

IDENTIFICACIÓN DE PROGENITORES DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*) PARA LA OBTENCIÓN DE HÍBRIDOS F₁ ADAPTADOS A LAS CONDICIONES DE CUBA

J. Rodríguez[✉], Marta Álvarez, C. Moya, Dagmara Plana, F. Dueñas, E. Lescay y S. Rodríguez

ABSTRACT. The present study was carried out at the National Institute of Agricultural Sciences (INCA), with the objective of evaluating 14 tomato cultivars coming from different regions and breeding programs to identify, through qualitative and quantitative analyses, those progenitors enabling to obtain national high-quality hybrids. The experiment was performed in asbestos cement gutters with a microjet irrigation system under organoponic conditions. Results from the Main Components analyses showed those quantitative characters contributing the most to the total variation, standing out fruit number per plant, average fruit weight and polar as well as equatorial diameters in component 1, whereas in component 2 stood out yield per plant and days to flowering and maturity of studied cultivars; meanwhile Biplot and Cluster Analysis Dendrogram representation allowed to identify cultivars LMN-64, Vyta, Amalia, Floradel AN-104-1 and A4 with the highest differences among themselves in the evaluated characters.

RESUMEN. El trabajo se desarrolló en las áreas experimentales del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), con el objetivo de evaluar 14 cultivares de tomate procedentes de diferentes regiones y programas de mejoramiento para identificar, a través de análisis cualitativos y cuantitativos, los progenitores que contribuyan a la obtención de híbridos nacionales de calidad. El experimento se realizó en condiciones de organopónicas, construido con canaletas de asbesto cemento y equipado con un sistema de riego *microjet*. Los resultados de los análisis de Componentes Principales mostraron los caracteres cuantitativos que más aportaron a la variación total, sobresalieron el número de frutos por planta, la masa promedio de los frutos y los diámetros polar y ecuatorial en la componente 1; en la componente 2 sobresalieron el rendimiento por planta y los días a floración y maduración entre los cultivares en estudio, mientras que la representación Biplot y Dendrograma del análisis de conglomerados permitieron identificar a los cultivares LMN-64, Vyta, Amalia, Floradel AN-104-1 y 4A con las mayores diferencias entre sí en los caracteres evaluados.

Key words: tomatoes, hybrids, progenitors

Palabras clave: tomate, híbridos, progenitores

INTRODUCCIÓN

En Cuba, el cultivo del tomate representa alrededor del 50 % de las áreas destinadas a las hortalizas y entre estas ocupa el primer lugar en importancia (1); sin embargo, el rendimiento promedio que se obtiene por área no sobrepasa las 12 t.ha⁻¹, considerándose como causas principales la carencia de cultivares altamente productivos, la utilización de cultivares no adaptados a las condiciones climáticas y las severas pérdidas de las cosechas por plagas y enfermedades (2).

Con el propósito de solucionar esta problemática, en las últimas décadas la dirección del país optó por la introducción de nuevas tecnologías de cultivo, que han tenido gran repercusión económica y social, tales como el cultivo protegido, la construcción de organopónicos, el desarrollo de huertos intensivos, cultivo de parcelas y patios de autoconsumo, entre otros (3). A pesar de esto, los nuevos sistemas de producción requieren de cultivares altamente productivos y mejor adaptados que justifiquen las inversiones realizadas, motivando que la gran mayoría de los productores prefieran el empleo de cultivares híbridos, debido a que estos les permiten combinar caracteres favorables de ambos padres, alcanzándose alto rendimiento por área y producciones estables (4).

No obstante, los elevados precios de las semillas híbridas en el mercado internacional representan un obstáculo para los productores, por lo que la producción y adaptación nacional de semillas híbridas que mitiguen las importaciones constituye un problema estratégico para el país (5). No obstante, el éxito en la obtención de híbridos F₁ de tomates, capaces de competir con los híbridos importados en calidad de los frutos, rendimiento y resisten-

Ms.C. J. Rodríguez, Investigador del Departamento de Fisiología y Bioquímica Vegetal; Dra.C. Marta Álvarez y Dr.C. C. Moya, Investigadores Titulares; Ms.C. Dagmara Plana, Investigador Agregado y Ms.C. F. Dueñas, Investigador del Departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal, Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, Gaveta Postal 1, San José de las Lajas, La Habana, CP 32 700; Dr.C. E. Lescay, Investigador Auxiliar del Grupo de Genética y Fisiología Vegetal, Instituto de Investigaciones Agropecuarias "Jorge Dimitrov", carretera a Manzanillo, km 16½ y Ms.C. S. Rodríguez, Investigador Agregado del Centro de Estudios de Biotecnología Vegetal, Universidad de Granma (UDG), carretera a Manzanillo km 17½, Peralejo, Bayamo, CP 32 700, Granma.

✉ jesus@inca.edu.cu

cia a plagas y enfermedades, depende en gran medida de la adecuada selección de progenitores a utilizar y de la identificación de las mejores combinaciones híbridas. Teniendo en cuenta lo antes planteado, el presente estudio se llevó a cabo, con el objetivo de evaluar cultivares procedentes de diferentes regiones y programas de mejoramiento, para identificar progenitores de tomate que contribuyan a la obtención de híbridos nacionales de calidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el Departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), ubicado en San José de las Lajas, a 23°00 de longitud norte, 82° 12 de longitud oeste y 138 m snm (6).

Durante la campaña de invierno 2004-2005 (siembras en noviembre y cosechas en febrero), se sembraron cultivares procedentes de diferentes regiones geográficas y distintos programas de mejoramiento (Tabla I).

Tabla I. Relación de los progenitores empleados para la obtención de híbridos

Cultivares	Procedencia	Tipo de crecimiento
Amalia	Cuba	Determinado
38-85-03	España	Determinado
4A	España	Determinado
9A	España	Determinado
1B	España	Determinado
HC: 3880	Cuba	<i>Determinado</i>
Vyta	Cuba	Determinado
Floradel	USA	Indeterminado
INCA – 33	Cuba	Indeterminado
LNM – 64	Cuba	Indeterminado
LNM – 65	Cuba	Indeterminado
LNM – 115	Cuba	Indeterminado
Ciudad Real	España	Indeterminado
AN-104 -14	España	Indeterminado

Estos cultivares fueron previamente seleccionados como progenitores, por su buen comportamiento en las campañas anteriores en cuanto a estabilidad y rendimiento.

La distancia de siembra fue 0.30 m por 0.80 m a dos hileras en canaletas de asbesto cemento de 1 m de ancho y 23 m de largo y pasillos entre canaletas de 1 m con un sustrato conformado por suelo Ferralítico Rojo Lixiviado (7) y abono orgánico en proporción 3:1, con pH 6.2.

El riego se efectuó mediante microaspersores colocados a 50 cm entre sí. Las aplicaciones fitosanitarias, fertilización y demás atenciones culturales se llevaron a cabo de acuerdo con lo recomendado para el cultivo (8).

Las variables de calidad evaluadas fueron: forma, presencia de hombro verde (PHV), lobulado (Lobul), cicatriz dejada por el pistilo (CPist) o pedúnculo (CPed) y agrietamiento (Agriet).

Para facilitar la interpretación de los resultados, se realizaron Análisis Multivariados (Componentes Principales) sobre la base de la matriz de correlaciones, para seleccionar los caracteres cuantitativos de mayor interés (3),

y la representación gráfica Biplot y dendrograma, para identificar las posibles semejanzas y diferencias de acuerdo con su ubicación en el plano o forma de agruparse (9).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar los caracteres cualitativos de los genotipos seleccionados para progenitores (Tabla II), se apreció una marcada variabilidad para la mayoría, excepto en el color rojo naranja presente en todos los frutos en el momento de la madurez, y el bajo o ningún agrietamiento, lo cual es conveniente para la obtención de frutos de calidad.

En cuanto a la forma de los frutos, se encontraron en mayor medida frutos ligeramente achatados, aunque también los hay redondos. Frutos con estas características predominan en los híbridos comerciales cuyos frutos son destinados al consumo fresco (10).

En relación con la presencia o no de hombros verdes en los frutos, se hallaron diferentes tonalidades entre los individuos, manifestándose de forma fuerte en los genotipos de origen español 4A y 1B, y el cultivar cubano LMN-115. A pesar de ser esta una característica propia de las especies silvestres, le da a los frutos cierta aceptación en el mercado, siempre que no sea muy pronunciado y no esté ligado con otros genes que transmiten sabores desagradables (3). Sin embargo, en los cultivares Amalia, 9A, Vyta, INCA-33 y HC 3880, no se manifestó este carácter, lográndose una distribución uniforme del color en el fruto, que permite que al madurar muestren un color rojo más intenso. Al respecto, se plantea que los frutos con estas características tienen mayor aceptación en el mercado para el consumo fresco (2).

También es importante tener en cuenta las otras características que influyen en la calidad de los frutos. El tamaño pequeño de las cicatrices del pistilo y el pedúnculo, así como el poco lobulado en los frutos les brinda mayor presencia y aceptación en el mercado, pues los atributos externos del tomate que pueden ser percibidos por la vista, determinan la elección inicial por el consumidor (11, 12). Refiriéndose a las características externas del fruto, otros plantean que es esencial tenerlas en cuenta y tan importantes como la productividad del cultivar utilizado (13).

Los resultados de los análisis de Componentes Principales permitieron determinar los caracteres cuantitativos que más aportaron a la variación entre los cultivares en estudio (Tabla III). Las dos primeras componentes extrajeron el 66.3 % de la variación total, caracterizándose la componente C_1 por las variables número de frutos por planta, masa promedio de los frutos y los diámetros de estos, mientras que en la componente C_2 , los caracteres rendimiento por planta, días a la floración y a la maduración de los frutos mostraron los mayores aportes. Estos resultados se asemejan a los obtenidos anteriormente, que en sus estudios incluyeron además otros caracteres (3, 14). La fructificación aportó muy poco a la variabilidad total. Descartar caracteres que contribuyen poco a la variación permite reducir fuerza de trabajo, tiempo y gastos en la experimentación agrícola (14).

Tabla II. Características cualitativas de los frutos de los progenitores seleccionados

Genotipo	Procedencia	Forma	PHV	Lobul	CPist	CPed	Agriet
Amalia	Cuba	Achatado	Ausente	Ligero	Irregular	Grande	No
38-85-03	España	Lig. Achat	Ligero	No	Punto	Media	No
4 A	España	Lig. Achat	Fuerte	No	Punto	Grande	No
9 A	España	Lig. Achat	Ausente	Ligero	Punto	Pequeña	Ligero
1B	España	Redondo	Fuerte	Ligero	Punto	Grande	No
HC:3880	Cuba	Lig. Achat	Ausente	No	Irregular	Grande	No
Vyta	Cuba	Lig. Achat	Ausente	No	Punto	Media	No
Floradel	USA	Lig. Achat	Intermedio	No	Punto	Grande	No
INCA 33	Cuba	Achatado	Ausente	No	Punto	Grande	No
LMN-64	Cuba	Redondo	Intermedio	Ligero	Punto	Grande	No
LMN-65	Cuba	Lig. Achat	Ligero	No	Estrella	Media	No
LMN-115	Cuba	Achatado	Fuerte	Ligero	Punto	Media	No
C. Real	España	Achatado	Ligero	Ligero	Irregular	Grande	No
AN-104-1	España	Lig. Achat	Intermedio	Ligero	Punto	Grande	Ligero

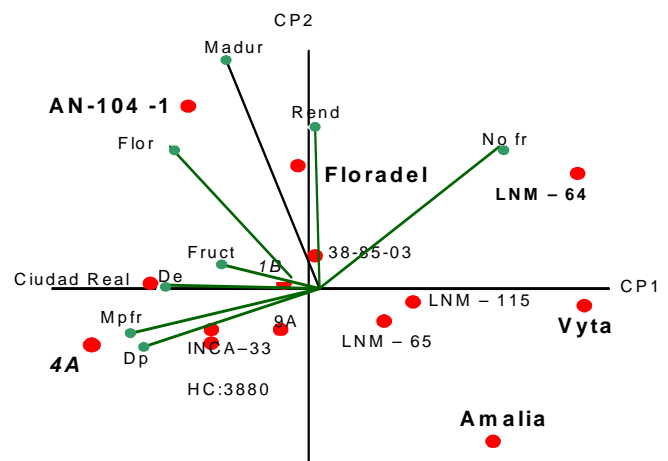
Lig. Achat=Ligeramente achatado

Tabla III. Análisis de componentes principales

Autovalores			
Ejes principales	C1	C2	
Valores propios	3.7	1.6	
Contribución a la variación total	46.7	19.7	
% acumulado	46.7	66.3	
Vectores propios			
No. frutos	-0.9487	0.0900	
Masa promedio del fruto	0.9354	0.1948	
Diámetro polar	0.9035	0.0857	
Diámetro ecuatorial	0.6920	0.3461	
Rendimiento por planta	-0.0089	0.5829	
Fructificación	0.3784	0.3081	
Días a la floración	0.3370	0.7018	
Días a la maduración	0.0815	0.9338	

Al analizar la representación Biplot se apreció gran dispersión de los cultivares (Figura 1). Es de destacar que a la derecha solamente se encontraron cultivares de origen cubano, donde la línea LNM-64 se ubicó aislada en la parte superior, mostrando elevado número de frutos por planta, aunque pequeños, en contraste con los cultivares 4A, Ciudad Real, INCA-33 y HC:3880, que lo hicieron en el extremo opuesto, caracterizándose por alcanzar los mayores valores en las variables masa promedio y diámetros polar o ecuatorial del fruto, corroborando otros planteamientos acerca de la relación existente entre el número de frutos por planta, la masa promedio del fruto y el rendimiento (13).

Sin embargo, Vyta con características similares a la línea LNM-64 en cuanto a número y masa de los frutos, se ubicó también a la derecha pero en el cuadrante inferior junto a Amalia, siendo estos cultivares los de mayor precocidad para madurar sus frutos. El cultivar AN-104-1 se caracterizó, a su vez, por ser el menos precoz para entrar en producción, ubicándose en el cuadrante superior a la izquierda. El resto de los cultivares se ubicaron hacia el centro.


Figura 1. Representación Biplot del análisis de componentes principales de los progenitores de tomate

Es importante destacar que los cultivares de origen español, 4A y AN-104-1, así como los de Cuba, Amalia, Vyta y LNM-64, se ubicaron en las partes más alejadas de los diferentes ejes y distantes del cultivar Floradel procedente de los Estados Unidos, por lo que es de esperar que al cruzar alguno de estos cultivares con el resto o entre sí, se obtengan resultados positivos, teniendo en cuenta que la heterosis aumenta cuando los cruces se producen entre progenitores procedentes de distintas zonas geográficas, siempre y cuando exista distancia genética entre ellos (15).

En cuanto a la ubicación de los cultivares en el dendrograma del análisis de conglomerados (Figura 2), se aprecia la formación de tres grupos. El mayor grupo (G1) por la similitud en sus características lo integraron seis cultivares (LMN-65, LMN-115, 9A, 38-85-03, HC:3880 y 1B). Los cultivares Ciudad Real e INCA-33 (G2), en tanto Vyta y LNM-64 (G3) formaron los grupos más pequeños, mientras que Amalia, Floradel, 4A y AN-104-1 no lograron hacer grupos.

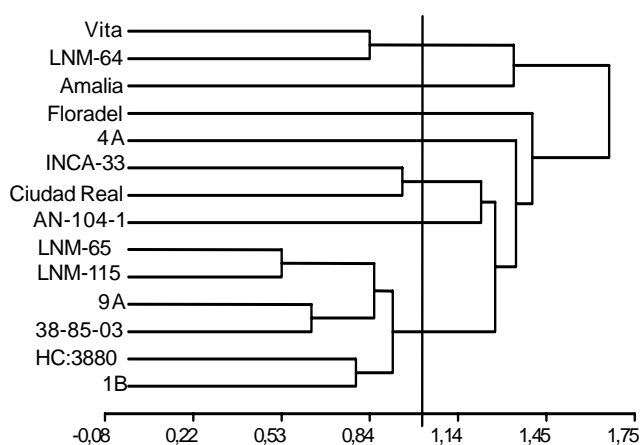


Figura 2. Agrupación de los progenitores de tomate de acuerdo con su ubicación según el dendrograma de conglomerados

Estos cultivares difieren en mayor medida del resto y entre ellos, lo cual sugiere la posibilidad de utilizarlos como progenitores.

CONCLUSIONES

- ❖ Los caracteres de mayor contribución a la variabilidad en los cultivares estudiados fueron: número de frutos por planta, masa promedio de los frutos, diámetros polar y ecuatorial de los frutos, rendimiento por planta y los días a florecer y madurar los frutos.
- ❖ Se identificaron los cultivares de acuerdo con sus características, donde LNM-64, Vita, Amalia, Floradel, AN-104-1 y 4 A mostraron las mayores diferencias, por lo que es de esperar que al cruzar alguno de estos cultivares entre sí, se obtengan resultados positivos.

REFERENCIAS

1. Gómez, O. y Rodríguez, G. Impacto del cultivar en el sistema protegido de tomate. Conferencia, La Habana: IIHLD, 2004.
2. Álvarez, M.; Moya, C.; Florido, M y Plana, D. Resultado de la mejora genética del tomate y su influencia en la producción hortícola de Cuba. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 2, p. 63-70.

3. Moya, C.; Álvarez, M.; Plana, D.; Florido, M. y Lawrence, C. J. B. Evaluación y selección de nuevas líneas de tomate con altos rendimientos y frutos de alta calidad. *Cultivos Tropicales*, 2005, vol. 26, no. 3, p. 39-43.
4. Díaz, N. E. /et al./ "Híbridos cubanos de tomate para el sector campesino de Cuba". En: Simposio Internacional y Taller sobre Fitomejoramiento participativo en A. Latina y el Caribe. (1999 septiembre: Quito), 1999.
5. INIFAT. Informe final de proyecto. Híbridos F₁ de tomate. Búsqueda de combinaciones favorables y obtención de variedades. 2003. 28 p.
6. Academia de Ciencias de Cuba. Nuevo Atlas Nacional de Cuba. La Habana. Instituto de Geodesia y Cartografía, 1989.
7. Cuba. MINAGRI. Instituto de Suelos. Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana: AGRINFOR, 1999. 64 p.
8. Cuba. MINAGRI. Manual técnicos para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprottegida. La Habana, 2007. 184 p.
9. Varela, M. Los métodos Biplot como herramientas de análisis de interrelación de orden superior en un modelo lineal y bilineal. [Tesis de doctorado]; Universidad de Salamanca, 2002. 115 p.
10. Moya, C.; Álvarez, M.; Florido, M. y Plana, D. Caracterización morfoagronómica de una colección de variedades, líneas e híbridos de tomate en condiciones de organopónico. *Cultivos Tropicales*, 2003, vol. 24, no. 3, p. 51-58.
11. Pérez, A. Evaluación cuantitativa de cultivares de tomate y su selección según el criterio de los consumidores. [Tesis de doctorado]; INCA, 2005.
12. Anza, M. /et al./ Calidad organoléptica del tomate. Eusko-Label. Consultado [7-2-06]. Disponible en: [http://www/adobe.es.acrobat/](http://www.adobe.es.acrobat/), 2005.
13. Depestre, J. y Gómez, O. Mejoramiento de plantas, tomate y chile pimiento. La Habana: Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova", 1999.
14. Cruz, C. /et al./ Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Vicosa: Editora do UFV, 1999. 390 p.
15. Rodríguez, G. y Piñón, M. Temas mayo-agosto. Heterosis en el cultivo del tomate. Consultado [3-2-06]. Disponible en: <http://mixteco.utm.mextemas-docsnfnotas> 323>, 2004.

Recibido: 21 de noviembre de 2007

Aceptado: 16 de septiembre de 2008