DIVERGENCIA GENETICA DEL RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES EN VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.)

Ana Estévez, María E. González y Estela Simón

ABSTRACT. Fifteen potato varieties were planted on a compacted Red Ferralitic soil, at a spacing of 0.25 m between plants and 0.90 m between rows, in a randomized block design with four replicates. It was conducted at the National Institute of Agricultural Sciences, San José de las Lajas. Yield and its components were evaluated. An analysis of variance was performed for each variable studied, applying Toucher's method to genotype grouping. Individually and jointly genetic divergences of genotypes were recorded. According to this divergence, seven groups were made up, in which the 15 genotypes studied are distributed. The group made up by Lipsi and Allard and another by Simcoe presented the highest divergence both between themselves and with the other genotypes, thus they can be used as parents for the potato breeding program. Likewise, Toucher's method was appropriate to detect genetic divergences between genotypes.

Key words: Genetics, potato, genotypes, geographical diversity, statistical analysis

RESUMEN. En el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, San José de las Lajas, se plantaron sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado, 15 variedades de papa en un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas, a una distancia de 0.25 m entre plantas y 0.90 m entre surcos. Se evaluaron el rendimiento y sus componentes. Se realizó un análisis de varianza para cada una de las variables en estudio y se aplicó el método de Toucher para la agrupación de los genotipos. Se encontraron divergencias genéticas de los genotipos de forma individual y de conjunto. De acuerdo con esta divergencia se formaron siete grupos, en los que se encuentran distribuidos los 15 genotipos en estudio. El grupo formado por Lipsi y Allard y el conformado por la variedad Simcoe presentaron la mayor divergencia entre sí y con el resto de los genotipos, pudiendo usarse como progenitores en el programa de mejoramiento genético de la papa. Asimismo, el método de Toucher resultó apropiado para detectar divergencias genéticas entre genotipos.

Palabras claves: Genética, papa, genotipos, diversidad geográfica, análisis estadístico

INTRODUCCION

La selección de progenitores para los programas de mejoramiento tiene como base fundamental una amplia adaptación, alto potencial de rendimiento, resistencia a las enfermedades, calidad y una gran diversidad genética.

Esto se puede lograr con la selección de tipos promisorios, a partir de la variación natural existente o por hibridación y posterior aislamiento de las mejores combinaciones (Sidhu y Pandita, 1980). No obstante, Singh y Bains (1968); Gumber *et al.* (1987); Prasad, Singh y Hague (1988), y Le-minh-Hong (1992) han señalado que la diversidad geográfica no tiene que estar siempre asociada a la diversidad genética. Es por ello, que la selección de progenitores para la hibridación no debe fundamentarse solamente en las distancias geográficas, sino también en las mediciones de la divergencia genética.

Dra. Ana Estévez, Investigador Titular y María E. González, Investigador Agregado del departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal; Estela Simón, Especialista del departamento de Matemática Aplicada, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal No. 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba.

Con el objetivo de conocer las potencialidades, para ser usadas como progenitores en el programa de mejoramiento genético de la papa que se lleva a cabo en el país, se estudió la diversidad genética del rendimiento y sus componentes en 15 variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.).

MATERIALES Y METODOS

Se plantaron 15 variedades de papa (Tabla I) en la localidad de San José de las Lajas, La Habana, en las campañas 1988-1989 y 1989-1990 sobre un suelo Ferralítico Rojo compactado (Hernández *et al.*, 1975), en un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas, en parcelas de 14.4 m a una distancia de plantación de 0.25 m entre plantas y 0.90 m entre surcos. Se evaluaron el rendimiento comercial (kg por planta), el rendimiento total (kg por planta), el número de tubérculos por planta, el peso promedio del tubérculo (kg), la altura de la planta (cm) y el número de tallos por planta.

Se realizó un análisis de varianza para cada una de las variables en estudio; seguidamente se hizo una prueba de significación simultánea para todos los caracteres, utilizando el criterio de Wilks descrito por Rao (1952).

Tabla I. Variedades de papa estudiadas y su procedencia

No. de orden	Variedades	Procedencia
1	Lady Rosseta	Holanda
2	Crystal	Canadá
3	Red Pontiac	Canadá
4	Obelix	Holanda
5	Cascade	Canadá
6	Desirée	Holanda
7	Delcora	Holanda
8	Lipsi	RDA
9	Galina	RDA
10	Liseira	RDA
11	Allard	Holanda
12	Empire	Holanda
13	Claudia	Francia
14	Romano	Holanda
15	Simcoe	Canadá

Se calculó la distancia de Mahalanobis (D^2) entre cada par de variedades y se probó la significación de los valores D^2, utilizando la prueba de X^2 a un nivel de significación del 5 %. Posteriormente se empleó el método de Toucher (Rao, 1952) para la agrupación de los genotipos.

RESULTADOS Y DISCUSION

El análisis de varianza para cada uno de los caracteres (Tabla II), reveló que existían diferencias significativas entre las variedades para cada uno de los caracteres en estudio, lo que evidencia la existencia de divergencia genética entre ellos. La prueba de significación simultánea utilizando el criterio de Wilks fue significativa, lo que indica la existencia de diferencias significativas entre las 15 variedades, teniendo en cuenta los seis caracteres de conjunto. Resultados similares encontraron Sidhu y Pandita (1980), trabajando con genotipos de papa procedentes del CIP.

En los últimos años se ha prestado mayor atención a efectuar la selección de los progenitores, atendiendo a la distancia estadística como indicador de la distancia genética (Le-minh-Hong, 1992), con el incremento del uso del análisis multivariado y el empleo de la distancia estadística D^2 de Mahalanobis.

En la tabla III se puede observar que los valores D^2 variaron entre 0.61 y 331.86, mostrándose una gran divergencia entre los genotipos en estudio. Se aprecian valores de D^2 significativos en 100 comparaciones, lo que indica que la mayoría de las variedades fueron potencialmente diferentes.

Las variedades Simcoe (15) y Allard (11), así como Simcoe (15) y Lipsi (8) fueron las que presentaron mayores divergencias entre sí.

De acuerdo con la divergencia genética de las variedades en estudio se formaron siete grupos.

En la tabla IV se presenta la distribución de las 15 variedades en los diferentes grupos, apreciándose que el grupo IV estuvo constituido por la mayor cantidad de variedades, los grupos V, VI y VII por una sola variedad y el resto de los grupos por dos variedades.

En la tabla V se presentan las medias de los caracteres por grupo. El primer grupo mostró el mayor rendimiento total por planta, número de tubérculos, número de tallos y altura, así como valores intermedios del rendimiento comercial por planta y bajos del peso promedio de los tubérculos, mientras que el grupo VII presentó un comportamiento inverso, poseyendo los mayores valores de peso promedio de los tubérculos.

Tabla II. Análisis de varianza y criterio de Wilk para los siete caracteres en estudio

Fuentes de variación	Grados de libertad	Rendimiento comercial (kg)	Rendimiento total (kg)	Número de tubérculos (kg)	Peso promedio (kg)	Altura (cm)	Número de tallos
Réplica	3	0.132	0.026	10.461	0.00004	23.53	0.994
Variedades	14	0.029*	0.040**	28.133**	0.00079**	216.293**	3.517**
Error	42	0.012	0.005	1.026	0.00028	32.477	0.399

Criterio de Wilk = 256.509*
** Significativo al 1%
* Significativo al 5 %

Tabla III. Valores de D^2 entre las variedades estudiadas en los caracteres evaluados

Variedades	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	30.18*	22.13*	34.93*	18.91*	11.74*	7.74*	101.39*	20.57*	23.43*	97.71*	15.58*	9.05*	27.41*	96.19
2		30.54*	4.21	6.48*	7.54*	17.15*	36.69*	11.87*	7.94*	30.18*	7.31*	26.46*	38.06*	151.39*
3			22.13*	30.54*	17.01*	5.67*	129.51*	42.79*	18.97*	122.73*	15.15*	9.34*	20.40*	
4				12.09*	12.88*	21.13*	46.75*	24.13*	14.55*	34.93*	12.25*	23.57*	37.87*	49.15*
5					6.35*	13.36*	49.92*	9.47*	10.76*	46.44*	8.22*	20.71*	33.44*	149.09*
6						5.59	60.38*	13.82*	11.89*	55.68*	7.57*	9.14*	19.05*	137.66*
7							96.11*	20.77*	9.37*	90.84*	5.20	5.63*	18.30*	113.15*
8								46.01*	71.05*	0.61	70.69*	108.85*	124.08*	74.89*
9									11.45*	42.77*	10.56*	38.22*	51.98*	331.81*
10										68.73*	1.10	25.28*	36.60*	161.35*
11											67.05	102.47*	115.42*	110.69*
12												17.97	32.48*	318.87*
13													13.70	106.10*
14														71.24*
														33.44*

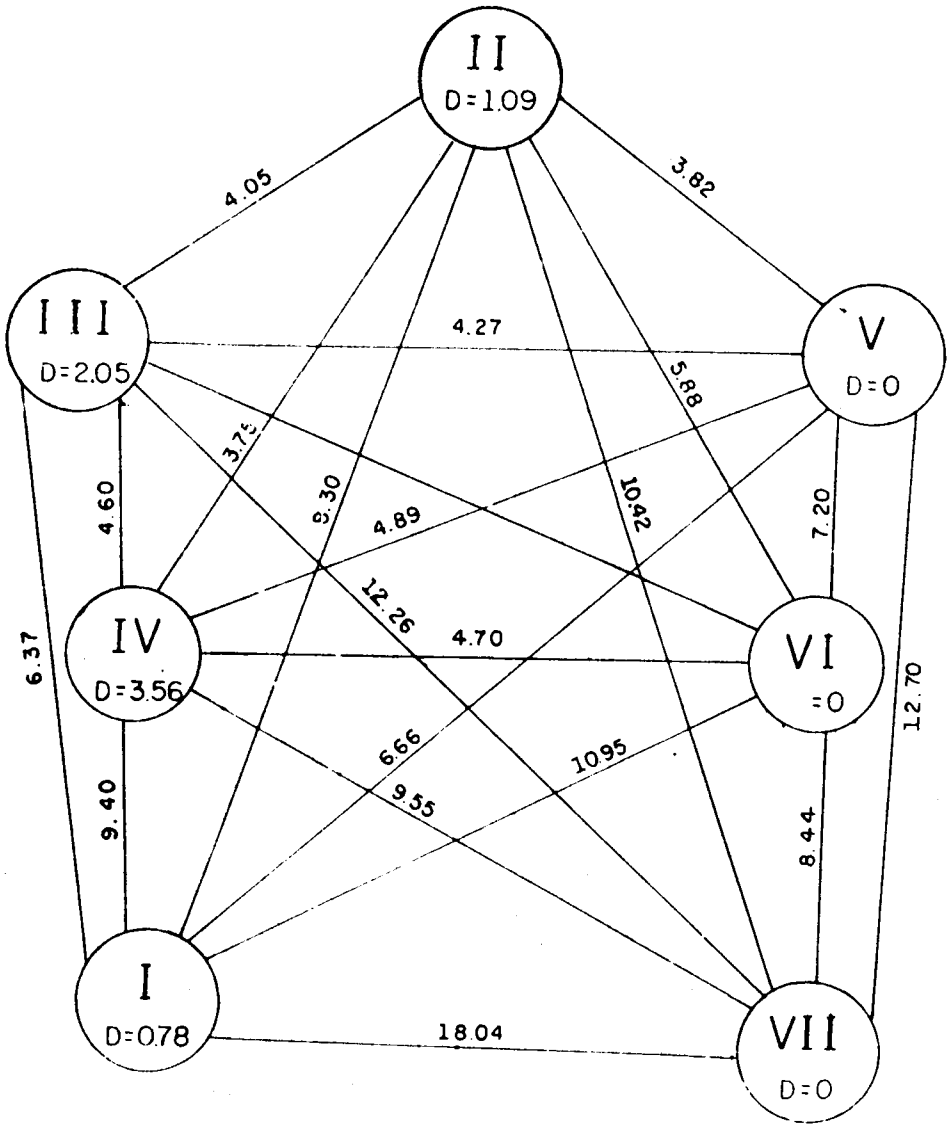

Figura 1. Representación gráfica de los grupos basada en los valores de D^2

En la figura 1 se aprecia la divergencia genética entre los grupos, mostrándose valores máximos de divergencia entre los grupos I y VII (18.04), el primero formado por las variedades Lipsi y Allard y el segundo por la variedad Simcoe, seguidos de los grupos V y VII (12.70), representados por las variedades Galina y Simcoe y los grupos III y VII (12.26), representados por las variedades Crystal, Obelix y Simcoe; como se aprecia, la variedad Simcoe fue la que mayor divergencia presentó con el resto.

Se presentaron las menores divergencias genéticas entre los grupos II y IV, y II y V, con un valor estimado de 3.75 y 3.82 respectivamente, lo que significa que a pesar de tener características que los diferencian como grupos, estas diferencias son menos marcadas.

No se observó que la procedencia de las variedades influyera en su divergencia genética, lo que coincide con lo planteado por Sidhu y Pandita (1980); Gaur, Gupta y Harikishore (1978); Gumber *et al.* (1980) y Prasad *et al.* (1988).

Tabla IV. Distribución de las 15 variedades en los diferentes grupos

Grupos	Variedades	Número de variedades
I	Lipsy y Allard	2
II	Liseira y Empire	2
III	Crystal y Obelix	2
IV	Desirée, Delcora, Claudia, Red Pontiac, Lady Rosseta y Cascade	6
V	Galina	1
VI	Romano	1
VII	Simcoe	1

Tabla V. Medias de los caracteres por grupo

Grupos	Rendimiento comercial (kg)	Rendimiento total (kg)	Número de tubérculos por planta	Peso promedio tubérculos (kg)	Altura de los tallos (cm)	Número de tallos por planta
I	0.463	0.650	14	0.047	55	4
II	0.370	0.470	8	0.057	35	3
III	0.560	0.640	10	0.063	41	3
IV	0.420	0.490	7	0.067	39	2
V	0.320	0.370	9	0.040	42	3
VI	0.490	0.580	6	0.050	47	2
VII	0.330	0.380	5	0.090	30	1

El método de Toucher resultó apropiado para detectar divergencia genética entre genotipos de papa, posibilitando la selección de progenitores para usar dentro de los programas de mejoramiento genético.

BIBLIOGRAFIA

Gaur, P. C., P. K. Gupta y Hari Kishore. Studies on Genetic Divergence in Potato. **Euphytica** (Wageningen)27:361-368, 1978.

Gumber, R. K. /*et al*/. Genetic Divergence in Persian Clover (*Trifolium resupinatum* L.) **Genet. Agr.** (Roma)41:179-186, 1987.

Hernández, A. /*et al*/. Segunda clasificación genética de los suelos de Cuba. **Academia de Ciencias de Cuba. Suelos** (La Habana)23:1-25, 1975.

Le-minh-Hong. Selección de progenitores para el mejoramiento genético del tomate, en siembras fuera de época óptima. / Le-minh-Hong; Marta Alvarez tutor. Tesis de grado (Dr. en Ciencias Agrícolas); INCA, 1992.

Prasad, S. K., T. Singh y M. N. Hague. Genetic Diversity in Relation to Geographic Diversity in Maize. **Indian J. Agr. Sci.** 58(1):4-6, 1988.

Rao, C. R. Advanced Statistical Methods in Biometric Research. / C. R. Rao.- New York : John Wiley and Sons, 1952.

Sidhu, A. S. y M. L. Pandita. Genetic Divergence For Yield and Its Components in Potato (*Solanum tuberosum* L.). **Genética Agraria** (Roma)34: 262-268, 1980.

Singh, R. B. y S. S. Bains. Genetic Divergence For Highing Out Yield and Its Components in Upland Cotton (*G. hirsutum* L.). Varieties Obtained From Different Geographic Locations. **Indian J. Genet.** (Nueva Delhi)28:262-268, 1968

Recibido: 22 de septiembre de 1993
Aceptado: 15 de octubre de 1993

CONSULTORIAS DE POSGRADO DE FISIOLOGIA Y BIOQUIMICA VEGETAL

La formación adquirida por los especialistas durante estos 20 años, permite ofrecer *Consultorías Internacionales* en las temáticas siguientes:

- **Crecimiento y desarrollo de las plantas**
- **Maduración de frutos**
- **Control hormonal del crecimiento**
- **Relaciones hídricas de las plantas**
- **Fisiología y bioquímica de las plantas sometidas a estrés abiótico**
- **Estudios anatómicos en función de procesos fisiológicos**

Las solicitudes deben dirigirse a:
Dra. Miriam Núñez Vázquez
J' Dpto. Fisiología y Bioquímica Vegetal
Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas
Gaveta Postal No. 1, San José de las Lajas, La Habana, Cuba
Fax (537) 333295
Teléfonos: (64) 6-3721, 6-3773 y 6-3867