

EVALUACIÓN DE LA HETEROSIS Y HEREDABILIDAD EN HÍBRIDOS CUBANOS DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*)

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

ABSTRACT. The characters of yield and its components were evaluated in tomato F_1 hybrids, obtained through two statistical genetic designs (*Top cross* and *Biparental*) and their progenitors, seeded within the optimal crop season (October 15-December 20, 2006) at the National Institute of Agricultural Sciences. The experiment was performed in asbestos cement gutters with a microjet irrigation system under organoponic conditions. The percentage of heterosis and narrow-sense heritability was estimated. The study of heterosis enabled to identify those hybrids showing a better behavior than their cultivars of origin, regarding many important characters for the producer, reaching the highest yield values at the *Top cross*, and yield as well as fruit number at the *Biparental* one. Every character showed high values of heritability, except yield per plant with mean values.

RESUMEN. Se evaluaron caracteres del rendimiento y sus componentes en híbridos F_1 de tomates, obtenidos a través de dos diseños genéticos estadísticos (*Top cross* y *Biparental*) y sus progenitores, sembrados en la época óptima para el cultivo (15 de octubre al 20 de diciembre del 2006) en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. El experimento se realizó en condiciones de organopónicos, construido con canaletas de asbesto cemento y equipado con un sistema de riego *microjet*. Se estimó el porcentaje de heterosis y heredabilidad en sentido estrecho. El estudio de la heterosis permitió identificar híbridos que muestran un mejor comportamiento que los cultivares que le dieron origen, en muchos caracteres de importancia para el productor, alcanzándose los mayores valores para el rendimiento en el *Top cross*, y rendimiento y número de frutos en el *Biparental*. Todos los caracteres arrojaron valores elevados de heredabilidad, excepto el rendimiento por planta con valores medio.

Key words: tomatoes, hybrids, heterosis, heritability

Palabras clave: tomate, híbridos, heterosis, heredabilidad

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicon*) es la hortaliza más difundida en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio (1).

Es conocido que el incremento anual de la producción en los últimos años se debe principalmente al aumento en el rendimiento y en menor cuantía al incremento de la superficie cultivada, teniendo como punto de partida importante la producción de semillas de alta calidad, que garantiza la máxima expresión de las características genéticas de las variedades e híbridos utilizados (2).

Es por esto que la obtención de nuevos cultivares ha sido un objetivo continuado en las diferentes casas

comercializadoras de semillas, abordado desde perspectivas muy distintas (3), donde la estimación de la heterosis y heredabilidad en caracteres cuantitativos, como el rendimiento y sus componentes, es indispensable para establecer la estrategia de mejoramiento a seguir, teniendo en cuenta que en el mercado internacional las semillas de tomate presentan un valor alto variando en dependencia de su origen, siendo las semillas híbridas comercializadas a mayor precio.

En el caso de que el objetivo del mejoramiento sea la creación de híbridos para comercializar, es conveniente seleccionar los híbridos más heteróticos para el rendimiento, la calidad y el tamaño de los frutos, además del buen comportamiento frente a enfermedades y plagas. En este caso no es conveniente estimar la heredabilidad, debido a la alta influencia ambiental. En cambio, si el objetivo es continuar la selección para obtener líneas a partir de la progenie de los híbridos, entonces sí es de vital importancia la heredabilidad, para estimar en qué medida fueron aportados genes aditivos (4).

En Cuba, la mayoría de los productores prefieren el empleo de cultivares híbridos en los sistemas de producción protegidos y organopónicos, por la garantía que estos ofrecen al brindar altos rendimientos y otros caracteres agronómicos favorables, por lo que la obtención de híbridos de tomate adaptados a las condiciones tropicales constituye un problema estratégico para nuestro país (5).

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 85 100, Granma.

✉ jesús@inca.edu.cu

Teniendo en cuenta lo antes planteado, el objetivo del presente trabajo fue evaluar híbridos F₁ de tomate y sus progenitores, para determinar el porcentaje de heterosis y heredabilidad, y proponer las mejores combinaciones obtenidas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en el Departamento de Genética y Mejoramiento Vegetal del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA), durante la época óptima de siembra para el cultivo del tomate (15 de octubre-20 de diciembre) en la campaña 2006. En todos los casos, las siembras se realizaron en organopónico sobre un sustrato compuesto por suelo Ferralítico Rojo Lixiviado (6), con aplicaciones de abono orgánico (cachaza) al 8 % del sustrato total (7). El riego se efectuó mediante micro aspersores colocados a 50 cm entre sí. Las atenciones culturales se realizaron de acuerdo con lo recomendado para el cultivo (8).

En la primera campaña se sembraron 14 cultivares de tomate (Amalia, 4 A, 38-85-03, 9A, 1B, HC: 3880, Vyta, Floradel, INCA-33, LNM-64, LNM-65, LNM-115, Ciudad Real y AN-104-4), que fueron seleccionados para progenitores, por sus características agronómicas y buen comportamiento en las campañas anteriores en cuanto a rendimiento y estabilidad. Para obtener las semillas híbridas (F₁), se emplearon dos tipos de diseño de cruzamientos, *Top cross* y *Biparental*.

Para el diseño *Top cross* se escogió el cultivar Floradel como progenitor masculino, el cual se ha utilizado mucho en Cuba en las instalaciones hidropónicas, organopónicas, tutorado a cielo abierto y como control en diversos estudios (9). El resto de los cultivares fueron empleados como progenitores femeninos.

En el diseño *Biparental* se cruzaron (♀ x ♂) Amalia x 1B, Vyta x 4A, HC 3880 x 4A, HC 3880 x C. Real, INCA-33 x 388503, LNM-65 x 9A, LNM-115 x Floradel y LNM-64 x AN104-1.

La siembra de los cultivares así como la metodología y medidas para los cruzamientos se hicieron de acuerdo con lo recomendado (10, 11, 12).

En total se realizaron 21 combinaciones de cruzamientos entre los dos diseños, que en la siguiente campaña fueron sembradas en condiciones semejantes al año anterior junto a sus progenitores a una distancia de 30 cm entre plantas, evaluando cinco plantas por cada combinación en tres réplicas.

Los cultivares de crecimiento indeterminado fueron podados después del cuarto racimo y para los determinados se tuvo en cuenta cosechar los primeros cuatro racimos. Se evaluaron los caracteres: rendimiento por planta (Rend/pta), número de frutos por planta (# Fr/pta), masa promedio de los frutos (M frutos), diámetros ecuatorial (DE) y polar (DP) de los frutos, días a la floración (Flor) y maduración (Mad), a los cuales se les realizaron análisis de varianza mediante el paquete estadístico

STATITCF (versión 0.6, 1998) con arreglo factorial y la prueba de Newman-Keuls para la separación de las medias, ambas al ± 0.01 de probabilidad de error estadístico y se estimaron la heterosis y heredabilidad empleando las fórmulas mostradas a continuación (13, 14).

Estimación de parámetros genético-estadísticos

Estimación de la heterosis. Los estimados de la heterosis se expresaron como porcentaje del incremento o decremento del valor de las F₁ en relación con la media de los progenitores para cada carácter:

$$\text{Heterosis (\%)} = \frac{MF_1}{MP} \times 100$$

donde:

MF₁ = Valor promedio del carácter evaluado en el híbrido

MP = Valor promedio del carácter evaluado en los dos progenitores

Estimación de la heredabilidad. Se determinó la heredabilidad en sentido estrecho (h²) para cada uno de los diseños aplicados:

$$h^2 = \frac{\sigma^2_A}{\sigma^2_F}$$

donde:

σ²A = Varianza aditiva

σ²F = Varianza fenotípica

Las varianzas aditiva y fenotípica se estimaron a partir de los cuadrados medio (CM) obtenidos para cada diseño de cruzamiento, mediante el análisis de varianza modelo de efectos aleatorios tipo II y estimados, teniendo en cuenta las esperanzas de los cuadrados medio para cada tipo de parentesco.

Modelo estadístico para el diseño *Biparental* y *Top cross*

$$Y_{ik} = \mu + \zeta_i + e_{ik}$$

donde: μ - es la media común

ζ_i - es el efecto del i-ésimo cruzamiento

e_{ik} - es el efecto del ambiente no controlado y desviaciones genéticas atribuibles a los individuos dentro de cada pareja de cruzamiento

Tabla de análisis de varianza

Fuentes de variación	gl	SC	CM	ECM
Entre cruces	c-1	SCc	CMc	σ ² _c + k σ ² _e
Dentro de los cruces	n-c	SCe	CMe	σ ² _e

c: no. de cruces. k: no. de individuos dentro de cada cruce

n: no. total de individuos

σ²_c: Varianza entre cruzamientos. σ²_e: Varianza dentro cruzamientos

Modelo genético para el diseño *Biparental*

$$\sigma^2_{C,C} = (\text{Cov}_{HC}) = \frac{1}{2} \sigma^2_A + \frac{1}{4} \sigma^2_D + \frac{1}{4} \sigma^2_{AA} + \dots$$

$$\sigma^2_e = \sigma^2_{t-} - \text{Cov}_{HC}$$

(Cov_{HC}) = Covarianza de hermanos completos.

La σ²_c estima ½ de la varianza aditiva, ¼ de la varianza de dominancia y el resto de varianza epistática.

La σ_e^2 estima el resto de las variaciones genéticas más toda la varianza debido al ambiente.

Se consideró que la σ_D^2 y las varianzas epistáticas son consideradas cercanas a cero, por lo que:

$$\sigma_A^2 = 2\sigma_C^2 \quad \text{Por tanto:} \quad h^2 = \frac{2\sigma_C^2}{\sigma_C^2 + \sigma_e^2}$$

Modelo genético para el diseño *Top cross*

$$\sigma_C^2 = (\text{Cov}_{MH}) = \frac{1}{4} \sigma_A^2 + \sigma_D^2 + \frac{1}{16} \sigma_{AA}^2 + \dots$$

$$\sigma_e^2 = \sigma_{t-Cov}^2 - \text{Cov}_{MH}^2 = \text{Covarianza de medios hermanos}$$

La σ_C^2 estima $\frac{1}{4}$ de la varianza aditiva y la varianza epistática.

La σ_e^2 estima el resto de las variaciones genéticas más toda la varianza ambiental.

$$\sigma_A^2 = 4\sigma_C^2 \quad \text{Por tanto:} \quad h^2 = \frac{4\sigma_C^2}{4\sigma_C^2 + 4\sigma_e^2}$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diseño genético estadístico *Top cross*

Estimación de la heterosis. El estudio de la heterosis permitió identificar híbridos que muestran un mejor comportamiento que los cultivares que le dieron origen, en muchos caracteres de importancia para el productor. Al analizar los porcentajes de heterosis en los diferentes caracteres (Tabla I), se pudo constatar que solamente se encontró heterosis importante en los caracteres rendimiento por planta, número de frutos por planta y masa promedio del fruto, teniendo en cuenta que se considera que los incrementos en la heterosis por encima de 120 % son adecuados para aceptar su presencia en grado significativo desde el punto de vista económico.

Para que el vigor híbrido en una planta autógena sea económicamente ventajoso, debe superar en 25 % el rendimiento de la mejor variedad comercial (4).

El carácter rendimiento por planta fue el único que mostró heterosis positiva en todas las combinaciones

realizadas, con un promedio de 118.2 % superior al resto de los caracteres evaluados, donde se destacaron seis de los híbridos, siendo Amalia x Floradel el de mayor porcentaje con 152 %. Estos resultados coinciden con otros obtenidos anteriormente (4), donde se plantea que la heterosis generalmente es mayor para el rendimiento que para sus componentes.

Es preciso señalar que algunos diferencian la heterosis en positiva o negativa, según la dirección en que el carácter sea superior o inferior al progenitor mejor o peor, mientras que en otras ocasiones, tienen en cuenta si los valores son superiores o inferiores al 100 % (12, 13).

En relación con el número de frutos por planta, solamente en las líneas LMN-65 y LMN-64 cruzadas con Floradel se expresaron valores importantes, desde el punto de vista económico, con 129.6 y 123.8 % respectivamente. En cambio, en la masa promedio del fruto, la combinación 1B x Floradel fue la más sobresaliente con 139.5 % de heterosis. Los híbridos Amalia x Floradel, 38-85-03 x Floradel y Vyta x Floradel, destacados en el rendimiento, también sobresalieron en este carácter con 135.8, 126.7 y 120 % respectivamente. Estos resultados corroboran otros planteamientos acerca de la relación negativa existente entre el número de frutos por planta y la masa promedio del fruto (14).

El tamaño y la masa de los frutos debe tenerse en cuenta, pues depende del uso para el cual vaya dirigido. En esta oportunidad, se buscan combinaciones híbridas que expresen heterosis para el rendimiento o sus componentes, teniendo en cuenta que en los países subdesarrollados o en vías de desarrollo, la alta demanda permite que todo el tomate producido sea comercializado (15).

Para los restantes caracteres, diámetros polar y ecuatorial de los frutos, y días a la floración y maduración de los frutos, no se manifestaron incrementos de heterosis superiores al 120 %, hallándose porcentajes muy cercanos al 100 %, donde en días a florecer y madurar los frutos, se encontraron valores inferiores a 100 % con mayor frecuencia, difiriendo estos resultados de otros encontrados (4).

Tabla I. Estimación del porcentaje de heterosis en los híbridos del diseño *Top cross*

Híbridos	Rend/pta	# Fr/pta	M frutos	DP	DE	Flor	Mad
Amalia x Floradel	152.0	112.7	135.8	107.7	109.0	95.9	97.9
38-85-03 x Floradel	126.3	100.0	126.7	99.3	108.1	94.7	92.8
4A x Floradel	109.6	108.2	99.4	91.1	107.6	100.9	108.7
9A x Floradel	102.6	91.6	112.8	113.2	107.9	99.0	99.5
1B x Floradel	118.7	85.7	139.5	109.3	112.9	101.1	101.2
HC:3880 x Floradel	105.9	99.6	105.7	111.1	109.1	101.3	99.8
Vyta x Floradel	128.2	106.5	120.0	99.0	110.9	101.3	101.1
I-33 x Floradel	104.4	112.7	92.8	105.4	107.2	98.4	100.5
LMN-64 x Floradel	134.4	123.8	101.4	102	99.1	98.4	96.5
LMN-65 x Floradel	122.3	129.6	95.2	98.1	102.4	97.2	96.8
LMN-115 x Floradel	123.1	114.9	106.7	103.9	115.4	99.0	96.7
C. Real x Floradel	107.4	95.0	111.9	99.1	104.3	98.7	98.0
AN-104-1 x Floradel	101.7	103.9	98.1	96.2	95.5	99.1	98.0
Promedio	118.2	106.5	111.2	102.7	106.9	98.8	99.0

Sin embargo, en relación con el diámetro ecuatorial, es bueno destacar que solamente dos híbridos no manifestaron heterosis superior al 100 %, el cultivar LMN-64 x Floradel y AN-104-1 x Floradel, mientras que LMN-115 x Floradel, aunque no alcanzó el valor requerido para ser aceptado como bueno con 115.4 %, fue el mejor en este carácter.

Se plantea que para el tamaño de los frutos en tomate, cuando los padres difieren mucho en este carácter, los híbridos tendrán un comportamiento muy cercano a la media geométrica de los parentales, aproximándose al padre de menor tamaño, por lo que las evaluaciones de heterosis en base al promedio aritmético o al mejor padre serán de valor bajo o reducido (5). Sin embargo, ha sido señalado que incrementos sustanciales para el rendimiento pueden ocurrir sin que se obtenga heterosis alta para algunos de sus componentes (4), si los híbridos combinan los mejores atributos de los cultivares parentales, aunque la heterosis para el rendimiento en la mayoría de los casos es debida a la heterosis simultánea para uno o más de sus componentes.

Estimación de la heredabilidad. El estudio de la heredabilidad en los caracteres evaluados en los híbridos (Figura 1), mostró que con excepción del rendimiento por planta que arrojó valores medio (31 %), en el resto de los híbridos se expresó alta heredabilidad en todos los caracteres, teniendo en cuenta que algunos consideran que valores inferiores a 25 % son bajos, entre 25 y 50 % son medios y superiores al 50 % altos (14), de modo que los mayores valores corresponden a los diámetros ecuatorial y polar de los frutos con 78 y 79 %, respectivamente.

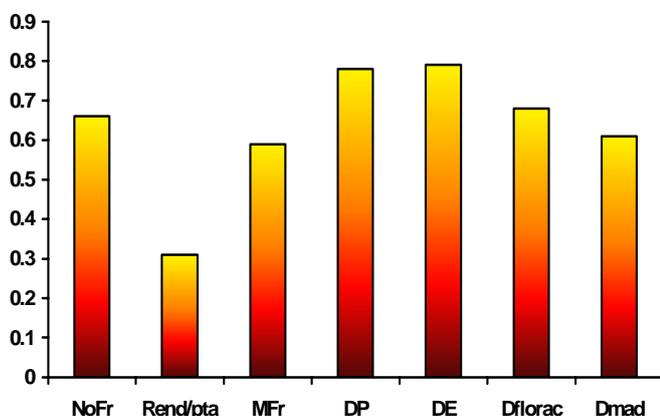


Figura 1. Porcentaje de heredabilidad en los híbridos del diseño Top cross

También, en evaluaciones realizadas a líneas de tomate, se encontraron valores altos en el diámetro de los frutos, planteándose que el número de frutos y su masa son caracteres de alta heredabilidad.

Estos resultados coinciden con los que señalan que el rendimiento es un carácter muy influenciado por el ambiente y que la heredabilidad no es una propiedad del carácter únicamente, sino que también lo es de la población y las circunstancias ambientales a las que están sujetos los individuos (14, 16).

En este estudio, el rendimiento alcanzó la mayor expresión de heterosis; sin embargo, manifestó el menor porcentaje de heredabilidad, lo cual indica que el efecto de genes aditivos es bajo para el carácter y también corrobora lo antes planteado sobre la fuerte influencia ambiental.

Diseño genético estadístico Biparental

Estimación de la heterosis. El estudio de la heterosis en los híbridos obtenidos según el diseño Biparental (Tabla II) permitió constatar cierta similitud entre estos resultados y los obtenidos en el diseño Top cross, en algunos aspectos como el incremento en el porcentaje de heterosis por encima de 120 % en los caracteres rendimiento, número de frutos por planta y masa promedio de los frutos, no encontrándose tampoco en estos híbridos incrementos importantes de heterosis en el resto de los caracteres.

El carácter días a la floración presentó la peor expresión de heterosis, excepto Amalia x 1B que alcanzó 112.5 % de heterosis, en el resto se lograron valores inferiores al 100 %. Los caracteres número de frutos por planta y rendimiento por planta presentaron los mayores promedios de incremento de heterosis, próximos al 120 %; sin embargo, el mayor número de híbridos con incrementos de heterosis se encontró para el número de frutos por planta en cinco de las ocho combinaciones realizadas, siendo nuevamente las líneas LMN-65 y LMN-64, cruzadas esta vez con 9A y AN-104-1, las más destacadas con 158.2 y 134.9 % de heterosis respectivamente. Otras combinaciones que lograron valores significativos fueron Vyta x 4A (127.4 %), INCA-33 x 38-85-03 (126.4 %) y LMN-115 x Floradel (123.8 %).

En relación con el carácter rendimiento por planta, también el híbrido LMN-65 x 9A logró el mayor porcentaje (152.3 %), seguido de LMN-115 x Floradel y LMN-64 x AN-104-1 con 134.4 y 123.1% de heterosis, respectivamente.

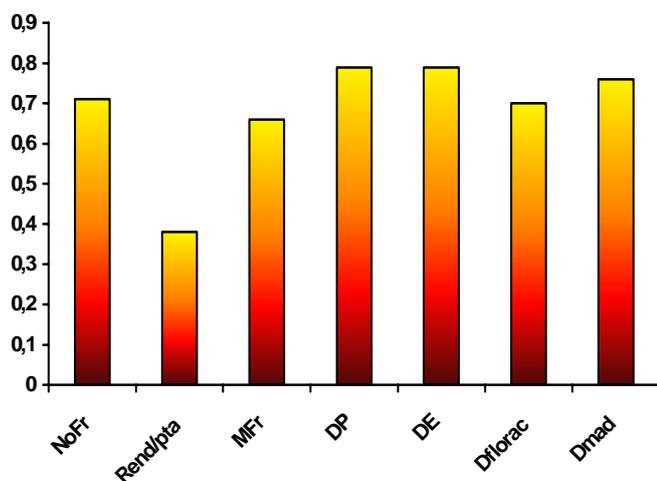
En cuanto a la masa promedio del fruto, solamente el híbrido HC:3880 x Ciudad Real, proveniente de cultivares de frutos grandes y el único que expresó heterosis inferior a 100 % en el número de frutos por planta, fue a su vez el único en mostrar un incremento de heterosis favorable en este carácter con 132.6 %, corroborando lo planteado por otros acerca del antagonismo de estos caracteres componentes del rendimiento (5).

Llama la atención que en el diseño Top cross, el híbrido Amalia x Floradel presentó el mejor valor, por encima de 150 % de incremento de heterosis para el rendimiento y por encima de 130 % para la masa promedio del fruto, y que al cruzarlo con 1B fue el único que presentó heterosis por debajo de 100 % para estos caracteres, lo cual indica que es necesario buscar las combinaciones específicas para lograr híbridos de buen comportamiento.

Tabla II. Estimación del porcentaje de heterosis en los híbridos del diseño *Biparental*

Progenie	# Fr/pta	Rend/pt	MP Fr	D.P cm	D.E cm	Florac. días	Mad. días
Amalia x 1B	101.2	91.9	90.7	92.3	105.5	112.5	106.1
Vyta x 4 A	127.4	117.0	98.6	101.9	104.0	93.4	96.4
HC:3880 x 4A	114.7	104.4	102.2	102.6	98.6	98.7	103.8
HC:3880 x C. Real	86.2	113.7	132.6	104.7	104.2	96.9	102.2
I-33 x 38-85-03	126.4	117.4	91.2	82.9	102.4	97.8	100.5
LMN-65 x 9 A	158.2	152.3	97.7	90.4	91.1	95.5	100.9
LMN-115 x Floradel	123.8	134.4	101.4	93.9	92.8	98.5	98.6
LMN-64 x AN-104-1	134.9	123.1	106.7	103.9	115.4	99.0	96.7
Promedio	119.1	119.3	102.6	96.6	101.8	99.0	100.7

Estimación de la heredabilidad. En la Figura 2 se muestran los resultados de los análisis de heredabilidad en los híbridos del diseño *Biparental*. Se pudo apreciar estrecha similitud entre estos resultados y los obtenidos en el diseño *Top cross*. Nuevamente los porcentajes de heredabilidad fueron altos en todos los caracteres, con excepción del rendimiento por planta, el cual alcanzó valores medio (0.38 %). Resultados similares fueron hallados para el carácter rendimiento, observándose que la herencia del rendimiento fue con superdominancia en los híbridos estudiados y poca influencia de genes aditivos, que son los que determinan el valor de la heredabilidad (14).

**Figura 2. Porcentaje de heredabilidad en los híbridos del diseño *Biparental***

Sin embargo, se plantea que la heredabilidad se refiere siempre a un cruzamiento determinado o al paso de una generación a la siguiente y, por tanto, no puede hablarse de un valor único de la heredabilidad para un carácter cuantitativo de una determinada especie, pues ocurren variaciones en su valor por causas genéticas y la influencia del ambiente (12).

CONCLUSIONES

Los mayores valores de heterosis se obtuvieron para el rendimiento en el diseño de cruzamientos *Top cross*, y para el rendimiento y número de frutos en el diseño *Biparental*.

Los híbridos más destacados fueron Amalia x Floradel, con porcentaje de heterosis de 152.0 para el rendimiento y 135.8 para la masa promedio del fruto, y LMN-64 x Floradel con valores de 123.8 para el número de frutos por planta y 134.4 para el rendimiento por planta en el diseño genético estadístico *Top cross*, así como los híbridos LMN-65 x 9 A con valores de 152.3 % para el rendimiento y 158.2 % para el número de frutos por planta, y LMN- 64 x AN-104-1 con 134.9 y 123.1% para el número de frutos por planta y rendimiento respectivamente en el diseño *Biparental*.

Los caracteres número de frutos por planta, masa promedio de los frutos, diámetros polar y ecuatorial de los frutos, y días a florecer y madurar los frutos alcanzaron valores elevados de heredabilidad, excepto el rendimiento por planta con valores medio.

REFERENCIAS

- Gómez, O. y Rodríguez, G. Impacto del cultivar en el sistema protegido de tomate. Conferencia, La Habana: IIHLD, 2004.
- GRAIN. Los tomates: el mundo los aprecia y las transnacionales los codician. Consultado: [26 dic. 2004]. Disponible en: <www.grain.org/sp/publications/comp2p96-sp.cfm>, 1998.
- INFOAGRO. El cultivo del tomate. Consultado [8 feb. 2005]. Disponible en: <<http://InfoAgro.com/hortalizas/tomate.htm>>, 2003.
- Le-Minh-Hong. Selección de progenitores para el mejoramiento genético del tomate en siembras fuera de época óptima. [Tesis de maestría]; INCA. 1992. 82 p.
- 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 sep.: Quito).

6. Cuba. MINAGRI. Instituto de Suelos. Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba. La Habana: AGRINFOR. 1999. 64 p.
7. Paneque, V. M. y Calaña, J. M. Abonos orgánicos. Conceptos prácticos para su evaluación y aplicación. La Habana: INCA, 2004. 54 p.
8. Cuba. MINAGRI. Manual técnicos para organopónicos, huertos intensivos y organoponía semiprotegida. La Habana, 2007, 184 p.
9. INCA. Selección de nuevas variedades de tomate resistentes a altas temperaturas, salinidad y sequías, tolerantes a enfermedades y adaptadas a tecnologías de cultivo de bajos insumos. Informe final del proyecto de investigación; INCA, 2002.
10. González-Chávez, M. /et al./ Manual práctico para la producción de semillas híbridas de tomate. La Habana. Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT), 2003.
11. Rodríguez G. y Piñón, M. Temas mayo-agosto. Heterosis en el cultivo del tomate. Consultado [3 feb. 2006]. Disponible en: <<http://mixteco.utm.mextemas-docsnfotas323>>, 2004.
12. INIFAT. Informe final de proyecto. Híbridos F_1 de tomate. Búsqueda de combinaciones favorables y obtención de variedades. Informe final del proyecto de investigaciones; INCA, 2003. 28 p.
13. Lobo, M. y Marin, V. O. Heterosis y habilidad combinatoria en tomate. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 1995, vol. 10, p. 1-10.
14. Becker, W. A. Manual of procedures in quantitative genetics. 3rd ed Pullman Washington state university, 1975.
15. Ruiz-Santaella, J. L. Tipos y especificaciones de calidad en el cultivo del tomate. Consultado [1 abr. 2005]. Disponible en: <<http://www.eumedia.es/articulos/vr/hortofrut/148tomate.html>>, 2003.
16. Ramirez, L. y Egañez, B. Guía de conceptos de genética cuantitativa. Navarra: Universidad Pública. 2003. 12 p.

Recibido: 21 de noviembre de 2007

Aceptado: 16 de septiembre de 2008

Cursos de Verano

Precio: 320 CUC

Análisis Multivariado de Datos. Aplicación a las Ciencias Agrícolas

Coordinador: Dr.C. Mario Varela Nualles

Fecha: julio

Duración: 40 horas

SOLICITAR INFORMACIÓN

Dr.C. Walfredo Torres de la Noval
Dirección de Educación, Servicios Informativos
y Relaciones Públicas
Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA)
Gaveta Postal 1, San José de las Lajas,
La Habana, Cuba. CP 32700
Telef: (53) (47) 86-3773
Fax: (53) (47) 86-3867
E.m ail: posgrado@inca.edu.cu