

ESTUDIO DE INTERACCIÓN GENOTIPO-AMBIENTE EN CLONES CUBANOS DE PAPA (*Solanum tuberosum*)

Ana Estévez, María E. González, J. Castillo y Ursula Ortiz

ABSTRACT. At the National Institute of Agricultural Sciences (INCA), during 1991-1995, 12 potato clones from the National Program and three control varieties: Desirée, Baraka and Red Pontiac were planted on a Compacted Red Ferralitic soil, arranged in a randomized block design with four replicates and plots with four rows of 16 plants each at 0.25 m between plants and 0.90 m between rows. In 1995, the experiment was implemented at the location of Güira de Melena. Tillage and plant protection followed crop technical pattern. The following aspects were evaluated for five clonal generations (years): total yield per plant (kg), commercial yield per plant (kg), tuber number per plant, average tuber weight (kg), stem number per plant, stem height (cm), *A. solani* and *P. infestans* occurrence and dry matter content for three generations. Besides, maturation, stem anthocyanin, skin color, flesh color and tuber shape were evaluated in the best clones. Double classification variance analyses with factorial arrangement (15x5), (15x3) and (15x2) were performed from the fourth to the eighth clonal generation, the genotype and environment being the factors considered. A GxE interaction was recorded for every character evaluated except dry matter percentage of tubers. 5-460-87 and 5-84-87 clones showed the best behavior with the highest yields per plant and significant differences compared to control varieties, low infection rates in presence of *A. solani* and *P. infestans* as well as good tuber quality and early maturity.

RESUMEN. En el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), desde 1991 a 1995 se plantaron 12 clones seleccionados del Programa Nacional y tres variedades controles: Desirée, Baraka y Red Pontiac, sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado, distribuidos en un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas y parcelas de cuatro surcos de 16 plantas a 0.90 m entre surcos y 0.25 m entre plantas. En 1995 el experimento se regionalizó en la localidad de Güira de Melena. Las labores culturales y fitosanitarias se realizaron según los instructivos técnicos. Se evaluaron durante cinco generaciones clonales (años), el rendimiento total por planta (kg), el rendimiento comercial por planta (kg), el número de tubérculos por planta, la masa promedio de los tubérculos (kg), el número de tallos por planta, la altura de los tallos (cm) y la incidencia de *A. solani*, y durante tres generaciones el porcentaje de materia seca de los tubérculos y la incidencia de *P. infestans*. A los clones que presentaron un mejor comportamiento en esta etapa, se les evaluaron además la maduración, la antocianina en el tallo, el color de la piel, el color de la masa y la forma de los tubérculos. Con los caracteres evaluados de la cuarta a la octava generación clonal, se realizaron análisis de varianza de clasificación doble con arreglo factorial (15x5), (15x3) y (15x2), donde los factores fueron genotipos y ambientes. Se encontró interacción genotipo-ambiente para todos los caracteres evaluados excepto el porcentaje de materia seca de los tubérculos. Los clones 5-460-87 y 5-84-87 presentaron los mejores comportamientos, con los mayores rendimientos por planta y diferencias significativas con los controles, bajos índices de infección ante los hongos *A. solani* y *P. infestans*, así como buena calidad de los tubérculos y maduración temprana.

Key words: genotype-environment interaction, clones, potato, *Solanum tuberosum*

Palabras clave: interacción genotipo-ambiente, clones, papa, *Solanum tuberosum*

INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos a tener en consideración en el mejoramiento genético es el efecto de la interacción genotipo-ambiente (1). En el caso de la papa que básicamente su reproducción es asexual, muchos individuos con el mismo genotipo (clones) pueden ser producidos y

plantados sobre diferentes condiciones ambientales, observándose efectos marcados del ambiente sobre su expresión fenotípica, por lo que la variación fenotípica observada es debido a la variación genética más el efecto del ambiente. Así, se debe trabajar por disminuir el efecto de la variabilidad ambiental mediante el uso de diseños experimentales apropiados y ser cuidadosos en la experimentación.

En Cuba, se estimó la interacción genotipo-ambiente en papa (2) y diferentes variedades foráneas han sido evaluadas y seleccionadas (3)(4)(5). Otros autores (6)(7)(8)(9)(10) han informado sobre la interacción genotipo-

Dr.C. Ana Estévez, Investigador Titular; Dr.C. María E. González, Investigador Auxiliar; Ms.C. J. Castillo, Investigador y Ursula Ortiz, Especialista 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.

ambiente y los métodos estadísticos de análisis de los parámetros de estabilidad.

En Cuba, todas las variedades que se utilizan actualmente en la producción son el resultado de la introducción y selección de materiales foráneos. Estas variedades no pueden expresar sus potenciales óptimos de producción, pues han sido seleccionadas en condiciones de clima y suelo muy diferentes a las de Cuba (11). Por esta razón, desde 1981 se desarrolla un programa de mejoramiento genético en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), con el objetivo de obtener variedades de papa con adaptabilidad a las condiciones cubanas. Este trabajo tuvo como objetivo la evaluación y selección de un grupo de clones cubanos de papa provenientes del programa de mejoramiento del INCA.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la primera quincena de diciembre de 1991 a 1995, se plantaron 12 clones seleccionados del Programa Nacional y tres variedades controles (Desirée, Baraka y Red Pontiac), en el área central del INCA, San José de las Lajas, a 23°00' de latitud norte, 32°12' de longitud oeste y 130 metros sobre el nivel del mar, distribuidos en un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas y parcelas de cuatro surcos de 16 plantas. En el último año (1995), el experimento se regionalizó en la Estación Experimental «Vivian Alonso» de Güira de Melena, situada en los 22°47' de latitud norte y 87°31' de longitud oeste con una altitud de 11.1 metros sobre el nivel del mar, ambas en la provincia de La Habana, sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado.

Las labores culturales y fitosanitarias se realizaron según los instructivos técnicos para el cultivo (12). La distancia de plantación utilizada fue de 0.90 m entre surcos y 0.25 m entre plantas. Se evaluaron durante cinco generaciones clonales (años) el rendimiento total por planta (kg), el rendimiento comercial por planta (kg), el número de tubérculos por planta, la masa promedio de los tubérculos (kg), el número de tallos por planta, la altura de los tallos (cm) y la incidencia de *A. solani* y durante tres generaciones el porcentaje de materia seca de los tubérculos y la incidencia de *P. infestans*.

A los clones que presentaron un mejor comportamiento en esta etapa, se les evaluaron además la maduración, la antocianina en el tallo, el color de la piel, el color de la masa y la forma de los tubérculos.

Con los caracteres evaluados de la cuarta a la octava generación clonal, se realizaron análisis de varianza de clasificación doble con arreglo factorial (15x5), (15x3) y (15x2), donde los factores fueron genotipos y ambientes, considerándose como ambientes para los dos primeros factoriales los años y para el último las localidades; se eliminó el efecto de las réplicas en los ambientes y las medias se compararon según la dócima de rangos múltiples de Duncan .

La evaluación de la *Alternaria solani* (Ellis y Martín) Jones y Grout se realizó a los 65 días después de la plantación, según la escala de nueve grados propuesta por Horsfall y Barrat:

Grado	Sintomatología
1	Sin señales
2	Manchas aisladas en las hojas
3	Manchas aisladas en las hojas de la mitad inferior de la planta. En las hojas inferiores nervios aislados muertos
4	Manchas aisladas en las hojas de toda la planta, hojas inferiores parcialmente muertas
5	Las hojas de la mitad inferior de la planta parcialmente muertas. En la parte superior de la planta hojas aisladas fuertemente infestadas
6	Las hojas de la mitad inferior de la planta casi totalmente muertas. En las hojas superiores nervios aislados necrosados
7	En la parte superior de la planta muchos nervios necrosados y hojas completamente muertas
8	Todas las hojas fuertemente dañadas, muchas muertas
9	Todas las hojas muertas.

La evaluación de la *Phytophthora infestans* (Mont) De Bary se realizó en el momento de aparición de la enfermedad y se expresa en por ciento (13).

Porcentaje	Sintomatología
0	La enfermedad no se observa en el campo
0.1	Solo algunas plantas afectadas, 1-2 manchas en radio de 10.8 m
1	Hasta 10 manchas por planta, en general, pocas manchas
5	Aproximadamente 50 manchas por planta y 10 % de hojas afectadas
25	Manchas en casi todas las plantas, aunque el campo se mantiene verde
50	Todas las plantas afectadas y la mitad de las superficies de las hojas; el campo está todavía verde, pero se observan algunos puntos carmelitas
75	Aproximadamente las tres cuartas partes de la superficie de las hojas afectadas, la mitad del campo verde y la otra carmelita; en algunas variedades las hojas más jóvenes no se afectan y en el campo predomina el color verde
100	Todas las hojas muertas, los tallos senescentes o en proceso de senescencia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla I se presentan los resultados del análisis de varianza de los mejores doce clones y los controles, para el rendimiento total y comercial por planta, el número de tubérculos por planta, la masa promedio de los tubérculos, el número de tallos por planta, la altura de los tallos y la incidencia de *A. solani*, donde se observaron diferencias altamente significativas entre las fuentes de variación, los años, los genotipos y la interacción genotipo x año para todos los caracteres.

La existencia de interacción evidencia el comportamiento diferencial de los genotipos en los diferentes años y pone de manifiesto la gran influencia que el ambiente ejerce sobre este cultivo. Se ha señalado que la expresión de muchos caracteres cuantitativos está fuertemente influida por la interacción entre genotipos y ambientes.

Tabla I. Análisis de varianza para el rendimiento y sus componentes y la incidencia de *Alternaria solani* durante cinco generaciones clonales (años)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Rendimiento (kg)		Número de tubérculos	Cuadros medio			<i>Alternaria solani</i>
		Total	Comercial		Masa promedio (kg)	Número de tallos	Altura (cm)	
Réplicas en años	15	0.06***	0.05***	10.62***	0.0005***	1.68***	82.73***	2.72***
Años (A)	4	0.79***	0.75***	50.10***	0.0040***	0.81***	4334.14***	23.09***
Genotipos (G)	14	0.28***	0.27***	22.04***	0.0030***	11.72***	1147.51***	23.15***
A x G	56	0.03***	0.03***	7.88***	0.0070***	1.50***	229.01***	4.74***
Error	210	0.01	0.01	2.37	0.0001	1.38	21.71	0.67
x		0.64	0.58	8.81	0.0700	4.85	57.08	2.46
ES ±		0.05	0.05	0.77	0.0050	0.31	2.33	0.41

*** Significativo para $p < 0.001$

Se ha planteado que varios caracteres de importancia económica en la papa están controlados por sistemas poligénicos que reciben una importante influencia ambiental (14); como consecuencia son significativas las interacciones genotipo-ambiente. En este cultivo diferentes investigadores han encontrado interacción genotipo-ambiente (1)(2)(6)(15)(16)(17).

Los resultados de la Tabla II muestran que existió interacción genotipo-ambiente para la infección por *P. infestans*; sin embargo, no se encontró interacción para el porcentaje de materia seca, detectándose solamente diferencias entre los genotipos y años.

Tabla II. Análisis de varianza para el porcentaje de materia seca e incidencia de *P. infestans* durante tres generaciones clonales (años)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadros medio	
		Porcentaje de materia seca	<i>Phytophthora infestans</i>
Réplicas en años	9	4.61***	52.42***
Años (A)	2	15.99***	73.48***
Genotipos (G)	14	14.08***	194.47***
A x G	28	0.57 ns	66.98***
Error	126	0.58	7.88
x		17.29	5.15
ES ±		0.09	1.40

El contenido de materia seca cambia con la variedad y una proporción de esta es heredable (18), con un control genético parcial (19); no obstante, está sujeta a influencias ambientales durante su crecimiento, principalmente el agua (20) y la temperatura (21)(22).

Los resultados del análisis de varianza para el rendimiento en la octava generación clonal, en las localidades de San José de las Lajas y Güira de Melena, muestran la existencia de diferencias altamente significativas entre localidades, genotipos y la interacción genotipo x localidad (Tabla III).

Tabla III. Análisis de varianza para el rendimiento total por planta en la octava generación clonal en dos localidades

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadros medio del rendimiento por planta
Réplicas en localidades	6	0.06***
Localidades (L)	1	0.14***
Genotipos (G)	14	0.07***
L x G	14	0.03***
Error	84	0.006
x		0.67
ES ±		0.04

Se considera que no es posible mantener un medio ambiente constante para la producción y que los rendimientos varían de un año a otro y de una localidad a otra (23). La comparación entre las medias para el rendimiento y sus componentes y la incidencia de *A. solani* de los genotipos evaluados durante cinco generaciones clonales en San José de las Lajas, evidenció la existencia de diferencias significativas.

En la Tabla IV se presenta el comportamiento de las medias para el rendimiento por planta y la incidencia de *A. solani* y *P. infestans* de los cinco mejores clones y los controles, destacándose los clones 5-460-87 y 5-84-87 con los mayores valores y las menores afectaciones por las enfermedades.

El tizón temprano causado por *A. solani* ocupa el segundo lugar en importancia, como patógeno foliar que ataca al cultivo de la papa; en Cuba es la enfermedad más prevalente y destructiva.

El tizón tardío es la enfermedad fungosa más importante de la papa a nivel mundial (24)(25)(26), capaz de causar hasta un 70 % de pérdidas en los rendimientos. En Cuba, la incidencia y severidad de esta enfermedad aumenta en inviernos con anomalías en las lluvias, fundamentalmente en enero, cuando es mayor el número de frentes fríos que arriban a la región occidental, zona donde se planta el 60 % de toda la papa (27).

Tabla IV. Comportamiento de las medias para el rendimiento y la incidencia de *A. solani* y *P. infestans* de los cinco mejores clones y los controles

Genotipos	Generación clonal	Rendimiento (kg.planta ⁻¹)	Incidencia	
			<i>A. solani</i>	<i>P. infestans</i>
5-460-87	G4	0.710 fghijklmñop	1.00 lmn	0.9 f
	G5	1.270 a	1.00 lmn	1.8 ef
	G6	0.780 defghi	1.00 lmn	1.4 f
	G7	0.960 bc	1.25 klmn	-
	G8	0.760 defghijk	1.75 i	-
5-84-87	G4	0.760 defghijk	2.50 g	0.80 f
	G5	1.050 b	1.25 klmn	7.1 cd
	G6	0.720 efghijklmñ	2.50 g	1.4 f
	G7	0.900 bcd	1.00 lmn	-
5.340-87	G4	0.590 jklmñopqrstu	2.25 hijkl	2.8 def
	G5	0.890 bcde	1.25 klmn	2.3 ef
	G6	0.720 efghijklmñ	2.25 hijkl	2.8 def
	G7	0.740 efghijklm	1.00 lmn	-
	G8	0.760 defghijk	2.50 g	-
5-1-87	G4	0.610 hijklmñopqr	2.50 g	4.8 def
	G5	1.030 b	1.25 klmn	2.8 def
	G6	0.550 ñopqrstu	2.50 g	4.8 def
	G7	0.590 jklmñopqrstu	2.00 i	-
5-15-87	G4	0.690 hijklmñopq	2.75 fghij	3.8 def
	G5	0.840 cdef	0.25 h	4.7 def
	G6	0.510 qrstuv	2.50 g	3.3 def
	G7	0.580 jklmñopqrstu	0.75 mn	-
	G8	0.840 cdef	2.50 g	-
Desirée (control)	G4	0.340 vw	2.25 hijkl	25.7 a
	G5	0.550 ñopqrstu	4.50 cd	2.8 def
	G6	0.470 rstuvw	3.75 defg	24.5 a
	G7	0.420 rstuvw	1.00 lmn	-
Baraka (control)	G4	0.600 hijklmñopqrs	4.00 def	-
	G5	0.400 uvw	2.75 fghij	3.7 def
	G6	0.850 cdef	1.00 lmn	1.9 ef
	G7	0.670 fghijklmñopq	3.75 defg	0.9 f
	G8	0.580 jklmñopqrstu	1.25 klmn	-
Red Pontiac (control)	G4	0.530 opqrstu	4.00 def	-
	G5	0.420 w	4.25 de	5.7 def
	G6	0.690 fghijklmñopq	3.00 efghi	7.5 c
	G7	0.530 opqrstu	7.50 a	5.7 def
X ± ES	G4	0.600 hijklmñopqrs	3.00 efghi	-
	G5	0.630 ghijklmñopqr	7.75 a	-
	G6	0.630 ghijklmñopqr	7.75 a	-
	G8	0.630 ghijklmñopqr	7.75 a	-
X ± ES	0.690 ± 0.05***	2.8 ± 0.41***	4.8 ± 1.2***	

*** significativo para p<0.001

Medias con letras iguales en la misma columna no presentan diferencias significativas, según prueba de Duncan para p<0.05

En la Tabla V se presentan las características de la planta y tubérculos de los cinco clones seleccionados.

Los clones mejores provienen del cruce Desirée x Baraka y presentan en su mayoría la coloración de la piel amarilla, dándonos un indicio de que esta coloración está relacionada con una mayor productividad para nuestras condiciones en esta combinación híbrida.

El color amarillo claro de la masa de los tubérculos predominó en los clones al igual que sus progenitores Desirée y Baraka. Según Simmons (28), la coloración amarilla es dominante sobre la blanca. No obstante, se han encontrado intensidades intermedias debido a que son controladas por genes modificadores menores (29).

Se han encontrado tubérculos con pigmentación antocianina en la masa, siendo el color púrpura dominante sobre el blanco (28). El locus Pf ha sido propuesto para explicar la pigmentación de la masa de los tubérculos en diploides cultivados.

La presencia de antocianina en los tallos prevaleció en todos los clones y según Kukimura (28), la coloración del tallo es probable que sea debida a la acción de un gen simple dominante.

La profundidad de los ojos varió de superficial a media, a pesar de que sus dos progenitores presentan ojos superficiales. En cuanto a la forma del tubérculo, tres clones fueron ovales y dos oblongos en correspondencia con sus progenitores.

Haciendo un análisis integral de este estudio, podemos concluir que se encontró interacción genotipo-ambiente para todos los caracteres evaluados excepto para el porcentaje de materia seca de los tubérculos, presentando los mejores comportamientos los clones 5-460-87 y 5-84-87, con rendimientos superiores al resto de los clones y diferencias significativas con los controles, bajos índices de infección ante los hongos *A. solani* y *P. infestans*, así como buena calidad de los tubérculos y maduración temprana. Es por ello que se proponen como nuevas variedades cubanas.

Tabla V. Características de la planta y del tubérculo de los cinco mejores clones y los controles

Genotipos	Color de la piel	Color de la masa	Forma del tubérculo	Profundidad de los ojos	Maduración	Antocianina en el tallo
5-460.87	amarillo	crema	ovalada	media	temprana	sí
5-84-87	amarillo	amarillo claro	oblonga	superficial	temprana	sí
5-340-87	amarillo	amarillo claro	ovalada	superficial	temprana	sí
5-1-87	amarillo	amarillo claro	oblonga	media	temprana	sí
5-15-87	rojo claro	amarillo	ovalada	superficial	media	sí
Desirée (C)	rojo claro	amarillo claro	oblonga	superficial	media	sí
Baraka (C)	amarillo	amarillo claro	ovalada	superficial	tardía	no
Red Pontiac (C)	rojo	blanco	redonda	profundo	semi-temprana	sí

(C) Control

REFERENCIAS

1. Bradshaw, J. E. y MacKay, G. R.. Breeding strategies for clonally propagated potatoes. En: Potato Genetics. Wallingford, CAB International. 1994, p. 467-498.
2. Estévez, A. Estudio de la interacción genotipo ambiente y métodos de estabilidad en experimentos de variedades de papa (*Solanum tuberosum*, L.). [Tesis de Doctorado], 1981.
3. Estévez, A., *et al.* Estudio de genotipos de papa procedentes del germoplasma foráneo. En II Taller Nacional de Producción de Papas en los Trópicos: Compendio de exposiciones, 1999, p. 57-58.
4. Lima, M., *et al.* Comportamiento productivo de 12 variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.). En III Taller Nacional de Producción de Papa en los Trópicos : Compendio de exposiciones, 1999, p.49-51.
5. Zamora, Nancy, *et al.* Selección de variedades foraneas de papa (*Solanum tuberosum*, L.) en las condiciones de Cuba. En III Taller Nacional de Producción de Papa en los Trópicos : Compendio de exposiciones. 1999, p. 82-83.
6. Vermeer, H. Optimizing potato breeding. The genotype, environmental and genotype-environment coefficients of variation for tuber yield and other traits in potato under different experimental conditions. *Euphytica*, 1990, vol. 49, p. 229-236.
7. Love, S. L., Werner, B. K. y Pavek, J. J. Selection for individual traits in the early generations of potato breeding program dedicated to producing cultivars with tubers having log shape and russet skin. *Am. Potato Journal*, 1997, vol. 74, no. 3, p. 199-213.
8. Elias, M., Sarber, S. y Banik, B. R. Genotype x environment interaction of true potato seed (TPS). *Indian Journal of Agricultural Research*, 1995, vol. 29, p. 1-2.
9. Watanabe, K. N., *et al.* Testing yield of diolid potato breeding lines for cultivar development. *Breeding Science*, 1996, vol. 46, no. 3, p. 245-249.
10. Brown, J., Dale, M. F. B. y Mackay, G. R. General adaptability of potato genotypes selected in the UK for the Mediterranean region. *Journal of Agricultural Science*, 1996, vol. 126, no. 4, p. 441-448.
11. Estévez, A. El mejoramiento genético de la papa. En Curso internacional de refrescamiento en el cultivo de la papa para Lationamérica, Holanda: IAC y Cuba: MINAGRI, 1996.
12. MINAGRI. Normas técnicas para el cultivo de la papa. La Habana, Ministerio de la Agricultura. 1980, 46 p.
13. Mijailova P., Straka, F. y Apostolov, I. Rastitelno- Zashitha prognoza y signalizatsua. Sofia, Zenisdat. 1982, 341 p.
14. Mendoza, H. A. y Haymes, F. L. Genetic relationship among potato cultivars grown in The United States. *Hort. Science*, 1974, vol. 9, no. 4, p. 328-330.
15. Zamudio, N., Rojas, E. y Manzur, J. Estabilidad del rendimiento en cultivares de papa (*Solanum tuberosum* ssp. *tuberosum*) bajo diferentes ambientes en la zona de Primicio de Tucumán (Argentina). *Rev. Ind. y Agrícola de Tucumán*, 1989, vol. 66, no. 1, p. 61-71.
16. Carrasco, A. y Zamora, N. Interacción genotipo-ambiente y estabilidad de cinco variedades de papa. Análisis del rendimiento. En: XVI Reunión Latinoamericana de la Papa. Compendios, Puerto Rico, 1993, p. 32.
17. Zamora, N., *et al.* Interacción genotipo-ambiente y estabilidad de doce variedades de papa. Análisis del rendimiento. En: Reunión Latinoamericana de la Papa. Compendios, 1993.
18. Dale, M. F. B. y MacKay, G. R. Inheritance of table and Processing quality. En: Potato Genetics. Wallingford, CAB International, 1994, p. 285-315.
19. Caldis, D. O. Yield crop genetic improvement and associated physiological changes in the potato. Parkville, Marcel Dekker. 1994, 411 p.
20. Jefferies, R. A. Cultivar responses to water stress. Effects of shoot and roots. *New Physiology*, 1993, vol. 123, p. 491-498.
21. Struik, P. C. y Custers, H. M. Effects of shoot root and stolon temperature on the development of the potato plant. III Development of tubers. *Potato Research*, 1989, vol. 32, no. 4, p. 151-158.
22. Manrique, L. A. y Bartholomew, D. P. Growth and yield performance of potato grown at three elevations in Hawaii: II Dry matter production and efficiency of partitioning. *Crop Science*, 1991, vol. 31, p. 367-372.
23. Tai, G. C. C. Genetic stability of light potato varieties tested INNA. Series of the Trials. *Am. Pot. Journal*, 1972, vol. 49, p. 138-150.
24. CIP. Informe anual del CIP. Lima, 1995a, 55 p.
25. Mackay, R. Resistencia: El fundamento del manejo integrado de patógenos para el tizón tardío (*P. infestans*). *CIP Circular*, 1996, vol. 22, no. 1, p. 2-5.
26. Trognitz, B. R., *et al.* Mejoramiento de papa para resistencia duradera al tizón tardío usando nuevas fuentes de resistencia y métodos de selección no convencionales. *CIP (Circular)*, 1996, vol. 22, no. 1, p. 6-9.
27. Gómez, G. Pronóstico y señalización del tizón tardío de la papa. En Curso Internacional de la papa para América Latina y el Caribe. Holanda : IAC y Cuba : MINAGRI, 1996.
28. Ortiz, R. y Huaman, Z. Inheritance of morphological and tuber characteristics. En Potato Genetics. Wallengford : CAB International, 1994, p. 263-283.
29. Howard, H. W. The production of new varieties. En Harris, PM, ed. The Potato Crop. London, Chapman and Hall, 1978, p. 607-646.

Recibido: 20 de septiembre de 1999

Aceptado: 22 de octubre de 1999