ramos (Tabla I).

La determinación de las propiedades organolépticas (aroma, sabor, color y textura) en una nueva variedad es esencial en el momento de liberarla al mercado, pues la misma podría reunir características adecuadas para otros caracteres, como el rendimiento, y ser eliminada por una mala aceptación.

Las evaluaciones sensoriales realizadas hasta la fecha en el país, han estado dirigidas, fundamentalmente, a clones y variedades obtenidas en el programa de mejoramiento y sus progenitores^B, de ahí la importancia de los resultados, pues permiten una amplia valoración del germoplasma en este sentido y el desarrollo de una estrategia de mejoramiento que involucre a progenitores con valores entre 4 (muy buena) y 5 (excelente) aceptación.

El análisis de componentes principales, realizado sobre la base de los caracteres evaluados relacionados con la calidad de los tubérculos en las 70 accesiones, permitió explicar un 72,3 % con las dos primeras componentes (Tabla II).

Tabla II. Autovalores y autovectores encontrados en el Análisis de Componentes Principales para los diferentes caracteres relacionados con la calidad interna de los tubérculos

	C1	C2
Autovalores		
Varianza explicada (%)	50,75	21,55
Varianza acumulada (%)	50,75	72,30
Autovectores		
Gravedad específica	0,870	-0,202
Masa seca (%)	0,959	-0,054
Contenido almidón (%)	0,926	-0,112
Contenido azúcares reductores (%)	-0,733	0,062
Masa del tubérculo (kg)	0,144	0,836
Diámetro longitudinal (cm)	0,201	0,832
Diámetro ecuatorial (cm)	0,258	0,519
Evaluación sensorial	0,929	-0,048

^B Estévez, A.; González, M. E.; Castillo, J.; Cordero, M.; Ortíz, E.; Ortíz, U.; Hernández, M. M. y Quiñones, Y. Informe final proyecto PNCT «Obtención de variedades de papa tolerantes a estrés biótico y abiótico. Cod. 015-00077. INCA, 2006, 203 p.

El componente 1 extrajo un 50,75 % de la variabilidad total, mientras que el componente 2 lo hizo en un 21,55 %. La masa seca, la evaluación sensorial, la gravedad específica, el contenido de almidón contribuyeron significativa y positivamente a la formación de la primera componente, mientras que el contenido de azúcares reductores lo hizo significativamente, pero de forma negativa. En la componente dos, la masa de los tubérculos y el diámetro longitudinal y ecuatorial contribuyeron de forma positiva y significativa en la formación de la misma.

Se establecieron cinco grupos bien diferenciados (Figura 1), a los cuales se les aplicó un análisis discriminante; que confirmó que el 98,6 % de los grupos se encuentran correctamente clasificados.

En el grupo V (Tabla III), se agrupó el mayor número de accesiones con 23 que poseen el mejor comportamiento, pues alcanzaron valores altos de masa seca, bajos contenido de azúcares reductores, altos valores de masa promedio del tubérculo y de contenido de almidón. Estas accesiones, debido a su buen comportamiento, se proponen para ser utilizadas en estudios de conservación en cámaras refrigeradas.

Podemos concluir que los resultados de la evaluación de la calidad del tubérculo mostraron la existencia, en la colección, de accesiones con buen comportamiento para la calidad del tubérculo (22,8 % del total), con valores de masa seca superior al 19 %, contenido de almidón por encima del 12 % y bajo contenido de azúcares reductores (< 0,5 %), las que se proponen utilizar como progenitores en un programa de mejoramiento para procesamiento industrial y directamente en la producción. Dentro de ellas se destacaron, entre otras, las variedades Atlantic, Bellini, Cal White, Derby, Maranca, Romano, Santana y Slaney y los clones cubanos 1-10-96, 2-31-95, 4-6-93 y 9-32-93.

REFERENCIAS

- Hajjar, R. y Hodgkin, T. The use of wild relatives in crop improvement: a survey of developments over the last 20 years. *Euphytica*, 2007, vol. 156, no. 1-2, p. 1-13.
- Zulzer, S. La papa versátil y nutritiva. En: La papa un cultivo de Futuro. *Revista Correo de Bayer CropScience*, 2008, p. 8-11.
- FAOSTAT. Boletín especial de la FAO. 2008, no. 24. Potato World. Production y Consumption. International Day of Potato. [Consultado: 27 agosto de 2008]. Disponible en: <<http://www.potato2008.org/en/world/index.html>>.
- Salas, A.; Simon, R.; Rojas, E.; Blancas, M.; Juarez, H. y Roca, W. CIP database of FAO in-trust wild potato accessions. Genetic Resources Characterization y Conservation Division: Genebank. 2009. [Consultado: 12 octubre de 2009]. Disponible en: <<http://www.research.cgiar.org/genebankdb>>.

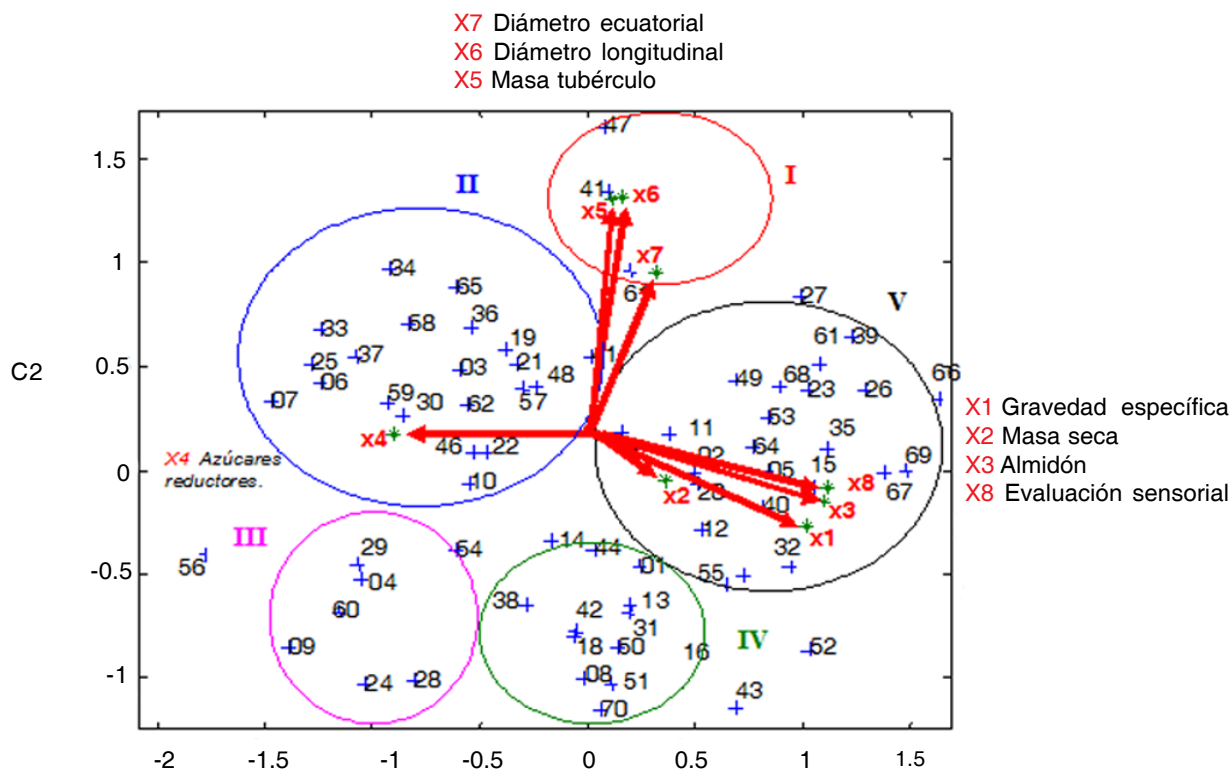


Figura 1. Representación biplot del resultado del análisis de las 70 accesiones evaluadas para la calidad interna del tubérculo mediante un Análisis de Componentes Principales

Tabla III. Grupos formados a partir de la representación gráfica de las variedades en el Análisis de Componentes Principales

No.	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
1	Diamant	2-67A-93	2-71-93	1-5-85	14-52-93
2	KM 94-6-34	4-5-85	6-21-93	6-340A-85	3-5-85
3	Rincona	5-32-93	Arnova	6-84-93	6-463-85
4		6-456-85	Burren	14-36-93	6-84-85
5		Agria	BVD 94-01	4-6-93	9-32-93
6		Amadeus	Timate	12-04-96	95-85-11
7		Asterix	CIP 53	C-63	Ajiba
8		C-183	Ramos*	Daysi	Armada
9		Chieftain		Eramosa	Atlantic
10		CIP 114		Fabula	Bellini
11		CIP 32		Larouge	Cal White
12		Colombus		Maradona	CIP 23
13		Futura		Tango	Derby
14		Innovator		Ever Balfour*	Desirée
15		Kondor			Lady Balfour
16		Red la Soda			Novita
17		Remarka			2-31-95
18		Red Pontiac			Romano
19		Rodeo			5-41-93
20		Saginan Gold			Santana
21		Almera			1-10-96
22					Spunta
23					Slaney
24					Maranca*

* Variedades no agrupadas que fueron ubicadas en el grupo más cercano

5. Bae, J. J.; Neu, K.; Halterman, D. y Jansky, S. Development of a potato seedling assay to screen for resistance to *Verticillium dahliae*. *Plant Breeding*, 2011, vol. 130, no. 2, p. 225-230.
6. Mayton, H.; Rauscher, G.; Simko, I. y Fry, W. E. Evaluation of the R_{Pi-bbr} late blight resistance gene for tuber resistance in the field laboratory. *Plant Breeding*, 2011, vol. 130, no. 4, p. 464-468.
7. Boonham, N.; Laurenson, L.; Weekes, R. y Mumford, Rick. Direct Detection of Plant Viruses in Potato Tubers using Real-time PCR. *Plant Pathology*, 2008, vol. 508, no. 19, p. 249-258.
8. Castillo, J.; Estévez Ana; González, María E. y Salomón, J. L. Caracterización morfoagronómica del germoplasma cubano de papa (*Solanum ssp*). Evaluación de las accesiones cultivadas. Parte II. *Cultivos Tropicales*, 2007, vol. 28, no. 4, p. 69-73.
9. Cuba-MINAGRI. Normas Técnicas para el cultivo de la papa. La Habana, Ministerio de la Agricultura. 1990, 46 p.
10. Winton, M. Determinación de almidón. Método gravimétrico de Sachsse por hidrólisis directa y por reducción del cobre. Análisis de alimento. Ed. Acribia. 1987. 43 p.
11. CEN. NC. 77-22-06. Determinación del contenido de azúcares reductores. IIIA. 1982, 12 p.
12. Torricella, R. G. y Zamora, E. Evaluación sensorial aplicada a la investigación, desarrollo y control de la calidad en la industria alimenticia. Cap 4. Pruebas sensoriales. CIDCT, IIIA. 1989.
13. Estrada, N. Mejoramiento para procesamiento y calidad culinaria. *Revista electrónica de la Papa (REDEPAPA)*, 2001, vol. 3, no. 23. [Consultado: enero 2009]. Disponible en: <<http://www.redepapa.org>>.
14. Hayes, R. J. y Thill, C. A. Selection for Potato Genotypes from Diverse Progenies that Combine Chipping with Acceptable Yields, Specific Gravity, Tuber Appearance. *Crop Sciences*, 2002, vol. 42, p. 1343-1349.
15. Hernández, M.; Pérez, B.; Rodríguez, I.; Casal, C.; Fung, V. y Núñez de Villavicencio, M. Caracterización de variedades y clones de papa para su utilización en la elaboración de papas fritas en forma de hojuelas (Chips). Vice-dirección de Vegetales., IIIA, MINAL, 1998.
16. Beukema, H. P.; Turkmenistan, L. J. y Peeten, J. M. G. Potato Explorer. Production, Seed, Varieties, Diseases, Storage, Markets. NIVAAP. The Netherlands, 2007.
17. Struik, P. C.; van der Putten, P. E. L.; Caldiz, D. O. y Scholte, K. Response of Stored Potato Seed Tubers from Contrasting Cultivars to Accumulated Day-Degrees. *Crop Science*, 2006, vol. 46, p. 1156-1168.
18. García, R. B.; Robles, S. y Delgado, C. Investigación y transferencia de tecnología sobre calidad de almidones, azúcares y valoración energética de materiales de papa. CIAT, Corpoica, Colombia. 2002, 12 p.
19. Barichello, V.; Yada, R. Y. y Coffin, R. H. Starch properties of various potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars susceptible y resistant to low-temperature sweetening. *Journal of the Science of Food y Agriculture*. 2006, vol. 56, no. 3, p. 385-397.
20. Bonierbale, M.; Amoros, W.; Espinoza, J.; Mihovilovich, E.; Roca, W. y Gómez, R. Recursos genéticos de la papa: don del pasado, legado para el futuro. Suplemento especial. *Revista Latinoamericana de la Papa*, 2004, p. 9-12.
21. Navrátil, O.; Fischer, L.; Ěmejlová, J.; Linhart, M. y Vacek, J. Decreased amount of reducing sugars in transgenic potato tubers and its influence on yield characteristics. *Biologia Plantarum*, 2007, vol. 51, no. 1, p. 56-60.
22. Ifenkwe, O. P. y Allen, E. J. Effects of tuber size on dry-matter content of tubers during growth of two main crop potato varieties. *Potato Research*, 1978, vol. 21, no. 2, p. 105-112.

Recibido: 20 de octubre de 2011

Aceptado: 27 de septiembre de 2012

¿Cómo citar?

Castillo, Juan G.; Salomón, Jorge L.; Hernández, María M.; Pérez, Aymara y Hernández, Mercedes. Evaluación de una muestra representativa del germoplasma cubano de papa (*Solanum tuberosum* L.) para calidad del tubérculo. *Cultivos Tropicales*, 2013, vol. 34, no. 2, p. 46-51