

SELECCIÓN DE PROGENITORES PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.)

J. Castillo, Ana Estévez, María E. González, Olivia Moré, E. Ortiz y U. Ortiz

ABSTRACT. 55 potato genotypes were studied for two years (1996-1998): 24 commercial varieties and 31 clones from the International Potato Center (CIP) at the National Institute of Agricultural Sciences, with the objective of selecting the best varieties and clones by means of studying the agronomic characters and pollen quality, to be used as parents in the potato breeding program. Flowering, yield, tuber number, average weight, field occurrence of *A. solani* and *P. infestans* and pollen quality were evaluated through morphological staining and *in vitro* germination methods. The mean values of two years were recorded for each character and genotype, besides estimating the mean, standard deviation, variance and variation coefficient. For the quantitative characters and diseases, an Analysis of Main Components was performed by means of a correlation matrix. The blights were evaluated according to the effective scales in the Regional Potato Cooperative Program (PRECODEPA). Data of pollen quality are expressed in percentage. The varieties Desirée, Atlantic, Baraka and Kondor and CIP clones 110, 115, 23 and 114 were selected since they were plenty of flowers, reached higher yields and behaved appropriately in presence of diseases. CIP clones showed the highest percentages of germination and pollen viability.

Key words: germplasm, screening, *Solanum tuberosum*, progeny, viability, pollen

RESUMEN. En el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas se estudiaron 55 genotipos de papa: 24 variedades comerciales y 31 clones del Centro Internacional de la Papa (CIP) durante las campañas 1996-1997 y 1997-1998, con el objetivo de seleccionar las mejores variedades y clones para ser utilizados como progenitores en el programa de mejoramiento genético del cultivo, mediante el estudio de caracteres morfoagronómicos y la calidad del polen. Se evaluaron: la floración, el rendimiento, número de tubérculos, masa promedio, incidencia en campo de los hongos *A. solani* y *P. infestans*, calidad del polen por los métodos de tinción morfológica y germinación *in vitro*. Se tomaron los valores medio de los dos años para cada carácter y se estimó la media, la desviación estándar, la varianza y el coeficiente de variación. Para los caracteres cuantitativos y las enfermedades, se realizó un Análisis de Componentes Principales mediante una matriz de correlaciones. Ambos hongos fueron evaluados según las escalas vigentes en PRECODEPA. Los datos de calidad del polen se expresan en porcentaje. Se seleccionaron las variedades Desirée, Atlantic, Baraka y Kondor y los clones del CIP: 110, 115, 23 y 114, por florecer abundantemente, presentar altos rendimientos y un buen comportamiento ante las enfermedades. Los clones del CIP presentaron los porcentajes más altos para la germinación y viabilidad del polen.

Palabras clave: germoplasma, selección, *Solanum tuberosum*, progenie, viabilidad, polen

INTRODUCCIÓN

Las colecciones de recursos genéticos de la papa han jugado un papel importantísimo en el desarrollo de su cultivo, siendo responsables, en gran medida, de la amplia difusión de esta por todo el mundo. Las colecciones de especies silvestres y variedades cultivadas de papa han sido utilizadas en todos los lugares, fundamentalmente para el mejoramiento de variedades con características de interés agrícola (1)(2)). Este mejoramiento constituye, aún en la actualidad, una fuente importante

para obtener progenies variables y seleccionar genotipos con las características deseadas (3).

La selección de progenitores constituye un paso importante en el éxito de los programas de mejoramiento. Esta debe estar basada en criterios que determinen con precisión una selección adecuada.

El Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA) de Cuba cuenta con un germoplasma de papa que supera las 500 accesiones y que cada año se incrementa con variedades foráneas y clones provenientes del Centro Internacional de la Papa (CIP). Muchos de estos clones han mostrado un buen comportamiento en nuestras condiciones, con características favorables como son: altos rendimientos, alto contenido de materia seca y resistencia de campo a *A. solani* y *P. infestans*, para ser utilizados en nuestro programa de mejoramiento (4)(5)(6).

J. Castillo, Investigador; Dr.C. Ana Estévez, Investigador Titular; Dr.C. María E. González, Investigador Auxiliar, E. Ortiz, Especialista; Olivia Moré y Ursula Ortiz, Investigadores del Departamento de Genética y Mejoramiento de las Plantas, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba.

Por todo lo anterior y teniendo en cuenta la necesidad de incorporar estos caracteres a las variedades que se obtienen dentro del programa de mejoramiento que ejecuta el INCA, se estudió una colección con el objetivo de seleccionar los de mejor comportamiento, para ser utilizados como progenitores en nuestro programa de mejoramiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se plantaron 55 genotipos de papa: 31 clones del CIP y 24 variedades comerciales (Tabla I) durante las campañas 1996-1997 y 1997-1998, en parcelas de 20 plantas en el área de investigación del INCA en San José de las Lajas, sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado (7) durante la época óptima (diciembre-marzo). Las labores culturales y fitosanitarias se realizaron según las Normas Técnicas para el cultivo de la papa (8). La distancia de plantación fue de 0.90 m entre surcos por 0.25 m entre plantas.

Tabla I. Variedades comerciales, clones y su procedencia

Variedad	Procedencia	Variedad	Procedencia
Baraka	Holanda	CIP 82	Perú
Diamant	Holanda	CIP 35	Perú
Chieftain	Canadá	CIP 24	Perú
Aminca	Holanda	CIP 114	Perú
Mariella	Alemania	CIP 22	Perú
Mondial	Holanda	CIP 38	Perú
Romano	Holanda	CIP 4	Perú
Spunta	Holanda	CIP 43	Perú
Empire	Holanda	CIP 95	Perú
Claudia	Francia	CIP 40	Perú
Cardinal	Holanda	CIP 18	Perú
Famosa	Holanda	CIP 34	Perú
Obelix	Holanda	CIP 23	Perú
Maradona	Holanda	CIP 143	Perú
Ajiba	Holanda	CIP 1	Perú
Lizen	Francia	CIP 110	Perú
Kondor	Holanda	CIP 12	Perú
Atlantic	Canadá	CIP 107	Perú
Asterix	Holanda	CIP 81	Perú
Norland	Holanda	CIP 7	Perú
Sincoe	Canadá	CIP 87	Perú
Sante	Holanda	CIP 51	Perú
Desirée	Holanda	CIP 31	Perú
Red Pontiac	Canadá	CIP 42	Perú
CIP 93	Perú	CIP 115	Perú
CIP 113	Perú	CIP 32	Perú
CIP 92	Perú	CIP 48	Perú
CIP 129	Perú		

Los caracteres evaluados fueron:

- Floración. Se evaluó la intensidad de la floración (muy poca, poca, media y abundante).
- Rendimiento por planta (kg). Peso total de los tubérculos dividido entre el número de plantas de la parcela.
- Número de tubérculos por planta. Número de tubérculos totales dividido por el número de plantas de la parcela.
- Masa promedio de los tubérculos (kg). Peso total de la parcela dividido por el número de tubérculos.

La evaluación de *A. solani* se realizó a los 65 días, de acuerdo con la escala de nueve grados propuesta por Horsfall y Barrat (1), donde grado 1 representa hojas sin manchas y el 9 todas las hojas muertas. Para la *P. infestans* las evaluaciones se realizaron semanalmente una vez aparecida la enfermedad, según la escala de Mijaillova, Straka y Apostolov (9). Esta escala se expresa en porcentaje y va desde 0 hasta 100 % de afectación, donde todas las plantas mueren.

Los métodos usados para la determinación de la calidad del polen a los progenitores seleccionados fueron la tinción morfológica (10) y la germinación del polen *in vitro* (11).

Tinción morfológica. Se utilizó como colorante el acetocarmín al 1 %. El polen se mezcló bien con el colorante en un portaobjetos; los granos coloreados de rojo se consideraron viables y no viables los que no lo hicieron.

Germinación *in vitro*. Se utilizó como medio de germinación el propuesto por algunos autores (9). Los granos de polen fueron colocados en el medio y se pusieron en cámara húmeda a 25°C durante 12 horas. Posteriormente se tiñeron con acetocarmín al 1 %. Se consideraron viables los que emitían un tubo polínico con una longitud mayor o igual al diámetro del polen (9). Las observaciones se realizaron en un microscopio Karl Zeiss a 200x, contándose 200 granos por preparación para la determinación de la viabilidad. En todos los casos el polen fue colectado en horas tempranas de la mañana.

Se tomaron los valores medio de los dos años y se estimaron la media, la varianza, la desviación estándar y el coeficiente de variación para cada carácter evaluado. Con los caracteres cuantitativos se realizó un Análisis de Componentes Principales mediante una matriz de correlaciones y las enfermedades fueron evaluadas según las escalas vigentes (12). Los porcentajes de tinción y germinación *in vitro* de los progenitores seleccionados fueron transformados a arcosen de la raíz cuadrada del porcentaje. Con los datos obtenidos se realizó un análisis de varianza bajo un diseño completamente aleatorizado y las medias fueron comparadas según la prueba de rangos múltiples de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla II se presentan los caracteres evaluados al germoplasma, donde se puede observar que todos los genotipos florecieron, aunque esto varió en mayor o menor medida en dependencia del genotipo. Los clones del CIP florecieron un poco más profusamente (> 51 %) que las variedades comerciales durante los dos años evaluados. La variedad Desirée y los clones del CIP 23, 34, 114, 115, 110 y 129 presentaron una intensidad de floración muy por encima del resto de los genotipos. La variedad Baraka floreció muy poco durante los dos años, abortando en el último la mayoría de sus flores. La floración es sin lugar a dudas el principal aspecto de un programa de mejoramiento, ya que es el punto de partida para lograr los objetivos propuestos (4)(13) y estar a su vez muy influido por las condiciones ambientales (9).

Tabla II. Evaluación del germoplasma para el rendimiento y sus componentes y ante la incidencia de los hongos *A. solani* y *P. infestans*

No.	Genotipos	Floración	Rendimiento (kg.planta ⁻¹)	Número de tubérculos	Masa promedio (kg)	<i>A. solani</i> (%)	<i>P. infestans</i> (%)
1	Baraka	Muy poca	0.089	10	0.089	3	55
2	Diamant	Media	0.702	11	0.064	4	50
3	Chieftain	Abundante	0.765	10	0.075	6	50
4	Aminca	Media	0.692	8	0.086	4	65
5	Mariella	Abundante	0.636	8	0.080	3	25
6	Mondial	Abundante	0.780	10	0.078	5	75
7	Romano	Media	0.757	8	0.095	5	50
8	Spunta	Abundante	0.700	10	0.070	5	75
9	Empire	Poca	0.708	13	0.054	4	50
10	Claudia	Media	0.421	6	0.073	6	50
11	Cardinal	Media	0.801	11	0.073	6	25
12	Famosa	Abundante	0.483	6	0.078	6	75
13	Obelix	Poca	0.403	8	0.048	6	50
14	Maradona	Abundante	0.678	10	0.071	2	50
15	Ajiba	Abundante	0.314	5	0.062	3	75
16	Lizen	Media	0.589	12	0.049	2	50
17	Kondor	Abundante	0.910	11	0.085	2	25
18	Atlantic	Abundante	0.893	8	0.106	2	25
19	Asterix	Poca	0.757	8	0.095	5	50
20	Norland	Media	0.480	6	0.082	3	75
21	Sincoe	Media	0.617	8	0.077	4	75
22	Sante	Media	0.737	11	0.067	3	50
23	Desirée*	Abundante	0.846	9	0.096	8	50
24	Red Pontiac	Abundante	0.455	6	0.076	7	75
25	CIP 93	Poca	0.521	6	0.085	4	50
26	CIP 113	Abundante	0.662	8	0.079	4	50
27	CIP 92	Media	0.536	7	0.080	3	70
28	CIP 129**	Abundante	0.432	6	0.075	3	15
29	CIP 82	Abundante	0.427	6	0.074	4	65
30	CIP 35	Media	0.563	9	0.062	4	20
31	CIP 54	Abundante	0.650	6	0.113	3	35
32	CIP 114*	Abundante	0.874	7	0.096	5	15
33	CIP 22	Abundante	0.365	7	0.055	5	55
34	CIP 38	Media	0.707	9	0.077	6	70
35	CIP 4	Media	0.720	6	0.118	5	45
36	CIP 43	Abundante	0.484	8	0.057	3	55
37	CIP 95	Media	0.451	7	0.060	8	45
38	CIP 40	Poca	0.518	8	0.067	3	25
39	CIP 18	Media	0.550	6	0.093	4	65
40	CIP 34*	Abundante	0.717	6	0.118	4	70
41	CIP 23*	Abundante	1.023	8	0.128	3	15
42	CIP 48	Media	0.436	5	0.082	4	10
43	CIP 143	Abundante	0.405	5	0.081	6	50
44	CIP 1	Abundante	0.656	9	0.075	6	60
45	CIP 110*	Abundante	0.905	6	0.165	2	20
46	CIP 12	Poca	0.559	11	0.052	4	40
47	CIP 107	Abundante	0.464	7	0.062	3	20
48	CIP 81	Media	0.579	6	0.095	4	30
49	CIP 7	Abundante	0.471	10	0.068	3	50
50	CIP 87	Media	0.368	5	0.081	3	45
51	CIP 51	Media	0.663	8	0.079	3	50
52	CIP 31	Abundante	0.560	8	0.067	3	60
53	CIP 42	Media	0.651	8	0.084	4	60
54	CIP 115*	Abundante	0.879	13	0.058	4	15
55	CIP 32	Media	0.431	11	0.039	4	65
Media			0.622	7.98	0.079	4.05	47.9
Varianza			0.02907	4.3319	0.00004	2.12	365.45
Desviación estándar			0.17058	2.0813	0.02158	1.45	19.11
Coefficiente de variación (%)			27.42	26.06	27.26	35.9	39.9

* Variedades y clones con una intensidad de floración muy alta

** Clon que presentó la mayor intensidad de floración en los dos años

En cuanto al rendimiento y sus componentes, se observó variabilidad para todos los caracteres, siendo muy similares para el rendimiento, número de tubérculos y la masa promedio, con coeficientes de variación superiores al 25 %. Se observaron rendimientos superiores a los 0.800 kg.planta⁻¹ para las variedades comerciales: Baraka, Cardinal, Kondor, Atlantic y Desirée y para los clones del CIP 23, 110, 114 y 115, presentando el primero un rendimiento superior al kilogramo por planta con 1.023. Los mayores números de tubérculos fueron alcanzados por las variedades comerciales con valores cercanos a 10 en la mayoría de los casos; sin embargo, los clones del CIP fueron superiores para la masa promedio con valores que superaron los 0.100 kg para los clones CIP 24 (0.113), CIP 4 (0.118), CIP 23 (0.128) y CIP 110, que presentó el valor más alto de todos los genotipos estudiados con 0.165 kg.

En cuanto a la resistencia a los hongos *A. Solani* y *P. infestans*, se observaron fuentes de resistencia para ambos patógenos en algunas variedades y clones. Para *A. solani*, las variedades comerciales presentaron un comportamiento superior a los clones del CIP, alcanzando en cuatro de ellas (Maradona, Lizen, Kondor y Atlantic) el valor 2 de la escala; sin embargo, para *P. infestans*, los clones del CIP mostraron un mejor comportamiento al presentar seis de sus clones por debajo del 20 % de afectación, destacándose los clones CIP 129, 114, 23, 110, 115 y 48, alcanzando este último el porcentaje más bajo de afectación con 10. Por otra parte, las variedades comerciales Mariella, Cardinal, Kondor y Atlantic, fueron las de mejor comportamiento de su grupo, con porcentajes de afectación del 25 %.

Se puede decir que aunque no se encontró inmunidad para estos patógenos, sí se apreció tolerancia para ellos en el germoplasma evaluado. No se encontró inmunidad a estos hongos al obtener las primeras variedades cubanas estudiadas durante doce años (1), aunque estas presentaron tolerancia a ellos. La inmunidad sobre todo para *P. infestans* es difícil de obtener, debido a la gran capacidad que ha mostrado este patógeno para producir nuevas razas (14), aunque tampoco para *A. Solani* se ha encontrado inmunidad (15)(16).

Del Análisis de Componentes Principales realizado a los 55 genotipos, se puede apreciar en los valores y vectores propios (Tabla III), que las dos primeras componentes explican el 65.3 % de la variabilidad total observada. La variable rendimiento fue la de mayor contribución a la formación de la primera componente, mientras que el número de tubérculos y la masa promedio lo hicieron en la segunda, considerándose la masa promedio en ambas componentes. Resultados similares a estos fueron encontrados por otros autores (2)(17)(18).

Tabla III. Valores y vectores propios de los clones y variedades estudiadas

	Componentes principales	
	C1	C2
Vectores propios	1.841	1.426
% de distribución	36.8	28.5
% acumulado		65.3
Valores propios		
Rendimiento	0.6486	0.1527
Número de tubérculos	0.2031	0.7867
Masa promedio	0.4843	-0.5793
<i>Alternaria solani</i>	-0.3586	-0.1346
<i>Phytophthora infestans</i>	-0.4182	0.0633

En la Figura 1 se presenta la distribución de los genotipos en estudio, según el Análisis de Componentes Principales, lo cual permitió la formación de cuatro grupos bien diferenciados (Tabla IV). En el primer eje el rendimiento aumenta hacia la derecha y las enfermedades hacia la izquierda y en el segundo la masa promedio lo hace hacia abajo y el número de tubérculos hacia arriba.

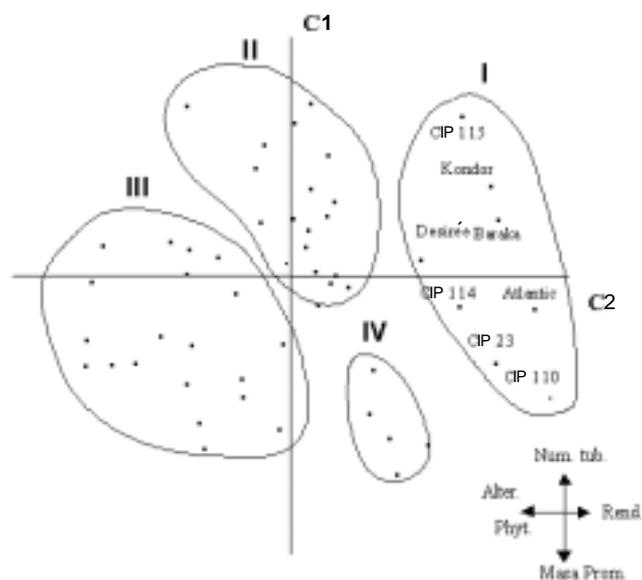


Figura 1. Representación gráfica del análisis de componentes principales

Tabla IV. Listado de las variedades por grupo

Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV
CIP 115	CIP 32	Sincoe	Romano
CIP 23	Empire	CIP 95	CIP 81
Desirée	Lizen	CIP 92	CIP 34
Kondor	Sante	Ajiba	CIP 24
CIP 114	Maradona	Red Pontiac	CIP 4
CIP 110	Cardinal	Sante	Asterix
Atlantic	Spunta	Famosa	
Baraka	CIP 12	Claudia	
	Diamant	CIP 93	
	CIP 7	CIP 87	
	CIP 35	CIP 143	
	Mariella	CIP 48	
	CIP 113	Norland	
	Aminca	CIP 18	
	CIP 107	Obelix	
	CIP 31	CIP 22	
	CIP 42	CIP 82	
	CIP 40	CIP 143	
	Chieftain	CIP 129	
	CIP 1		
	CIP 51		

En el primer grupo formado por ocho individuos, se ubicaron los mejores genotipos al presentar los mayores rendimientos y un buen comportamiento para el número de tubérculos, la masa promedio y para los hongos *A. solani* y *P. infestans*. En el segundo grupo, que presentó el mayor número de genotipos con 21, se ubican las variedades de mayor

número de tubérculos, un rendimiento medio y un mal comportamiento ante los hongos. El tercer grupo, compuesto por 20 genotipos, fue el que presentó el comportamiento más malo y se caracterizó por presentar los rendimientos más bajos, bajo número de tubérculos, adecuada masa promedio y un mal comportamiento ante los hongos. Por último, en el grupo cuatro, con el menor número de genotipos con 6, se ubicaron genotipos con una gran masa promedio, buen rendimiento, bajo número de tubérculos y un comportamiento aceptable ante las enfermedades.

Se seleccionaron para ser utilizados como progenitores las variedades Desirée, Atlantic, Kondor, CIP 115, 110, 23 y 114, ya que estas florecieron abundantemente en nuestras condiciones, fueron superiores al resto en cuanto al rendimiento y tuvieron un buen comportamiento para el número de tubérculos y la masa promedio, además de tener un buen comportamiento a la incidencia en campo de los hongos *A. solani* y *P. infestans* (Tabla II). Es importante señalar que aunque la variedad Baraka está incluida dentro del primer grupo, no se seleccionó por su mal comportamiento para la floración; además, debemos tener en cuenta los clones del CIP 48 y 129, que aunque sus rendimientos fueron bajos, presentaron un comportamiento muy bueno para el hongo *P. infestans*.

Al analizar los resultados de la viabilidad y germinación *in vitro* del polen de los progenitores seleccionados (Tabla V), se observa que los clones del CIP presentaron los porcentajes más altos para estos caracteres, con excepción del clon CIP 114 que fue bajo. Para la viabilidad, el clon CIP 115 presentó el valor más alto con 86.25 %, sin diferir significativamente del clon CIP 23 (84.5) y difiriendo significativamente del resto. La variedad Atlantic y el clon CIP 114 presentaron los valores más bajos con 13.25 y 17.25 respectivamente. Se ha encontrado siempre mayor viabilidad para un grupo de clones provenientes del CIP en relación con las variedades cultivadas (5)(6), aunque el mayor porcentaje de viabilidad del polen está presente en las especies silvestres (15).

Tabla V. Porcentaje de viabilidad y germinación *in vitro* del polen de los clones y variedades seleccionadas como progenitores

Genotipos	% de viabilidad		% de germinación	
	medias transformadas	medias sin transformar	medias transformadas	medias sin transformar
Desirée	44.71 d	49.50	40.53 d	42.25
Atlantic	21.30 f	13.25	14.11 f	6.00
Kondor	56.34 c	69.25	52.98 c	63.75
CIP 110	68.38 a	86.25	62.21 a	78.25
CIP 115	60.71 b	76.00	56.49 b	69.50
CIP 23	66.83 a	84.50	55.10 bc	67.25
CIP 114	24.49 f	17.25	20.66 c	12.50

En cuanto a la germinación *in vitro* del polen, se observa que los porcentajes fueron menores comparados con la técnica de tinción morfológica. El clon CIP 115 presentó el valor más alto con 78.25 % difiriendo significativamente de los otros cruces. Los clones CIP

110, CIP 23 y la variedad Kondor presentaron porcentajes superiores al 60 %; sin embargo, el primero no difirió del segundo, pero sí lo hizo de la variedad Kondor. La variedad Atlantic y el clon CIP 114 también presentaron para este carácter los valores más bajos con 12.5 y 6 % respectivamente. Este método es el más recomendado en el cultivo de la papa (19), además de ser un método más directo y aportar resultados más confiables (20). Todo lo anterior fue confirmado (2), pues se demostró que la germinación del polen está grandemente influida por la temperatura.

Estos resultados indican que es importante tener en cuenta tanto los caracteres morfoagronómicos como los de la calidad del polen a la hora de seleccionar los progenitores, ya que no solo se gana en eficiencia sino también se puede determinar la dirección en que se deben realizar los cruzamientos, obteniendo por esta vía mayores éxitos en los programas de mejoramiento.

REFERENCIAS

- Estévez, A., *et al.* Study and utilization of potato genetic resources in Cuba. *Plant Genetic Resources Newsletter*, 1994, vol. 99, p. 29:34.
- González, M. E. Mejoramiento por hibridación de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en Cuba. [Tesis de Grado]. La Habana : INCA. 1998.
- Huaman, Z. Conservación *ex situ* de la papa. Recursos genéticos en el CIP. *Circular CIP*, 1994, vol. 20, no. 3, p. 13.
- Estévez, A., *et al.* Selección de clones cubanos de papa (*Solanum tuberosum* L.) procedentes de familias híbridas obtenidas por el CIP. *Cultivos Tropicales*, 1998, vol. 19, no. 3, p. 39-43.
- Almeida, S. M. Evaluación y selección de clones cubanos de papa (*Solanum tuberosum* L.) obtenidos de familias híbridas procedentes del CIP. [Tesis de Diploma]. La Habana : UNAH, 1998.
- Gula, M. Evaluación y selección de un grupo de clones cubanos de papa (*Solanum tuberosum* L.). [Trabajo de Diploma]. La Habana : UNAH, 1998.
- Hernández A., *et al.* Segunda versión de la Clasificación genética de los suelos de Cuba. MINAGRI : Instituto de Suelos, 1999.
- MINAGRI. Normas técnicas para el cultivo de la papa. La Habana : Ministerio de la Agricultura. 1990, 126 p.
- González, M. E., *et al.* Evaluación del germoplasma de papa y selección de progenitores para el mejoramiento. *Cultivos Tropicales*, 1998, vol. 19, no. 2, p. 41-44.
- Singh, R. L. Plant cytogenetic. CRC, 1993, 391 p.
- González, M. E., *et al.* Estudio de la fertilidad del polen en especies de papa. *Cultivos Tropicales*, 1992, vol. 13, no. 1, p. 70-73.
- PRECODEPA. Taller Regional sobre manejo y selección de germoplasma de papa con características de calidad. Costa Rica : San José, 23-31 octubre, 1997.
- Clulow, S. A.; McNicoll, J. y Bradshaw, J. E. Producing commercially attractive, uniform true potato seed progenies: the influence of breeding scheme parental genotype. *Theor. Appl. Genet.*, 1995, vol. 90, p. 519-525.
- CIP. Combatiendo al tizón tardío. *Circular CIP*, 1996, vol. 22, no. 1, p. 1.

15. Estévez, A., González, M. E. y Varela, M. Estudio de la variabilidad genética de un grupo de genotipos de papa del banco de genes. *Cultivos tropicales*, 1997, vol. 18, no. 3, p. 80-82.
16. Christ, B. J. Effect of disease assessment method on ranking potato cultivar for resistance to early blight. *Plant Diseases*, 1991, vol. 75, p. 353-356.
17. Estévez, A., Alvarez, M. y González, M. E. Aplicación del análisis multivariado en la clasificación de variedades de papa. *Cultivos Tropicales*, 1988, vol. 10, no. 4, p. 68-73.
18. Castillo, J. Estudio y utilización de los recursos fitogenéticos de la papa en Cuba. [Trabajo de Diploma]. La Habana : ISCAH, 1994.
19. Bamberg, J. B y Hanneman, R. E. An effective method for culturing pollen tubes of potato. *Am. Pot. Journal.*, 1991, vol, 68, no. 6, p. 373-379.
20. Porta, N. y Roselli, G. Relationship between pollen germination in vitro and fluorchromatic reaction in cherry clone F(121) (*Phumus avium* L.) and some of its mutants. *Journal of Horticultural Science*, 1991, vol. 66, no. 2, p. 171-175.
21. González, M. E., *et al.* Evaluación del germoplasma de papa y selección de progenitores para el mejoramiento. *Cultivos Tropicales*, 1998, vol. 19, no. 2, p. 41-44.

Recibido: 6 de septiembre de 1999

Aceptado: 26 de noviembre de 1999

**INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
DIPLOMADO DE MATEMÁTICA APLICADA
2000**

**“Formación de especialistas en matemática
aplicada a las ciencias agrícolas”**

Duración: 1 año

Precio: 500.00 USD

Coordinador: Dr.C. Alberto Caballero



Para más información dirijase a:

**Dr.C. Walfredo Torres de la Noval
Dirección de Educación y Relaciones Públicas
Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA)
Gaveta Postal 1, San José de las Lajas,
La Habana, Cuba CP 32700
Telf: (53)(64) 6-3867, 6-3773
Fax: (53)(64) 6-3867
e-mail: posgrado@inca.edu.cu**