

CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA DEL GERMOPLASMA CUBANO DE PAPA (*Solanum* ssp). EVALUACIÓN DE LAS ESPECIES SILVESTRES. PARTE I

J. G. Castillo[✉], J. L. Salomón, Ana Estévez, Aymara Pérez y Ursula Ortiz

ABSTRACT. Over 2002-2003, 2003-2004 and 2004-2005 seasons, 63 wild species from the Cuban potato germplasm were studied at the National Institute of Agriculture Sciences. A morphoagronomic characterization of the species was conducted, including the following qualitative characters: tuber shape, tuber colour and eye depth as well as the quantitative ones as: yield per plant ($t\cdot ha^{-1}$), average tuber weight, tuber number per plant and stem height. Also, its behaviour versus *A. solani* and potato leaf roll virus (PLRV) was evaluated. The qualitative characters are presented by its percentage within the collection. With regard to the quantitative ones, the descriptive statistics as media, maximum and minimum values, standard deviation and coefficient of variation were determined. A main components analysis was performed to know the distribution of each species within the collection and its possible use in Cuban potato breeding program. A high variability was recorded among the wild species collection for the environmental conditions of Cuba, and the resistant sources for *A. solani* and PLRV. This work proved there is an extended gene pool in this collection, to be more efficiently used in Cuban potato breeding program.

Key words: potato, varieties, germplasm, agronomic characteristics

RESUMEN. En el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, durante las campañas 2002-2003, 2003-2004 y 2004-2005, se estudiaron 63 especies silvestres del germoplasma cubano de papa. Se realizó una caracterización morfoagronómica de las especies del banco, que incluyó los siguientes caracteres cualitativos: forma del tubérculo, color del tubérculo y profundidad de los ojos así como cuantitativos: rendimiento por planta ($t\cdot ha^{-1}$), masa promedio del tubérculo, número de tubérculos por planta y altura de la planta. Además, se evaluó el comportamiento ante el hongo *A. solani* y el virus del enrollamiento de la hoja (PLRV). Los caracteres cualitativos se expresan en porcentajes de presencia dentro de la colección. Para los cuantitativos se determinaron los estadísticos descriptivos, media, valores máximos y mínimos, desviación estándar y coeficiente de variación. Se realizó un análisis de componentes principales, para conocer la distribución de cada una de las especies dentro de la colección y su posible uso en el programa de mejoramiento cubano. Se encontró una alta variabilidad dentro de esta colección de especies silvestres para las condiciones cubanas, así como las fuentes de resistencia para el hongo *A. solani* y el PLRV. Se demostró, mediante esta caracterización, que existe un amplio *pool* de genes en esta colección, para ser utilizada más ampliamente en el programa de mejoramiento cubano.

Palabras clave: papa, variedades, germoplasma, características agronómicas

INTRODUCCIÓN

El uso de los recursos fitogenéticos depende de dos actividades fundamentales: la primera es la caracterización, evaluación y el premejoramiento, seguida del mejoramiento y la selección-multiplicación y diseminación de las semillas de las accesiones, y la segunda son las actividades de cultivo, siembra, cosecha, distribución y otros procesos hasta llegar al consumo (1).

Ms.C. J. G. Castillo, Investigador Agregado; Ms.C. J. L. Salomón, Investigador Auxiliar; Dra.C. Ana Estévez, Investigador Titular; Aymara Pérez y Ursula Ortiz, Especialistas del Departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba, CP 32 700.

✉ juanc@inca.edu.cu

Hasta hace poco tiempo, la mayoría de los esfuerzos realizados para la conservación de los recursos fitogenéticos se habían concentrado en la conservación *ex situ*, principalmente a través de bancos de semillas y jardines botánicos. En las últimas tres décadas se ha promovido aún más este tipo de conservación y, como resultado, hay en la actualidad un gran número de colecciones de germoplasma en todo el mundo, bajo diferentes condiciones de conservación *ex situ*. Así mismo, se hace énfasis en la conservación *in situ*, en la que se ha ido ganando conciencia en los últimos años. Un ejemplo clásico y actualizado es la creación del Parque de la Papa, donde siete comunidades Quechuas garantizan la supervivencia genética de esta herencia de Los Andes (2).

Tanto la conservación *ex situ* como *in situ* son importantes y deben ser consideradas complementarias. La conservación *ex situ* se utiliza para salvaguardar pobla-

ciones que potencialmente se encuentran en peligro de destrucción o deterioro genético y para asegurar la disponibilidad de material en el lugar donde va a ser utilizado. La conservación *in situ* se refiere al mantenimiento de las especies en su hábitat natural y requiere de la conservación del ecosistema del cual es parte la especie objeto de conservación (3).

De suma importancia es la correcta caracterización de las accesiones de una colección, para tener un conocimiento preciso del material que se conserva y poder utilizarlo eficientemente en los programas de mejoramiento.

Es por todo ello, que el objetivo de este trabajo estuvo dirigido a realizar una caracterización morfoagronómica de la colección de especies silvestres y variedades cultivadas del banco cubano de papa, para su posible uso en el programa de mejoramiento del cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), durante las campañas 2002-2003, 2003-2004 y 2004-2005, se estudió el germoplasma cubano de especies silvestres de papa, las cuales se plantaron en la finca Las Papas sobre un suelo Ferralítico Rojo Lixiviado (4). Todas las atenciones culturales se realizaron según las normas técnicas para el cultivo de la papa (5). La distancia de plantación utilizada fue de 0.90 m entre surcos y 0.25 m entre plantas. Se plantaron 10 tubérculos por accesión cada año. Los caracteres evaluados fueron los siguientes:

1. Cualitativos: color del tubérculo, forma del tubérculo y profundidad de los ojos
2. Cuantitativos:
 - ♦ Número de tubérculos por planta: número de tubérculos totales entre el número de plantas
 - ♦ Masa promedio (kg): peso total de los tubérculos entre el número de tubérculos
 - ♦ Rendimiento por planta (kg): peso total de los tubérculos entre el número de plantas
 - ♦ Rendimiento total ($t \cdot ha^{-1}$): rendimiento por planta multiplicado por el total de plantas de una hectárea (44 444) y dividido entre mil (una tonelada)
 - ♦ Altura de la planta (cm): se evalúa a los 65 días después de la plantación
 - ♦ Masa seca (%): en base al peso húmedo y peso seco (6).

El comportamiento ante *Alternaria solani* y el virus del enrollamiento de la hoja (PLRV) se evaluó, en el caso de la primera, según la escala de nueve grados propuesta por Horsfall y Barrat (7) a los 65 días de plantada y, en el caso del virus, según la metodología de Cordero (8).

Para los valores cualitativos, se determinaron los porcentajes que representaban cada uno dentro de las poblaciones. A los caracteres cuantitativos se les estimaron los estadígrafos fundamentales: media, valores máximos y mínimos y coeficiente de variación; además,

se realizó un análisis de componentes principales, para determinar la ubicación de cada uno de ellos dentro de la colección y su posible uso dentro del programa de mejoramiento cubano de papa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Caracterización morfoagronómica de la colección de especies silvestres

Caracteres cuantitativos. En la Tabla I se presenta la evaluación de las 63 especies silvestres, mantenidas en el banco de germoplasma del INCA durante las tres campañas en estudio. Se puede observar que los valores en cada uno de los caracteres evaluados fueron relativamente bajos. Para el caso de la masa promedio, el valor mínimo fue de 0.001; esto ocurre fundamentalmente en las especies que no tuberizan y solo engrosan, en cierta medida, la porción terminal de los estolones, nos estamos refiriendo específicamente al caso de la *S. canasence* (24). El coeficiente de variación para este carácter fue de 77.27 %, o sea, que se manifestaron individuos con grandes diferencias entre sí, aunque los valores sean relativamente bajos.

El número de tubérculos varió de dos, como en *S. demisum* y *S. alandiae*, hasta 10 tubérculos en *S. aemulans* (35), que fue significativamente alto para esta especie, si se compara con *S. chacoense* (35) y *S. commersoni* (62), especies con mayores potencialidades, de forma general, para estos caracteres del rendimiento y sus componentes. El coeficiente de variación fue de 33.1 %, lo que da la medida de que la variación fue significativamente inferior que en la masa promedio.

Los estadígrafos fundamentales se presentan también para el rendimiento en kilogramos por planta y en toneladas por hectárea. De igual manera, se presentan valores bajos con una media de $0.103 \text{ kg} \cdot \text{planta}^{-1}$, que representan $4.56 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. El valor máximo lo alcanzó la especie *S. chacoense* (45) con $20.22 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, que representan $0.455 \text{ kg} \cdot \text{planta}^{-1}$, similar o superior a muchas de las variedades cultivadas. De igual forma, se presentan valores muy bajos, como el caso de la *S. canasence* (24), mencionada anteriormente por sus bajos valores de masa promedio; en este mismo sentido, se presentan valores bajos para *S. setulosistilum* (32), *S. macolae* (47), *S. angustisectum* (48), *S. parodii* (58) y *S. saltense* (60), inferiores a $1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Los valores del coeficiente de variación alcanzan el 90 %, resultado de las grandes diferencias en las accesiones estudiadas.

Se han encontrado también valores muy bajos para algunos caracteres, al efectuar combinaciones híbridas con estas especies silvestres, dentro de las cuales se encontraban algunas utilizadas en este estudio (9).

Tabla I. Evaluación morfoagronómica de los principales caracteres cuantitativos y cualitativos del germoplasma de especies silvestres de papa

No	Especie	No. tubérculos/planta	Masa promedio (kg)	Rendimiento (kg/pta)	Rendimiento (t.ha ⁻¹)	Altura (cm)	Color piel	Forma tubérculo	Profundidad ojos	A.S	PLRV (%)
	<i>S. brachycarpum</i>	4	0.035	0.140	6.22	25.0	Amar.	Obl-oval	M	2	10
	<i>S. cardiophyllum</i>	5	0.040	0.200	8.89	35.0	Amar.	Ovoide	M	4	60
	<i>S. demissum</i>	2	0.050	0.100	4.44	29.0	Amar.	Clava	P	3	0
	<i>S. hougasii</i>	3	0.009	0.027	1.20	34.0	Amar.	Oblonga.	M	3	50
	<i>S. iopetalum</i>	4	0.004	0.016	0.71	26.0	Amar.	Ob-alarg	S	4	40
	<i>S. ajuscoense</i>	5	0.010	0.050	2.22	42.0	Amar.	Redonda	M	3	10
	<i>S. semidemissum</i>	4	0.015	0.060	2.67	42.0	Amar.	Ovoide	M	5	50
	<i>S. flenderi</i>	5	0.007	0.035	1.56	45.0	Amar.	Compr.	P	4	10
	<i>S. antipoviczii</i>	6	0.011	0.066	2.93	34.0	Amar.	Compr.	P	4	20
	<i>S. polytrichon</i>	4	0.007	0.028	1.24	38.0	Amar.	Alarg.	M	1	0
	<i>S. coriaceifolium</i>	3	0.047	0.141	6.27	44.0	Amar.	Obl-oval	P	2	10
	<i>S. stoloniferum</i>	6	0.033	0.198	8.80	38.0	Amar.	Alarg.	S	2	100
	<i>S. guerreroense</i>	4	0.018	0.072	3.20	41.0	Amar.	Alarg.	S	3	20
	<i>S. vallis-mexici</i>	6	0.026	0.156	6.93	17.0	Carm.	Obl.	P	3	30
	<i>S. jamessi Toit</i>	4	0.017	0.068	3.02	49.0	Amar.	Obl-oval	S	2	0
	<i>S. pinnatisectum</i>	5	0.036	0.180	8.00	68.0	Amar.	Ov-alarg	P	2	50
	<i>S. jamessi</i>	6	0.053	0.318	14.13	26.0	Carm.	Obl-oval	M	3	40
	<i>S. michoacanum</i>	3	0.019	0.057	2.53	40.0	Amar.	Oval	S	1	100
	<i>S. verrucosum</i>	7	0.017	0.119	5.29	35.0	Amar.	Obl-oval	M	4	0
	<i>S. acaule</i>	4	0.059	0.236	10.49	24.0	Amar.	Ovoide	M	0	0
	<i>S. schruteri</i>	4	0.015	0.060	2.67	40.0	Amar.	Elíptica	S	4	0
	<i>S. uyunense</i>	4	0.040	0.160	7.11	38.0	Amar.	Ov-alarg	S	3	0
	<i>S. brevicaule</i>	3	0.016	0.048	2.13	53.0	Amar.	Ob-alarg	M	5	10
	<i>S. canasense</i>	4	0.001	0.004	0.18	32.0	Amar.	Obl.	M	1	0
	<i>S. catarthrum</i>	4	0.035	0.140	6.22	57.0	Carm.	Obl.-alarg	P	4	10
	<i>S. leptophyes</i>	5	0.053	0.265	11.78	26.0	Amar.	Redonda	P	1	100
	<i>S. parvicorollatum</i>	7	0.039	0.273	12.13	56.0	Amar.	Redonda	S	4	10
	<i>S. multidisectum</i>	5	0.023	0.115	5.11	35.0	Amar.	Redonda	S	1	10
	<i>S. alandiae</i>	2	0.042	0.084	3.73	39.0	Amar.	Oval	M	4	30
	<i>S. sparsipilum</i>	5	0.011	0.055	2.44	58.0	Amar.	Redonda	P	5	80
	<i>S. sucrense</i>	3	0.036	0.108	4.80	41.0	Amar.	Obl-alarg.	P	5	0
	<i>S. setulosistilum</i>	5	0.008	0.040	1.78	48.0	Amar.	Obl-oval	M	4	0
	<i>S. trifidum</i>	6	0.011	0.066	2.93	42.0	Amar.	Obl-oval	M	4	0
	<i>S. kurtzianum</i>	5	0.005	0.025	1.11	43.0	Viol.	Oval	M	5	40
	<i>S. aemulans</i>	10	0.012	0.120	5.33	65.0	Viol.	Ovoide	M	4	0
	<i>S. parvicorollatum</i>	5	0.007	0.035	1.56	39.0	Viol.	Ov-alarg	M	6	15
	<i>S. schickii</i>	5	0.011	0.055	2.44	23.0	Carm.	Clava	M	5	0
	<i>S. panipasense</i>	6	0.030	0.180	8.00	20.0	Amar.	Redonda	M	6	0
	<i>S. urubambae</i>	5	0.048	0.240	10.67	61.0	Amar.	Ovoide	P	3	10
	<i>S. microdontum</i>	3	0.013	0.039	1.73	43.0	Viol.	Ovoide	P	4	50
	<i>S. simplicifolium</i>	6	0.026	0.156	6.93	27.0	Viol.	Clava	P	5	0
	<i>S. tarijense</i>	8	0.015	0.120	5.33	43.0	Carm.	Fusiforme	P	5	0
	<i>S. ruiz-sevallosii</i>	3	0.020	0.060	2.67	35.0	Carm.	Fusiforme	P	3	0
	<i>S. alandiae Card</i>	5	0.011	0.055	2.44	42.0	Amar.	Fusiforme	M	3	10
	<i>S. chacoense</i>	7	0.065	0.455	20.22	40.0	Amar.	Redonda	M	3	0
	<i>S. setulosistilum</i>	3	0.005	0.015	0.67	39.0	Amar.	Ovoide	M	5	10
	<i>S. macolae</i>	4	0.002	0.008	0.36	36.0	Amar.	Clava	P	2	0
	<i>S. angustisectum</i>	6	0.001	0.006	0.27	22.0	Viol.	Fusiforme	M	4	10
	<i>S. boergers</i>	4	0.006	0.024	1.07	46.0	Viol.	Fusiforme	M	3	0
	<i>S. chickii</i>	8	0.009	0.072	3.20	33.0	Amar.	Obl-oval	M	2	0
	<i>S. maglia</i>	9	0.003	0.027	1.20	43.0	Amar.	Fusiforme	P	2	0
	<i>S. dolichostigma</i>	7	0.002	0.014	0.62	46.0	Carm.	Elíptica	M	3	10
	<i>S. garciae</i>	5	0.052	0.260	11.56	29.0	Viol.	Ovoide	P	3	0
	<i>S. ochoanum</i>	6	0.013	0.078	3.47	45	Amar.	Ovoide	S	4	0
	<i>S. gibberulosum</i>	4	0.020	0.080	3.56	37.0	Viol.	Ovoide	M	4	10
	<i>S. laplaticum</i>	3	0.025	0.075	3.33	42.0	Amar.	Obl-alarg.	P	4	0
	<i>S. knappei</i>	4	0.008	0.032	1.42	43.0	Viol.	Clava	M	4	0
	<i>S. parodii</i>	4	0.002	0.008	0.36	55.0	Amar.	Clava	M	5	33
	<i>S. agrimonifolium</i>	4	0.010	0.040	1.78	47.0	Amar.	Clava	M	5	0
	<i>S. saltense</i>	3	0.003	0.009	0.40	37.0	Amar.	Clava	P	4	10
	<i>S. subtilius</i>	5	0.012	0.060	2.67	60.0	Viol.	Ovoide	P	4	0
	<i>S. commersonii</i>	6	0.052	0.312	13.87	25.0	Amar.	Obl-oval	P	4	80
	<i>S. leptostigma</i>	4	0.031	0.124	5.51	53.0	Amar.	Obl-oval	S	5	0
	Media (X)	4.8	0.022	0.103	4.56	39.9					
	Mínimo	2	0.001	0.004	0.18	17.0					
	Máximo	10	0.065	0.455	20.22	68.0					
	DS	1.60	0.017	0.092	4.11	11.1					
	CV	33.1	77.27	89.32	90.13	27.81					

La altura de las plantas mantuvo un comportamiento bastante regular, con valores que fluctuaron desde 17 hasta 68 cm, destacándose la *S. pinnatisectum* (16) con el valor máximo. El coeficiente de variación fue 27.8 % para este carácter.

Referente a *Alternaria* y PLRV, en la Tabla I se presentan también los valores medio obtenidos durante las tres campañas, en cuanto al comportamiento de *A. solani* y el PLRV. Al analizar el comportamiento ante el hongo, se observan claramente las potencialidades que existen dentro de esta colección para los trabajos de resistencia. Solamente dos accesiones alcanzan valores de 6 en la escala utilizada, *S. parvicorollatum* (27) y *S. panipasense* (38), el resto se encuentra por debajo de 5; todo lo cual indica que existen genes de resistencia que pueden ser utilizados en mayor medida en el programa de mejoramiento cubano. La especie *S. acaule* (20) no manifestó afectación en las tres campañas analizadas, mientras que un total de 28 accesiones (36.5 %) manifestaron un valor de la escala entre 1 y 3, lo cual significa que poseen resistencia en mayor o menor medida ante el ataque de este hongo.

Puede decirse que aunque se encontró inmunidad para una sola especie, sí se apreció una alta tolerancia para muchas de ellas. No se ha encontrado inmunidad total a estos hongos, al estudiar la colección para este y otros caracteres, aunque estas presentaron tolerancia a ellos (10). En este mismo sentido, se han obtenido en Cuba variedades con resistencia en campo a este hongo (11, 12). La inmunidad, sobre todo para este hongo y *P. infestans*, es difícil de obtener, debido a la gran capacidad de adaptación del primero (7) y la aparición de nuevas razas en el caso del segundo (13).

En cuanto al comportamiento al PLRV, se observan especies silvestres sin afectación por la incidencia de este virus, uno de los principales que afecta el cultivo. Del total de genotipos evaluados, 29 no mostraron síntomas para un 46.03 % en las tres campañas. Las mayores afectaciones estuvieron presentes en *S. stoloniferum* (12) y *S. leptophyes* (26), con el 100 % de las plantas afectadas por el virus. Así mismo, tuvieron afectaciones significativas *S. sparcipilum* (30) y *S. commersonii* (62), con el 80 % de las plantas. Este aspecto es de suma importancia, por la repercusión que tiene para el mantenimiento de esta colección en campo y el necesario saneamiento y la posible pérdida de materiales genéticos durante las siguientes generaciones. Se han obtenido clones con resistencia al PLRV y otros virus, en las condiciones cubanas, utilizando para ello germoplasma foráneo y variedades cultivadas establecidas en Cuba (6).

En este mismo sentido, se ha observado resistencia a estos virus en una gran cantidad de especies silvestres y nativas de Chile, donde encontraron además una elevada correlación de esta resistencia con el contenido de glicoalcaloides (14).

En la Tabla II se muestra la contribución de los valores en la conformación de los componentes principales. En las dos primeras componentes, se explica el 81 % del total de la varianza observada. El componente 1 extrajo el mayor valor con el 58.77 %, mientras que la componente 2 lo hizo en un 22.23 %. Las variables que más contribuyeron a la formación de la primera componente fueron la masa promedio y el rendimiento por planta y por área, mientras que en la segunda componente lo hizo el número de tubérculos. La altura contribuyó en alguna medida en la conformación de las componentes, aunque fue superior en la componente 2.

Tabla II. Contribución de los valores en la conformación de las componentes principales en las especies silvestres estudiadas

	Componentes principales	
	C1	C2
Varianza explicada	58.77	22.23
Varianza acumulada	58.77	81.00
Valores propios		
No. de tubérculo	0.261	0.819
Masa Promedio	0.924	-0.238
Rendimiento (kg/pta)	0.992	-0.070
Rendimiento (t/ha)	0.992	-0.070
Altura (cm)	-0.217	0.612

En la Figura 1 se presenta la distribución de los genotipos en estudio, según el Análisis de Componentes Principales. Se formaron cuatro grupos bien diferenciados: el primero compuesto por tres especies, que se diferencian del resto por poseer los mayores rendimientos, una buena masa promedio y adecuado número de tubérculos. Estas fueron *S. chacoense* (20.22 t.ha⁻¹), *S. commersonii* (13.87 t.ha⁻¹) y *S. jamessi* (14.13 t.ha⁻¹). El segundo grupo estuvo formado por ocho accesiones, caracterizado por contener accesiones con un rendimiento medio o por encima de la media, un número de tubérculos medio y una buena masa promedio; dentro de este grupo se destacan individuos como *S. parvicordatum* (27) con 12.13 t.ha⁻¹, *S. garciae* (53) con 11.56 t.ha⁻¹, *S. leptophyes* (26) con 11.78 t.ha⁻¹, *S. urumbae* (39) con 10.67 t.ha⁻¹ y *S. acaule* (20) con 10.49 t.ha⁻¹, todos ellos caracterizados por rendimientos por encima de las 10 t.ha⁻¹. También se incluyen en ese grupo con rendimientos por encima de la media la especie *S. uyunense* (22) y *S. cardiophyllum* (2) con 8.89 t.ha⁻¹.

El tercer grupo está compuesto por cinco accesiones, las que se caracterizan por poseer el mayor número de tubérculos, baja masa promedio y bajos rendimientos; dentro de ella tenemos *S. aemulans* con 10 tubérculos, *S. maglia* con nueve, *S. tarijense* con ocho, *S. dolichostigma* y *S. verrucosum* con siete tubérculos por planta. En el cuarto grupo se ubica el resto de las accesiones con el comportamiento más bajo para la mayoría de los caracteres.

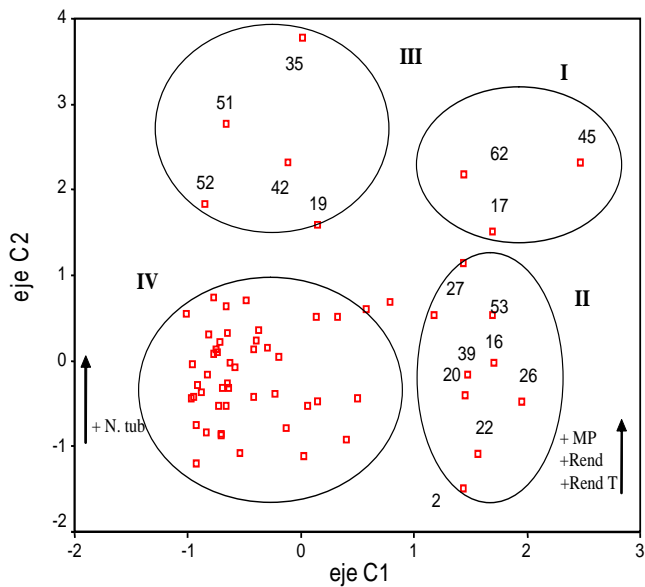


Figura 1. Representación gráfica del análisis de componentes principales

Esta agrupación permite ubicar a los genotipos de acuerdo con sus características particulares y seleccionar aquellos genotipos que podrán ser utilizados como progenitores en nuestro programa de mejoramiento.

Caracteres cualitativos. En la Figura 2 se presentan los porcentajes en cuanto al comportamiento del color de la piel del tubérculo para las especies silvestres estudiadas. Se observa claramente cómo el mayor porcentaje lo presenta el color amarillo con el 72 %, seguido del violeta con 17 % y el carmelita con el 11 %. Para este carácter se observa poca variación; sin embargo, es conocida la gran diversidad de colores cuando se cruzan estas especies con variedades cultivadas (9).

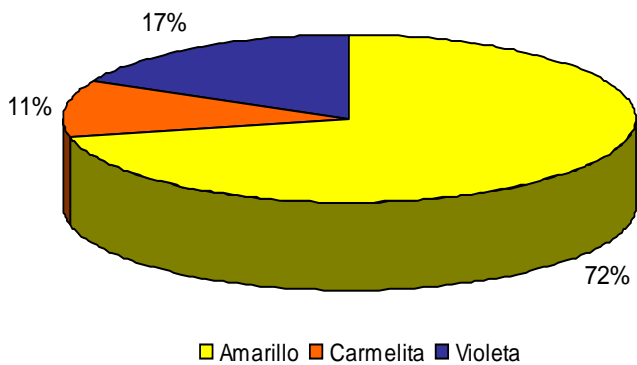


Figura 2. Comportamiento del color de la piel del tubérculo de las accesiones silvestres estudiadas

En la Figura 3, se presentan los porcentajes en cuanto a la forma de los tubérculos. A diferencia del carácter anterior, se observa una altísima variabilidad para este carácter con la presencia de 12 formas diferentes. Los mayores porcentajes lo presentaron las formas ovoide y oval-oblonga con 17 y 16 % respectivamente.

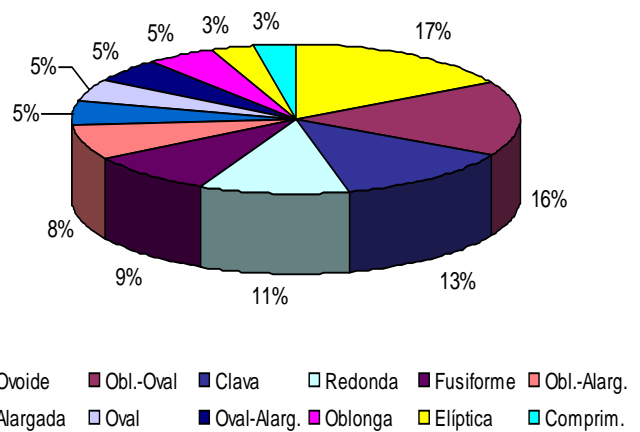


Figura 3. Comportamiento de la forma del tubérculo de las especies silvestres estudiadas

La forma clava alcanzó un 13 %, la cual es típica de estas especies y es raro ver esta forma de tubérculos en las variedades cultivadas actuales. La otra forma que estuvo por encima del 10 % fue la redonda, con un 11 % de presencia en la colección. El resto de las formas estuvo por debajo del 10 % y se distribuye de la siguiente forma: fusiforme 9 %, oblongo-alargada 8 %, alargada, oval, oval-alargada y oblonga con 5 % cada una. Finalmente, se presentan la forma elíptica y comprimida en un 3 %. Este carácter es de suma importancia, a la hora de seleccionar nuevos clones en el programa de mejoramiento y siempre los mejoradores prefieren la forma oval y oblonga por encima de resto (11); aunque cuando se utilizan estas especies, en los programas se obtienen la mayoría de las veces las formas expuestas en este estudio (9).

En la Figura 4 se presenta el comportamiento de la profundidad de los ojos en las especies silvestres evaluadas. El mayor porcentaje para estas especies se presenta en los ojos medios con un 48 %, seguido de los ojos profundos con un 35 % y finalmente los ojos superficiales con solo un 17 %. Este carácter es importante a tener en cuenta en el programa de mejoramiento, donde se trata siempre de obtener variedades con ojos superficiales.

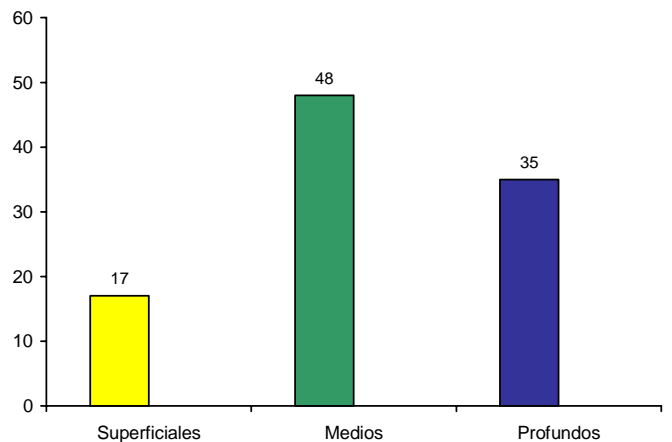


Figura 4. Comportamiento de la profundidad de los ojos en las especies silvestres evaluadas

De forma general, se puede plantear que se encontró una alta variabilidad para la colección de especies silvestres, las cuales presentaron una altísima variabilidad para la forma del tubérculo, con 12 formas diferentes respecto a las cultivadas que fue de 7. En cuanto al comportamiento frente al hongo *A. solani*, la especie *S. acaule* no manifestó afectación en las tres campañas analizadas, mientras que un total de 28 accesiones manifestaron un valor de la escala entre 1 y 3, lo cual significa que poseen resistencia en mayor o menor medida ante el ataque de este hongo. Se encontró, por otra parte, un amplio *pool* de genes para la resistencia al PLRV; del total de genotipos evaluados, 29 no mostraron síntomas. Todo lo anterior sugiere que estas especies deben ser más ampliamente utilizadas en el programa cubano de mejoramiento del cultivo.

REFERENCIAS

1. Fundora, Z. /et al./ Lecciones avanzadas sobre conservación y manejo de los recursos fitogenéticos. Edición electrónica. INIFAT. División Genética Vegetal, 2003.
2. Cherny, X. y Tschop, V. El "Parque de la Papa" ayudará a salvar los recursos genéticos en Perú. *EcoPortal.Net*. 2005, Perú. Consultado [15-4-2006]. Disponible en: <<http://www.ecoportal.net>>.
3. Clausen, A. Conservación del germoplasma de papa. INTA, EEA, Barcalcel, Argentina. Consultado [1/6/2006]. Disponible en: <<http://www.inta.gov.ar/balcarce/index>>.
4. Cuba. MINAGRI. Instituto de Suelos. Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana: Agrinfor, 1999, 64 p.
5. Cuba. MINAGRI. Normas técnicas para el cultivo de la papa. La Habana, 1990, 46 p.
6. Salomón, J. L. /et al./ Selección de clones promisorios de papa con resistencia a los principales virus en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 2004, vol. 25, no. 1, p. 71-75.
7. Estévez, A.; Salomón, J. L.; Castillo, J. G.; Ortiz, U. y Ortiz, E. Regionalización de clones cubanos de papa (*Solanum tuberosum* L.). *Cultivos Tropicales*, 2005, vol. 26, no. 3, p. 59-63.
8. Cordero, M. Bases metodológicas para la evaluación de la resistencia al PLRV en genotipos de papa (*Solanum tuberosum*) en Cuba. Tesis para optar por la Maestría en Ciencias Biológicas, 1998. 69 p.
9. González, M. E. /et al./ Cruzamiento entre diferentes especies de papa y asociación entre caracteres relacionados con el fruto botánico. *Cultivos Tropicales*, 2001, vol. 22, no. 1, p. 31-35.
10. Estévez, A.; González, M. E. y Cordero, M. Potato germplasm in Cuba. *Newsletter*, 1994, vol. 1, no. 4, p. 60-64.
11. Estévez, A.; González, M. E.; Castillo, J.; y Salomón, J. L. Anita: una nueva variedad cubana de papa. *Cultivos Tropicales*, 2006, vol. 27, no.1, p. 69.
12. Castillo J.; Estévez, A.; González, M. E. y Salomón, J. L. Grettel: una nueva variedad cubana de papa para el consumo fresco e industrial. *Cultivos Tropicales*, 2006, vol. 27, no. 2, p. 63 p.
13. Douches, D.; Felcher, K.; Coombs, J. y Kirk, W. Field evaluation of foliar resistance to *Phytophthora Infestans* in potato. *American Journal of Potato Research*, 2004, vol. 81, no. 1, p. 57-58.
14. Novy, R. G.; Corsini, D. L.; Nasruddin, A.; Radcliffe, E. B. y Ragsdale, D. W. Resistance to PVY, PLRV, PVX, green peach aphid, Colorado potato beetle, and wireworm in the progeny of a tri-species somatic hybrid. *American Journal of Potato Research*, 2004, vol. 81, no. 1, p. 77-78.

Recibido: 2 de noviembre de 2006

Aceptado: 15 de marzo de 2007