

VARIABILIDAD DE POBLACIONES F₂ SEGREGANTES DEL CRUCE SOLANUM LYCOPERSICUM X SOLANUM LYCOPERSICUM VAR. CERASIFORME

Maribel González-Chávez, Zoila Fundora, Nuria Díaz, Yanisbell Sánchez, Juan Alberto Soto, Gloria Acuña

Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt” (INIFAT)

RESUMEN

Para realizar el análisis de la variabilidad del rendimiento y sus componentes en las generaciones F₂ de cruces de tomate comerciales con cultivares silvestres (*Solanum lycopersicum* x *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) se efectuó un Análisis de Componentes Principales (ACP) para cada cruzamiento, con la finalidad de estudiar la variabilidad general dentro de cada cruce y los índices que más influían en los mismos. Los resultados demuestran que para los cinco cruces la mayor parte de la variabilidad en el rendimiento y sus componentes (98-99%) se concentra en los tres primeros componentes, siendo la tercera componente de contribución muy baja; los caracteres del fruto: diámetro, altura y peso promedio, fueron los de mayor peso en la primera componente, con cerca de 62-67%, y en la segunda componente fueron los caracteres del rendimiento los que más contribuyeron; en la tercera componente tuvieron mayor peso para los cruces 1 y 2 el rendimiento *per se* y el peso promedio y la altura del fruto para los cruces 3 y 4; para el cruce 5, el carácter de mayor peso fue el diámetro del fruto. El ACP facilitó el trabajo de selección simultánea ya que en los 135 genotipos seleccionados se reunieron aquellas características donde se indujo la máxima variabilidad, dada fundamentalmente por los caracteres del fruto y en segundo lugar en los caracteres del rendimiento, que son los mas disímiles entre los progenitores.

ABSTRACT

In order to analyze the variability of yields and its components in F₂ generations of crosses between commercials and wild tomatoes (*Solanum lycopersicum* x *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*) a principal components analyses per cross, were made, with the purpose of study the general variability inside of the crosses and to know the most important indexes in it. The results showed that the bigger part of variability in the yield and its components (98-99%) in the five crosses is concentrated in the thirds first components, being the third component the little contribution. The fruits characters: diameter, high and average weight were in the first component the higher weight with near of 62-67% and in the second one were the yield components. In the third component had higher weight to 1 and 2 crosses the yield *per se* and the average fruit weight and the fruit high in the 3 and 4. In the 5 cross fruit diameter was the higher weight. The principal components analyses facilitated the simultaneous work selection because in the 135 selected genotypes joints the characteristics where the maximum variability were induces due to fruits characters mainly and in the second place in the yield characters which are more different between its parents.

INTRODUCCION

El cultivo del tomate comprende cultivares modernos, antiguos, primitivos y autóctonos, formas silvestres de la especie cultivada y especies silvestres relacionadas, los cuales poseen un amplio rango de variación en características morfológicas, fisiológicas e isoenzimáticas (Rick, 1979), de modo que se plantea que la variabilidad genética de la especie puede enriquecerse notablemente mediante la utilización de los taxa silvestres (incluida *Solanum lycopersicum* variedad *cerasiforme*) y las especies silvestres relacionadas en los programas de mejoramiento genético, mediante la hibridación (Esquinas-Alcázar y Nuez, 1995), debido a que estas constituyen una valiosa fuente de genes para la tolerancia a diferentes tipos de estrés bióticos y abióticos, así como para calidad de los frutos, siendo posible en la mayoría de los casos la transferencia de estos genes a las especies cultivadas debido al alto grado de similitud en el genoma desde el punto de vista molecular (Rick, 1979).

El análisis de la variabilidad del rendimiento y sus componentes en generaciones tempranas es uno de los objetivos en numerosos programas de mejoramiento para las cualidades productivas de un cultivo. Con el objetivo de estudiar la variabilidad genética presente en poblaciones segregantes F_2 de tomate y seleccionar los genotipos más sobresalientes con respecto a los progenitores, se estudian los componentes principales del rendimiento en los materiales de la primera generación segregante F_2 y sus progenitores, provenientes de cinco cruzamientos intervarietales, entre dos variedades comerciales y cultivares primitivos pertenecientes a la especie *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme* utilizados como fuente de resistencia a *Alternaria solani* (Ellis y Martín Sorauer

MATERIALES Y METODOS

Utilizando los criterios de tres años de evaluación en la colección del Banco de Germoplasma del INIFAT (González-Chávez, *et al.*, 2003), se realizó un programa de cruzamientos en un diseño de Cruces Prueba (Simmonds, 1979), empleando como progenitores masculinos los cultivares P-809B, P-1048, P-1243 pertenecientes a la forma silvestre *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*, utilizados como fuente de resistencia a *Alternaria solani* (Ellis & Martin) Sorauer (González-Chávez *et al.*, 1997) y como progenitores femeninos las variedades comerciales 'Campbell-28' y 'Nova II', susceptibles al patógeno, con el objetivo de combinar en la descendencia las características presentes en los progenitores.

Se sembró la semilla F_1 y se realizó la evaluación en campo de la primera generación segregante F_2 y sus progenitores. Las parcelas contaron con seis surcos de 10 plantas cada uno, ubicando las plantas F_2 (procedentes de la mezcla de todos los frutos híbridos de la F_1) en los dos surcos centrales y en los laterales los progenitores y las variedades precomerciales, susceptibles a *Alternaria solani*, CC1115 y CC1123 utilizadas como fondo provocativo para evaluar la incidencia natural del patógeno (González-Chávez *et al.*, 1997). Se siguieron las Normas Técnicas recomendadas para el cultivo, aunque no se realizaron aplicaciones de fungicidas para facilitar el libre desarrollo de la enfermedad.

Se evaluaron 400 plantas de cada población, individualmente, y se realizó la selección de plantas individuales en cada una de las combinaciones, teniendo en cuenta la resistencia que presentaron frente al patógeno *Alternaria solani*, así como las características del tamaño y forma del fruto, teniendo en consideración los caracteres siguientes: número de frutos totales(NFT), peso promedio del fruto (PPF) (g), diámetro (DF) y altura (AF) de los frutos (cm), y peso total de los frutos (PTF) (g).

Las evaluaciones de la resistencia se comenzaron a partir de la aparición de los primeros síntomas sobre el follaje de las plantas en estudio, continuándose semanalmente hasta el final del cultivo. Se utilizó una escala de evaluación propuesta por Chirco (1964) de cinco grados (0-4) y el Índice de Infección (I/I) se calculó sobre la base de la parcela, según la fórmula de Towsend y Heuberger, (1943).

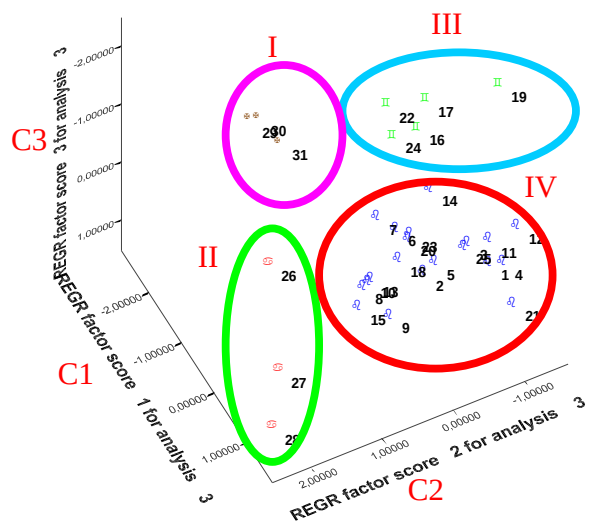
Por cada cruzamiento se efectuó un Análisis de Componentes Principales (ACP), utilizando el programa SPSS para Windows versión 11.5 sobre la base de la matriz de correlaciones fenotípicas, con la finalidad de estudiar la variabilidad general dentro de cada cruce y los índices que eran responsables de las mismas. Sobre la base de los caracteres más variables se seleccionaron en el plano gráfico C_1 - C_2 - C_3 los genotipos F_2 más sobresalientes con respecto a los progenitores.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los ACP de las plantas resistentes seleccionadas en la F_2 (Fig 1-5) indican que para los cinco cruces la mayor parte de la variabilidad en el rendimiento y sus componentes (98-99%) se concentra en los tres primeros componentes, siendo la tercera componente de contribución muy baja; los caracteres del fruto (DF, AF, PPF) fueron los de mayor peso en la primera componente, con cerca de 62-67%, y en la segunda componente fueron los caracteres del rendimiento *per se* los que más contribuyeron; en la tercera componente tuvieron mayor peso para los cruces 1 y 2 el rendimiento *per se* y el peso promedio y la altura del fruto para los cruces 3 y 4; para el cruce 5, el carácter de mayor peso fue el diámetro del fruto.

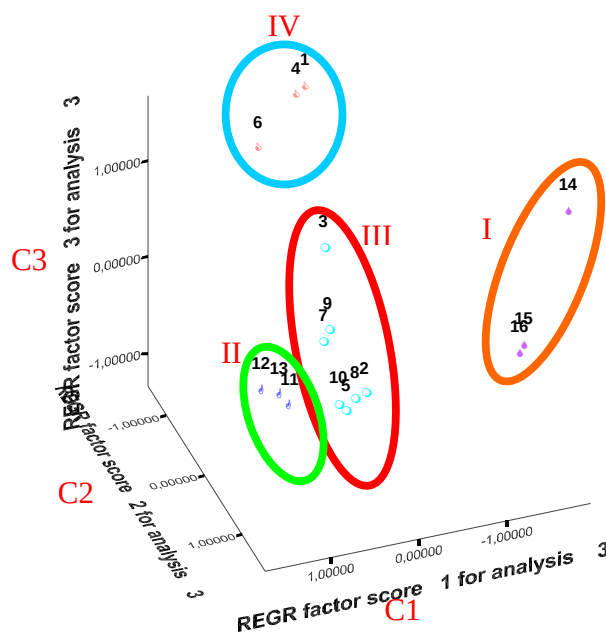
En las Fig. 1-5 se aprecia, en el plano gráfico C_1 - C_2 - C_3 para los diferentes cruzamientos, que los genotipos evaluados en la F_2 , conjuntamente con sus progenitores, se separan sobre los ejes 1 y 2 según los caracteres del fruto, el rendimiento total y número de frutos por planta respectivamente; y a lo largo del eje C_3 según los caracteres del fruto excepto para el cruce 2 donde influyen los del rendimiento. En todos los casos se destacan perfectamente los grupos (I) que corresponden con los progenitores primitivos y los pertenecientes a las del progenitor comercial (II). Los descendientes con valores interesantes (III y IV) para el progreso en la siguiente generación se encuentran situados desde el centro hacia el cuadrante inferior izquierdo que presentan los rendimientos altos dentro de la descendencia F_2 con peso promedio del fruto también relativamente alto.

En cada población se seleccionaron los genotipos donde se indujo la mayor variabilidad, dada fundamentalmente por los caracteres del fruto y en segundo lugar en los caracteres del rendimiento, que son los más disímiles entre los progenitores.



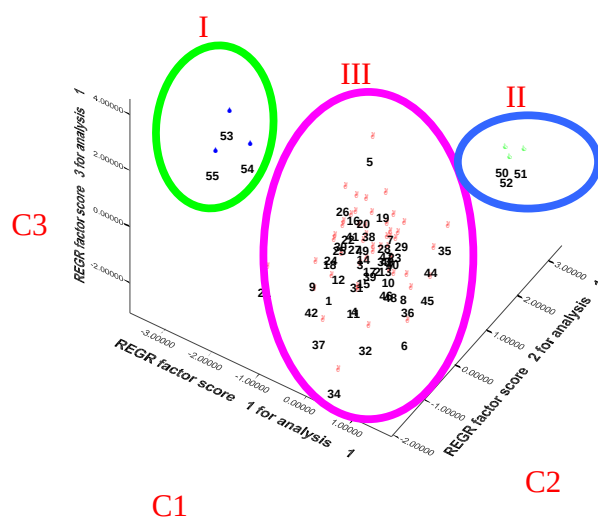
CRUCE 1: Campbell-28 x P809B			
	Comp. 1	Comp. 2	Comp. 3
Varianzas	3,129	1,678	0,109
% de Contribución	62,587	33,555	2,186
% Acumulado	62,587	96,142	98,328
VARIABLES ORIGINALES	VECTORES PROPIOS		
PTF	-0,410	<u>0,907</u>	0,049
NFT	-0,701	<u>0,711</u>	-0,037
AF	<u>0,873</u>	0,425	<u>0,142</u>
DF	<u>0,889</u>	0,370	<u>-0,269</u>
PPF	<u>0,958</u>	0,178	0,115

Fig. 1. Análisis de la variabilidad Cruce 1



CRUCE 2: Campbell-28 x P1048			
	Comp. 1	Comp. 2	Comp. 3
Varianzas	6,461	3,154	0,263
% de Contribución	64,610	31,535	2,632
% Acumulado	64,610	96,145	98,777
VARIABLES ORIGINALES	VECTORES PROPIOS		
PTF	-0,157	0,954	0,226
NFT	-0,781	0,550	0,276
AF	0,955	0,278	-0,033
DF	0,958	0,262	0,045
PPF	0,897	0,388	0,140

Fig. 2. Análisis de la variabilidad Cruce 2



CRUCE 3: Campbell-28 x P1243			
	Comp. 1	Comp. 2	Comp. 3
Varianzas	3,010	1,596	0,246
% de Contribución	60,204	31,913	4,919
% Acumulado	60,204	92,11	97,035
VARIABLES ORIGINALES	VECTORES PROPIOS		
PTF	-0,533	0,840	0,088
NFT	-0,748	0,663	-0,008
AF	0,788	0,472	-0,386
DF	0,855	0,409	0,110
PPF	0,902	0,246	0,278

Fig.3. Análisis de la variabilidad Cruce 3

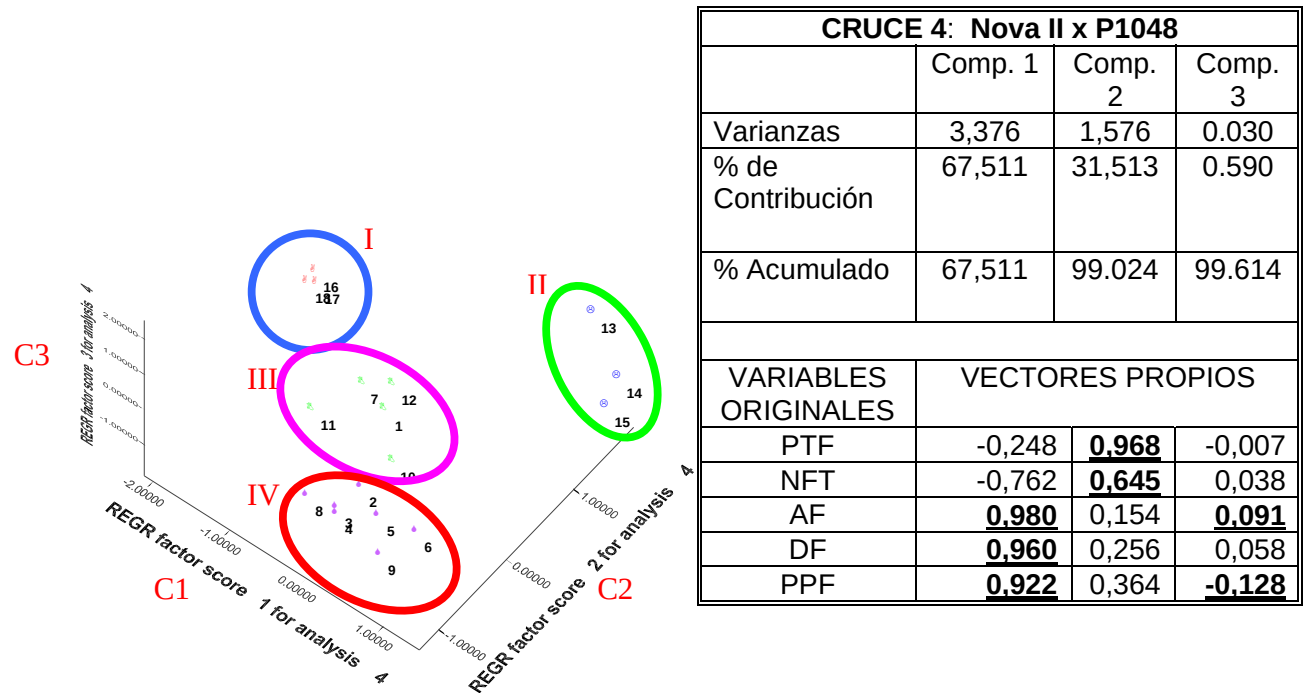


Fig. 4. Análisis de la variabilidad Cruce 4

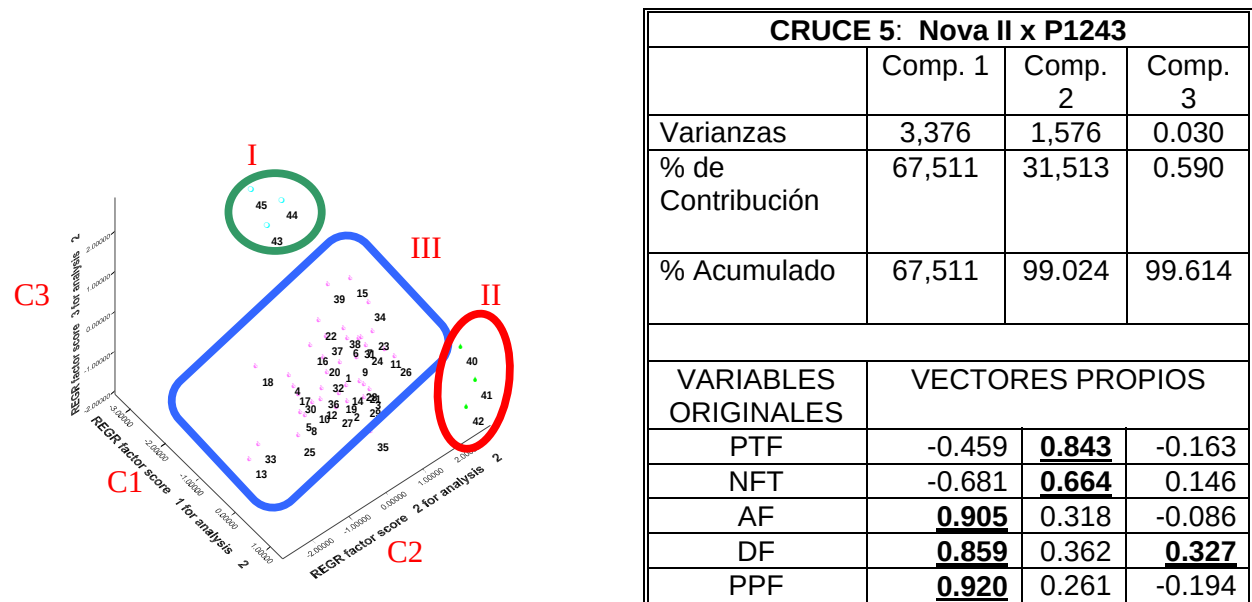


Fig. 5. Análisis de la variabilidad Cruce 5

De un total de 2000 plantas evaluadas en la generación F₂ (400 por cada cruce), se seleccionaron 135 genotipos, teniendo en cuenta la resistencia al patógeno así como los caracteres que más influyeron en el rendimiento y sus componentes, fundamentalmente el tamaño del fruto, debido al diámetro pequeño de los frutos del progenitor masculino (González-Chávez *et al.*, 2001).

En la tabla 1 aparecen el número de genotipos seleccionados y los valores promedios de los caracteres del rendimiento por cada cruzamiento, destacándose los valores alcanzados en los caracteres peso total y número de frutos totales en el cruce Nova II x P1048 y en los cruces Campbell-28 x P1243 y Nova II x P1243 se presentaron los mayores valores en los caracteres diámetro, altura y peso promedio del fruto.

Tabla 1. Media de los genotipos seleccionados por cada población F₂

CRUCE	Número de genotipos seleccionados	Promedio de los caracteres de los genotipos				
		PTP	NFT	DF	AF	PPF
Campbell-28 x P809B	25	1547.8	38.0	4.5	3.6	44.8
Campbell-28 x P1048	10	1420.5	45.1	4.0	3.2	37.0
Campbell-28 x P1243	49	1639.29	28.1	5.0	4.0	63.0
Nova II x P1048	12	1987.83	64.3	4.2	3.2	37.2
Nova II x P1243	39	1708.33	33.2	5.1	4.0	61.4

PTP- peso total por parcela, **NFT-** número de frutos totales, **DF-** diámetro del fruto, **AF-** altura del fruto, **PPF-** peso promedio del fruto.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ El análisis de componentes principales facilitó el trabajo de selección simultánea ya que en los 135 genotipos seleccionados se reunieron aquellas características donde se indujo la máxima variabilidad, dada fundamentalmente por los caracteres del fruto y en segundo lugar en los caracteres del rendimiento, que son los más disímiles entre los progenitores.
- ✓ Se recomienda continuar la evaluación de la generación F₃ en campo para verificar la resistencia entre y dentro de las familias seleccionadas.

REFERENCIAS

1. Chirco, V. D. (1964): *Métodos de mejoramiento y producción de semillas en especies hortícolas*. Instituto Vavilov, Leningrado, 250pp
2. González-Chávez, Maribel, Nuria Díaz, Zoila Fundora, Dalila de Armas y Juan a. Soto. 2001. Caracterización de la resistencia a *Alternaria solani* en cultivares nativos de tomate (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*). **Rev. Protección Veg.** Vol. 16(2-3):116-119.

3. González-Chávez, Maribel; N. Díaz; T. Shagarodsky; N. Fraga; Ma. Del C. Alonso. 1997. Evaluación de la resistencia a *Alternaria solani* en cultivares primitivos de tomate. *Agrotécnica de Cuba* 27(2): 10-14
4. González-Chávez, Maribel; T. Shagarodsky; O. Barrios; N. Fraga; M. C. Alonso. 2003. Comportamiento varietal del tomate ante el tizón temprano en condiciones de campo. *Revista Protección Vegetal CENSA* 18(1):38-41
5. Simmonds, V.W. 1979 principles of crop improvement. Cap iv genetic aspects: populations and selection. 110-116 , 1979 longwan
6. Townsend. G.; J. Heuberger. Method for estimating losses caused by diseases with fungicides experiments. *Plant Dis. Rep.* 27(17): 340-343, 1948.
7. Rick, C. M. Biosystematic studies in *Lycopersicon* closely related species of *Solanum*. En: "Hawkes, J. G.; Lester, R. N.; Skelding, A. D (Eds.) The biology and taxonomy of the Solanaceae. Academic Press., New York & London": 667-678, 1979.
8. Esquinas- Alcázar, J.; Nuez, F. Situación taxonómica, domesticación y difusión del tomate. En: "Nuez, F (Ed). El cultivo del tomate. Ediciones Mundi Prensa, Madrid, Barcelona, México": 14-42, 1995