

ANALISIS DE LA HETEROSIS Y DE LA HABILIDAD COMBINATORIA ENTRE DIFERENTES CULTIVARES DE TOMATE, *Lycopersicon esculentum* Mill., A PARTIR DE UN CRUZAMIENTO DIALELICO

Beatriz Adriana Martinez P.* Rodrigo Sanint P.* Franco Alirio Vallejo C.**

COMPENDIO

Se realizó el análisis de la heterosis y de la habilidad combinatoria entre 21 cultivares de tomate, para el carácter producción por planta y sus componentes a partir de un cruzamiento dialélico (6 progenitores, 15 híbridos F_1 , sin incluir los recíprocos); utilizando el método experimental 2, modelo I propuesto por Griffing (1956). Se encontraron diferencias altamente significativas para los efectos de hcg y de hce para todos los caracteres a excepción del carácter producción de frutos de primera (frutos de más de 180 g). Los híbridos Motelle x Angela I 5100, Motelle x Zambao y Licapal 21 x Zambao presentaron altos efectos de hce para el carácter producción por planta. Los anteriores efectos asociados con altas heterobeliosis hacen que estos híbridos sean promisorios para una posterior comercialización.

ABSTRACT

An analysis of heterosis and combining ability of traits related with per plant production was carried out using a diallele crossing between different tomato cultivars, *Lycopersicon esculentum* Mill (six parent and 15 F_1 hybrids from all possible crossing in one direction), according to the methodology proposed by Griffing (1956), selecting experimental method 2, and model I. In the genetic variation of all traits related to per plant production, except in first class fruit trait, the general combining ability (gen non addite action) effects participate jointly and in highly significant manner. Hybrids Motelle x Angela I 5100, Motelle x Zambao y Licapal 21 x Zambao, exhibited high hce effects for the trait per plant production. Former effects related to high heterobeltyosis make these hybrids promising for later marketing.

1. INTRODUCCION

El tomate es un cultivo que ocupa un lugar preponderante entre las hortalizas que se cultivan en el mundo, la necesidad del incremento de producción por planta radica en la demanda creciente tanto para consumo fresco como para procesos industriales.

Para lograr un incremento en la producción por planta, se deben realizar evaluaciones de híbridos y variedades respecto a la habilidad combinatoria general y específica para los ca-

racteres agronómicos más importantes.

El análisis de habilidad combinatoria general permite identificar los progenitores con habilidad para transmitir sus caracteres deseables a la descendencia y la habilidad combinatoria específica permite identificar aquellas combinaciones híbridas F_1 sobresalientes.

Por lo tanto el presente trabajo tuvo como objetivos:

1. Evaluar la heterosis promedia, relativa y heterobeliosis de los diferentes caracteres,

* Estudiantes de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia, Palmira.

** Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia, Palmira.

ANALISIS DE LA HETEROSIS Y DE LA HABILIDAD COMBINATORIA ENTRE DIFERENTES CULTIVARES DE TOMATE, *Lycopersicon esculentum* Mill., A PARTIR DE UN CRUZAMIENTO DIALELICO

Beatriz Adriana Martinez P.* Rodrigo Sanint P.* Franco Alirio Vallejo C.**

COMPENDIO

Se realizó el análisis de la heterosis y de la habilidad combinatoria entre 21 cultivares de tomate, para el carácter producción por planta y sus componentes a partir de un cruzamiento dialélico (6 progenitores, 15 híbridos F_1 , sin incluir los recíprocos); utilizando el método experimental 2, modelo I propuesto por Griffing (1956). Se encontraron diferencias altamente significativas para los efectos de hcg y de hce para todos los caracteres a excepción del carácter producción de frutos de primera (frutos de más de 180 g). Los híbridos Motelle x Angela I 5100, Motelle x Zambao y Licapal 21 x Zambao presentaron altos efectos de hce para el carácter producción por planta. Los anteriores efectos asociados con altas heterobeliosis hacen que estos híbridos sean promisorios para una posterior comercialización.

ABSTRACT

An analysis of heterosis and combining ability of traits related with per plant production was carried out using a diallele crossing between different tomato cultivars, *Lycopersicon esculentum* Mill (six parent and 15 F_1 hybrids from all possible crossing in one direction), according to the methodology proposed by Griffing (1956), selecting experimental method 2, and model I. In the genetic variation of all traits related to per plant production, except in first class fruit trait, the general combining ability (gen non addite action) effects participate jointly and in highly significant manner. Hybrids Motelle x Angela I 5100, Motelle x Zambao y Licapal 21 x Zambao, exhibited high hce effects for the trait per plant production. Former effects related to high heterobeltyosis make these hybrids promising for later marketing.

1. INTRODUCCION

El tomate es un cultivo que ocupa un lugar preponderante entre las hortalizas que se cultivan en el mundo, la necesidad del incremento de producción por planta radica en la demanda creciente tanto para consumo fresco como para procesos industriales.

Para lograr un incremento en la producción por planta, se deben realizar evaluaciones de híbridos y variedades respecto a la habilidad combinatoria general y específica para los ca-

racteres agronómicos más importantes.

El análisis de habilidad combinatoria general permite identificar los progenitores con habilidad para transmitir sus caracteres deseables a la descendencia y la habilidad combinatoria específica permite identificar aquellas combinaciones híbridas F_1 sobresalientes.

Por lo tanto el presente trabajo tuvo como objetivos:

1. Evaluar la heterosis promedia, relativa y heterobeliosis de los diferentes caracteres,

* Estudiantes de pre-grado. Universidad Nacional de Colombia, Palmira.

** Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia, Palmira.

relacionados con la producción de una población de quince híbridos de tomate provenientes de un cruzamiento dialélico.

2. Evaluar la habilidad combinatoria general de los progenitores que se usaron en el cruzamiento dialélico.
3. Evaluar la habilidad combinatoria específica de los quince híbridos resultantes.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El análisis se realizó con base en los datos de campo suministrados por Paulo Cesar Tavares de Melo, Ph. D. y Franco Alirio Vallejo, Ph D. obtenidos en el ensayo realizado en la granja experimental de Asgrow localizada en el municipio de Paulina, Sao Paulo, Brasil entre febrero y agosto de 1985, en el cual sembraron seis progenitores (Motelle, Angela I 5100, Olho Roxo, Raminho, Licapal 21 y Zambao) y sus 15 híbridos resultantes del cruzamiento dialélico, sin incluir los recíprocos.

Los 21 genotipos se evaluaron en un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental constó de surco doble, compuesto de ocho plantas con una distancia entre surco de 1.20 m y entre plantas de 0.5 m. Se evaluaron cuatro plantas individuales por parcela en plena competencia.

Los caracteres evaluados fueron producción por planta, número de frutos por planta y peso promedio de fruto.

Se estimó la heterosis promedia para cada carácter, utilizando los promedios parentales (P) y los promedios de cada progenitor en los cruzamientos donde intervino (C). La heterosis relativa (HR), con base en el padre de mejor comportamiento, se calculó para los 15 híbridos en cada carácter.

El análisis estadístico genético se efectuó siguiendo la metodología propuesta por Griffing (1956), para estimar habilidad combinatoria general y específica, escogiendo el

método experimental 2, donde se incluyen los padres y los híbridos F_1 , sin incluir los recíprocos y el modelo I, donde los progenitores se escogen deliberadamente:

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Heterosis

3.1.1. Heterosis para el carácter producción por planta

El carácter producción por planta presentó heterosis promedia positiva y relativamente baja (7.34 o/o). Los híbridos que exhibieron mayor heterobeltiosis fueron Motelle x Angela I 5100 (145.02 o/o), Motelle x Zambao (130.01 o/o) y Motelle x Raminho (115.78 o/o) (Cuadros 1 y 2).

3.1.2. Heterosis para el carácter número de frutos por planta

El carácter número de frutos por planta presentó heterosis promedia positiva y relativamente alta (16.5 o/o). Los híbridos que exhibieron mayor heterobeltiosis fueron Motelle x Angela I 5100 (126.36 o/o), Angela I 5100 x Raminho (128.21 o/o) y Olho Roxo x Raminho (120.43 o/o) (Cuadros 1 y 3).

3.1.3. Heterosis para el carácter peso promedio de fruto

El carácter peso promedio de fruto presentó heterosis promedia negativa (-8.26 o/o). El único híbrido que exhibió heterobeltiosis positiva fue Licapal 21 x Zambao (105.9 o/o) (Cuadros 1 y 4).

3.2. Habilidad combinatoria

Los cuadrados medios del análisis de varianza a nivel individual para los diferentes caracteres, presentaron diferencias altamente significativas indicando la variabilidad existente entre los genotipos (líneas e híbridos) cuando se les compara con base en los fenotipos expresados (Cuadro 5).

Los valores de los coeficientes de variación

relacionados con la producción de una población de quince híbridos de tomate provenientes de un cruzamiento dialélico.

2. Evaluar la habilidad combinatoria general de los progenitores que se usaron en el cruzamiento dialélico.
3. Evaluar la habilidad combinatoria específica de los quince híbridos resultantes.

2. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El análisis se realizó con base en los datos de campo suministrados por Paulo Cesar Tavares de Melo, Ph. D. y Franco Alirio Vallejo, Ph D. obtenidos en el ensayo realizado en la granja experimental de Asgrow localizada en el municipio de Paulina, Sao Paulo, Brasil entre febrero y agosto de 1985, en el cual sembraron seis progenitores (Motelle, Angela I 5100, Olho Roxo, Raminho, Licapal 21 y Zambao) y sus 15 híbridos resultantes del cruzamiento dialélico, sin incluir los recíprocos.

Los 21 genotipos se evaluaron en un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental constó de surco doble, compuesto de ocho plantas con una distancia entre surco de 1.20 m y entre plantas de 0.5 m. Se evaluaron cuatro plantas individuales por parcela en plena competencia.

Los caracteres evaluados fueron producción por planta, número de frutos por planta y peso promedio de fruto.

Se estimó la heterosis promedia para cada carácter, utilizando los promedios parentales (P) y los promedios de cada progenitor en los cruzamientos donde intervino (C). La heterosis relativa (HR), con base en el padre de mejor comportamiento, se calculó para los 15 híbridos en cada carácter.

El análisis estadístico genético se efectuó siguiendo la metodología propuesta por Griffing (1956), para estimar habilidad combinatoria general y específica, escogiendo el

método experimental 2, donde se incluyen los padres y los híbridos F_1 , sin incluir los recíprocos y el modelo I, donde los progenitores se escogen deliberadamente:

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Heterosis

3.1.1. Heterosis para el carácter producción por planta

El carácter producción por planta presentó heterosis promedia positiva y relativamente baja (7.34 o/o). Los híbridos que exhibieron mayor heterobeltiosis fueron Motelle x Angela I 5100 (145.02 o/o), Motelle x Zambao (130.01 o/o) y Motelle x Raminho (115.78 o/o) (Cuadros 1 y 2).

3.1.2. Heterosis para el carácter número de frutos por planta

El carácter número de frutos por planta presentó heterosis promedia positiva y relativamente alta (16.5 o/o). Los híbridos que exhibieron mayor heterobeltiosis fueron Motelle x Angela I 5100 (126.36 o/o), Angela I 5100 x Raminho (128.21 o/o) y Olho Roxo x Raminho (120.43 o/o) (Cuadros 1 y 3).

3.1.3. Heterosis para el carácter peso promedio de fruto

El carácter peso promedio de fruto presentó heterosis promedia negativa (-8.26 o/o). El único híbrido que exhibió heterobeltiosis positiva fue Licapal 21 x Zambao (105.9 o/o) (Cuadros 1 y 4).

3.2. Habilidad combinatoria

Los cuadrados medios del análisis de varianza a nivel individual para los diferentes caracteres, presentaron diferencias altamente significativas indicando la variabilidad existente entre los genotipos (líneas e híbridos) cuando se les compara con base en los fenotipos expresados (Cuadro 5).

Los valores de los coeficientes de variación

Cuadro 1

Promedio parental (P), promedio de cada progenitor en los cruzamientos donde intervino (C) y heterosis promedia para los caracteres producción por planta (X_1), número de frutos por planta (X_2) y peso promedio de frutos (X_3)

PROGENITORES		X_1		X_2		X_3	
		P	C	P	C	P	C
MOTELLE	(1)	8.007.50	10 051.21	108.21	119.51	72.32	83.20
ANGELA I 5100	(2)	8 437.50	9 724.62	88.93	113.38	95.82	87.01
OLHO ROXO	(3)	9 353.50	9 609.87	75.62	104.89	125.54	89.28
RAMINHO	(4)	8 966.25	9 461.25	90.81	118.27	97.91	80.64
LICAPAL 21	(5)	9 521.87	9 211.12	122.68	112.41	78.43	82.92
ZAMBAO	(6)	7 996.25	8 958.75	98.50	113.12	85.02	86.29
PROMEDIO		8 697.08	9 335.96	97.46	113.54	92.51	84.86
HETEROSIS PROMEDIA			7.34 o/o		16.50 o/o		- 8.26 o/o

Cuadro 2

Heterosis relativa (H. R.) y heterobeltosis (H. B.) para el carácter producción por planta en híbridos de tomate. Palmira, 1988

		Heterosis o/o	Angela I 5100 (2)	Olho Roxo (3)	Raminho (4)	Licapal 21 (5)	Zambao (6)
MOTELLE	(1)	H. R.	148.80	99.00	121.67	99.75	130.10
		H. R.	145.02	91.95	115.78	91.82	130.01
ANGELA I 5100	(2)	H. R.		130.20	113.75	98.15	107.72
		H. R.		98.15	111.00	92.56	104.90
OLHO ROXO	(3)	H. R.			100.13	101.01	70.64
		H. R.			97.52	101.12	70.64
RAMINHO	(4)	H. R.				90.53	107.60
		H. R.				95.14	102.38
LICAPAL 21	(5)	H. R.					113.10
		H. R.					104.03

Cuadro 1

Promedio parental (P), promedio de cada progenitor en los cruzamientos donde intervino (C) y heterosis promedia para los caracteres producción por planta (X_1), número de frutos por planta (X_2) y peso promedio de frutos (X_3)

PROGENITORES		X_1		X_2		X_3	
		P	C	P	C	P	C
MOTELLE	(1)	8.007.50	10 051.21	108.21	119.51	72.32	83.20
ANGELA I 5100	(2)	8 437.50	9 724.62	88.93	113.38	95.82	87.01
OLHO ROXO	(3)	9 353.50	9 609.87	75.62	104.89	125.54	89.28
RAMINHO	(4)	8 966.25	9 461.25	90.81	118.27	97.91	80.64
LICAPAL 21	(5)	9 521.87	9 211.12	122.68	112.41	78.43	82.92
ZAMBAO	(6)	7 996.25	8 958.75	98.50	113.12	85.02	86.29
PROMEDIO		8 697.08	9 335.96	97.46	113.54	92.51	84.86
HETEROSIS PROMEDIA			7.34 o/o		16.50 o/o		- 8.26 o/o

Cuadro 2

Heterosis relativa (H. R.) y heterobeltosis (H. B.) para el carácter producción por planta en híbridos de tomate. Palmira, 1988

		Heterosis o/o	Angela I 5100 (2)	Olho Roxo (3)	Raminho (4)	Licapal 21 (5)	Zambao (6)
MOTELLE	(1)	H. R.	148.80	99.00	121.67	99.75	130.10
		H. R.	145.02	91.95	115.78	91.82	130.01
ANGELA I 5100	(2)	H. R.		130.20	113.75	98.15	107.72
		H. R.		98.15	111.00	92.56	104.90
OLHO ROXO	(3)	H. R.			100.13	101.01	70.64
		H. R.			97.52	101.12	70.64
RAMINHO	(4)	H. R.				90.53	107.60
		H. R.				95.14	102.38
LICAPAL 21	(5)	H. R.					113.10
		H. R.					104.03

Cuadro 3

Heterosis relativa (H. R.) y heterobeltiosis (H. B.) para el carácter número de frutos por planta en quince híbridos de tomate. Palmira, 1988

		Heterosis o/o	Angela I 5100 (2)	Olho Roxo (3)	Raminho (4)	Licapal 21 (5)
MOTELLE	(1)	H. R.	145.84	106.26	129.99	91.36
		H. R.	126.36	90.06	119.24	86.19
ANGELA I 5100	(2)	H. R.		123.27	129.55	103.65
		H. R.		114.05	128.21	89.40
OLHO ROXO	(3)	H. R.			131.42	104.19
		H. R.			120.43	84.21
RAMINHO	(4)	H. R.				118.26
		H. R.				102.91
LICAPAL 21	(5)	H. R.				
		H. R.				

Cuadro 4

Heterosis relativa (H. R.) y heterobeltiosis (H. B.) para el carácter peso promedio de frutos en quince híbridos de tomate. Palmira, 1988

		Heterosis o/o	Angela I 5100 (2)	Olho Roxo (3)	Raminho (4)	Licapal 21 (5)	Zambao (6)
MOTELLE	(1)	H. R.	107.02	89.06	90.14	103.76	105.45
		H. R.	93.90	70.18	78.36	99.73	97.57
ANGELA I 5100	(2)	H. R.		82.86	89.66	92.17	96.08
		H. R.		72.52	88.07	83.01	90.67
OLHO ROXO	(3)	H. R.			75.36	92.51	84.27
		H. R.			67.07	75.15	70.67
RAMINHO	(4)	H. R.				81.30	90.58
		H. R.				73.22	84.61
LICAPAL 21	(5)	H. R.					110.16
		H. R.					105.90

Cuadro 3

Heterosis relativa (H. R.) y heterobeltiosis (H. B.) para el carácter número de frutos por planta en quince híbridos de tomate. Palmira, 1988

		Heterosis o/o	Angela I 5100 (2)	Olho Roxo (3)	Raminho (4)	Licapal 21 (5)
MOTELLE	(1)	H. R.	145.84	106.26	129.99	91.36
		H. R.	126.36	90.06	119.24	86.19
ANGELA I 5100	(2)	H. R.		123.27	129.55	103.65
		H. R.		114.05	128.21	89.40
OLHO ROXO	(3)	H. R.			131.42	104.19
		H. R.			120.43	84.21
RAMINHO	(4)	H. R.				118.26
		H. R.				102.91
LICAPAL 21	(5)	H. R.				
		H. R.				

Cuadro 4

Heterosis relativa (H. R.) y heterobeltiosis (H. B.) para el carácter peso promedio de frutos en quince híbridos de tomate. Palmira, 1988

		Heterosis o/o	Angela I 5100 (2)	Olho Roxo (3)	Raminho (4)	Licapal 21 (5)	Zambao (6)
MOTELLE	(1)	H. R.	107.02	89.06	90.14	103.76	105.45
		H. R.	93.90	70.18	78.36	99.73	97.57
ANGELA I 5100	(2)	H. R.		82.86	89.66	92.17	96.08
		H. R.		72.52	88.07	83.01	90.67
OLHO ROXO	(3)	H. R.			75.36	92.51	84.27
		H. R.			67.07	75.15	70.67
RAMINHO	(4)	H. R.				81.30	90.58
		H. R.				73.22	84.61
LICAPAL 21	(5)	H. R.					110.16
		H. R.					105.90

(C V) para los diferentes caracteres fueron relativamente bajos, indicando la alta confiabilidad de los datos obtenidos en el trabajo de campo (Cuadro 5).

En el análisis de varianza de habilidad combinatoria, se presentaron diferencias significativas al nivel del 1 o/o de probabilidad en los cuadrados medios de los diferentes caracteres tanto para habilidad combinatoria general como para la específica (Cuadro 6). Estos resultados señalan que en la variación genética participan conjuntamente los efectos de h c g (acción génica aditiva) y los efectos de h c e (acción génica no aditiva). Lo anterior permite planificar futuros programas de mejoramiento, ya sea para la obtención de líneas superiores, aprovechando la herencia transgresiva en las diferentes generaciones segregantes originadas a partir de los híbridos F_1 , o aprovechando la acción génica no aditiva, evaluando los híbridos con mejores posibilidades para una futura comercialización.

A pesar de que ambos tipos de habilidad combinatoria contribuyeron significativamente en la variación genética de los diferentes caracteres evaluados; el componente de varianza debido a la h c e ($1/15 \sum_i \sum_j S_i j^2$) contribuyó más a la variación genética al ser mayor que los componentes de varianza debido a la h c g ($1/5 \sum G_i^2$) y al ambiente (σ^2).

3.2.1. Análisis del carácter producción por planta

Las variedades Motelle, Angela I 5100, Raminho y Licapal 21, además de presentar alta producción por planta, presentaron los mayores efectos de h c g positivos (Cuadro 7) lo cual las convierte en buenos progenitores para un programa de mejoramiento que busque producir líneas mejoradas porque harían manifestar su alta producción por planta en sus progenies segregantes.

Con relación a los estimativos de las varianzas de los efectos de h c g ($\sigma_{\hat{G}_i}^2$), para el carácter producción por planta, el menor valor correspondió al progenitor Angela I 5100

(Cuadro 8) indicando que este material transmite uniformemente el carácter producción por planta a sus progenies.

La varianza ambiental presentó igual magnitud para todos los progenitores y para todos los caracteres evaluados (Cuadro 9). La varianza ambiental con base individual superó a la varianza ambiental con base en el promedio en todos los caracteres ya que la primera varianza tiene en cuenta el número de plantas por parcela.

Los híbridos Motelle x Angela I 5100, Motelle x Zambao, Licapal x Zambao y Motelle x Raminho, presentaron altos efectos de h c e para el carácter producción por planta (Cuadro 10). Los anteriores efectos asociados con las altas heterobeltiosis hacen que estos híbridos sean promisorios para posterior comercialización.

Con relación a las varianzas de los efectos de h c e el progenitor Raminho presentó el menor valor; indicando uniformidad en la transmisión de este carácter a sus combinaciones híbridas (Cuadro 11).

3.2.2. Análisis del carácter número de frutos por planta

Las variedades Motelle, Licapal 21 y Raminho, presentaron los mayores efectos de h c g positivos para el carácter número de frutos por planta (Cuadro 7), lo cual los convierte en buenos progenitores para incrementar éste carácter dentro de los programas de mejoramiento. Las variedades Angela I 5100, Olho Roxo y Zambao exhibieron efectos negativos de h c g. El progenitor Angela I 5100 presentó un valor relativamente bajo de varianza del efecto de h c g (Cuadro 8), lo cual confirma la habilidad para transmitir uniformemente éste carácter a sus progenies.

Los híbridos Motelle x Angela I 5100, Olho Roxo x Raminho y Olho Roxo x Zambao, presentaron los mayores efectos de h c e para el carácter número de frutos por planta, (Cuadro 10) confirmando su significativa hete-

(C V) para los diferentes caracteres fueron relativamente bajos, indicando la alta confiabilidad de los datos obtenidos en el trabajo de campo (Cuadro 5).

En el análisis de varianza de habilidad combinatoria, se presentaron diferencias significativas al nivel del 1 o/o de probabilidad en los cuadrados medios de los diferentes caracteres tanto para habilidad combinatoria general como para la específica (Cuadro 6). Estos resultados señalan que en la variación genética participan conjuntamente los efectos de h c g (acción génica aditiva) y los efectos de h c e (acción génica no aditiva). Lo anterior permite planificar futuros programas de mejoramiento, ya sea para la obtención de líneas superiores, aprovechando la herencia transgresiva en las diferentes generaciones segregantes originadas a partir de los híbridos F_1 , o aprovechando la acción génica no aditiva, evaluando los híbridos con mejores posibilidades para una futura comercialización.

A pesar de que ambos tipos de habilidad combinatoria contribuyeron significativamente en la variación genética de los diferentes caracteres evaluados; el componente de varianza debido a la h c e ($1/15 \sum_i \sum_j S_{ij}^2$) contribuyó más a la variación genética al ser mayor que los componentes de varianza debido a la h c g ($1/5 \sum G_i^2$) y al ambiente (σ^2).

3.2.1. Análisis del carácter producción por planta

Las variedades Motelle, Angela I 5100, Raminho y Licapal 21, además de presentar alta producción por planta, presentaron los mayores efectos de h c g positivos (Cuadro 7) lo cual las convierte en buenos progenitores para un programa de mejoramiento que busque producir líneas mejoradas porque harían manifestar su alta producción por planta en sus progenies segregantes.

Con relación a los estimativos de las varianzas de los efectos de h c g ($\sigma_{G_i}^2$), para el carácter producción por planta, el menor valor correspondió al progenitor Angela I 5100

(Cuadro 8) indicando que este material transmite uniformemente el carácter producción por planta a sus progenies.

La varianza ambiental presentó igual magnitud para todos los progenitores y para todos los caracteres evaluados (Cuadro 9). La varianza ambiental con base individual superó a la varianza ambiental con base en el promedio en todos los caracteres ya que la primera varianza tiene en cuenta el número de plantas por parcela.

Los híbridos Motelle x Angela I 5100, Motelle x Zambao, Licapal x Zambao y Motelle x Raminho, presentaron altos efectos de h c e para el carácter producción por planta (Cuadro 10). Los anteriores efectos asociados con las altas heterobeltiosis hacen que estos híbridos sean promisorios para posterior comercialización.

Con relación a las varianzas de los efectos de h c e el progenitor Raminho presentó el menor valor; indicando uniformidad en la transmisión de este carácter a sus combinaciones híbridas (Cuadro 11).

3.2.2. Análisis del carácter número de frutos por planta

Las variedades Motelle, Licapal 21 y Raminho, presentaron los mayores efectos de h c g positivos para el carácter número de frutos por planta (Cuadro 7), lo cual los convierte en buenos progenitores para incrementar éste carácter dentro de los programas de mejoramiento. Las variedades Angela I 5100, Olho Roxo y Zambao exhibieron efectos negativos de h c g. El progenitor Angela I 5100 presentó un valor relativamente bajo de varianza del efecto de h c g (Cuadro 8), lo cual confirma la habilidad para transmitir uniformemente éste carácter a sus progenies.

Los híbridos Motelle x Angela I 5100, Olho Roxo x Raminho y Olho Roxo x Zambao, presentaron los mayores efectos de h c e para el carácter número de frutos por planta, (Cuadro 10) confirmando su significativa hete-

Cuadro 5

Valores y significancias de los cuadrados medios y coeficientes de variación (C. V.) del análisis de varianza, a nivel individual, para los caracteres producción por planta (X_1), número de frutos por planta (X_2) y peso promedio de fruto (X_3)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios (c. m.)		
		X_1	X_2	X_3
Genotipo	20	13 695 888.90 **	3 491.44 **	2 054.44 **
Bloques	3	17 362 904.70	904.48	810.54
Genotipos por bloques	60	3 842 598.70	439.69	134.42
Plantas por parcela	252	2 232 650.90	357.95	112.92
TOTAL	335			
C. V. o/o		16.06	17.32	12.25

Cuadro 6

Valores y significancias de los cuadrados medios del análisis de varianza de habilidad combinatoria y componentes de varianza basados en los valores promedios de los caracteres producción por planta (X_1), número de frutos por planta (X_2) y peso promedio de fruto (X_3)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios (c. m.)		
		X_1	X_2	X_3
H. C. G.	5	649 307.30 **	313.98 **	301.71 **
H. C. E.	15	1 391 540.60 **	184.56 **	70.82 **
RESIDUO	252	139 540.60	22.37	7.06
TOTAL	272			
COMPONENTES DE VARIANZA				
$1/5 \sum G_i^2$		318 604.14	36.45	36.83
$1/15 \sum_i \sum_j S_{ij}^2$		1 251 531.30	162.19	63.76
σ^2		139 540.60	22.37	7.06

** Significativo al nivel del 1 o/o de probabilidad

n. s. No significativo al nivel del 1 o/o de probabilidad

Cuadro 5

Valores y significancias de los cuadrados medios y coeficientes de variación (C. V.) del análisis de varianza, a nivel individual, para los caracteres producción por planta (X_1), número de frutos por planta (X_2) y peso promedio de fruto (X_3)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios (c. m.)		
		X_1	X_2	X_3
Genotipo	20	13 695 888.90 **	3 491.44 **	2 054.44 **
Bloques	3	17 362 904.70	904.48	810.54
Genotipos por bloques	60	3 842 598.70	439.69	134.42
Plantas por parcela	252	2 232 650.90	357.95	112.92
TOTAL	335			
C. V. o/o		16.06	17.32	12.25

Cuadro 6

Valores y significancias de los cuadrados medios del análisis de varianza de habilidad combinatoria y componentes de varianza basados en los valores promedios de los caracteres producción por planta (X_1), número de frutos por planta (X_2) y peso promedio de fruto (X_3)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios (c. m.)		
		X_1	X_2	X_3
H. C. G.	5	649 307.30 **	313.98 **	301.71 **
H. C. E.	15	1 391 540.60 **	184.56 **	70.82 **
RESIDUO	252	139 540.60	22.37	7.06
TOTAL	272			
COMPONENTES DE VARIANZA				
$1/5 \sum Gi^2$		318 604.14	36.45	36.83
$1/15 \sum i \sum j Sij^2$		1 251 531.30	162.19	63.76
σ^2		139 540.60	22.37	7.06

** Significativo al nivel del 1 o/o de probabilidad
n. s. No significativo al nivel del 1 o/o de probabilidad

Cuadro 7

Valores de los efectos de habilidad combinatoria general (\hat{G}_i) para los caracteres producción por planta (X_1), número de frutos por planta (X_2) y peso promedio de fruto (X_3)

Habilidad combinatoria general (\hat{G}_i)	CARACTERES		
	X_1	X_2	X_3
MOTELLE (\hat{G}_1)	268.33	6.32	-6.09
ANGELA I 5100 (\hat{G}_2)	209.27	-2.25	2.17
ALHO ROXO (\hat{G}_3)	-296.67	-10.00	11.02
RAMINHO (\hat{G}_4)	114.35	1.27	-1.39
LICAPAL 21 (\hat{G}_5)	121.93	5.57	-4.73
ZAMBAO (\hat{G}_6)	-417.21	-0.025	-0.98
ERROR STANDAR			
s ($\hat{G}_i - \hat{G}_j$)	187.77	2.36	1.32

Cuadro 8

Estimativos de la varianza de los efectos de habilidad combinatoria general ($\sqrt{\hat{G}_i^2}$) asociados con cada progenitor para los caracteres producción por planta (X_1), número de frutos por planta (X_2) y peso promedio de fruto (X_3)

$\sqrt{\hat{G}_i^2}$	CARACTERES		
	X_1	X_2	X_3
MOTELLE ($\sqrt{\hat{G}_1^2}$)	42930.01	34.15	35.62
ANGELA I 5100 ($\sqrt{\hat{G}_2^2}$)	14722.95	0.42	3.23
ALHO ROXO ($\sqrt{\hat{G}_3^2}$)	58942.11	113.71	119.97
RAMINHO ($\sqrt{\hat{G}_4^2}$)	-15995.00	-3.05	0.46
LICAPAL 21 ($\sqrt{\hat{G}_5^2}$)	-14204.00	26.42	2.09
ZAMBAO ($\sqrt{\hat{G}_6^2}$)	144993.20	-4.66	-0.50

Cuadro 9

Estimativos de las varianzas ambientales con base individual ($\hat{\sigma}_e^2$) y de la media ($\hat{\sigma}_2^2$) para los caracteres producción por planta (X_1) número de frutos por planta (X_2) y peso promedio de fruto (X_3)

CARACTERES	X_1	X_2	X_3
$\hat{\sigma}_e^2$	2232650.90	357.90	112.92
$\hat{\sigma}_2^2$	139540.60	22.30	7.06

Cuadro 7

Valores de los efectos de habilidad combinatoria general (\hat{G}_i) para los caracteres producción por planta (X_1), número de frutos por planta (X_2) y peso promedio de fruto (X_3)

Habilidad combinatoria general (\hat{G}_i)	CARACTERES		
	X_1	X_2	X_3
MOTELLE (\hat{G}_1)	268.33	6.32	-6.09
ANGELA I 5100 (\hat{G}_2)	209.27	-2.25	2.17
ALHO ROXO (\hat{G}_3)	-296.67	-10.00	11.02
RAMINHO (\hat{G}_4)	114.35	1.27	-1.39
LICAPAL 21 (\hat{G}_5)	121.93	5.57	-4.73
ZAMBAO (\hat{G}_6)	-417.21	-0.025	-0.98
ERROR STANDAR			
s ($\hat{G}_i - \hat{G}_j$)	187.77	2.36	1.32

Cuadro 8

Estimativos de la varianza de los efectos de habilidad combinatoria general ($\sqrt{\hat{G}_i^2}$) asociados con cada progenitor para los caracteres producción por planta (X_1), número de frutos por planta (X_2) y peso promedio de fruto (X_3)

$\sqrt{\hat{G}_i^2}$	CARACTERES		
	X_1	X_2	X_3
MOTELLE ($\sqrt{\hat{G}_1^2}$)	42930.01	34.15	35.62
ANGELA I 5100 ($\sqrt{\hat{G}_2^2}$)	14722.95	0.42	3.23
ALHO ROXO ($\sqrt{\hat{G}_3^2}$)	58942.11	113.71	119.97
RAMINHO ($\sqrt{\hat{G}_4^2}$)	-15995.00	-3.05	0.46
LICAPAL 21 ($\sqrt{\hat{G}_5^2}$)	-14204.00	26.42	2.09
ZAMBAO ($\sqrt{\hat{G}_6^2}$)	144993.20	-4.66	-0.50

Cuadro 9

Estimativos de las varianzas ambientales con base individual ($\hat{\sigma}_e^2$) y de la media ($\hat{\sigma}_2^2$) para los caracteres producción por planta (X_1) número de frutos por planta (X_2) y peso promedio de fruto (X_3)

CARACTERES	X_1	X_2	X_3
$\hat{\sigma}_e^2$	2232650.90	357.90	112.92
$\hat{\sigma}_2^2$	139540.60	22.30	7.06

Cuadro 10

Estimativos de los efectos de habilidad combinatoria específica (\hat{S}_{ij}) para los caracteres producción por planta (X_1), número de frutos por planta (X_2) y peso promedio de frutos (X_3)

\hat{S}_{ij}	Caracteres		
	X_1	X_2	X_3
$\hat{S}_{1.2}$	2 597.45	24.46	6.85
$\hat{S}_{1.3}$	- 531.61	- 6.40	- 3.88
$\hat{S}_{1.4}$	722.47	13.18	- 2.84
$\hat{S}_{1.5}$	807.70	- 15.11	1.98
$\hat{S}_{1.6}$	1 398.93	9.49	2.97
$\hat{S}_{2.3}$	107.46	5.60	- 9.20
$\hat{S}_{2.4}$	357.68	8.45	0.97
$\hat{S}_{2.5}$	- 678.01	- 2.61	- 4.18
$\hat{S}_{2.6}$	- 101.37	- 4.82	- 1.36
$\hat{S}_{3.4}$	143.62	15.63	-12.47
$\hat{S}_{3.5}$	547.30	- 0.35	3.50
$\hat{S}_{3.6}$	- 1 838.56	14.30	- 8.37
$\hat{S}_{4.5}$	- 337.47	10.44	9.23
$\hat{S}_{4.6}$	159.80	- 0.65	- 1.82
$\hat{S}_{5.6}$	1 040.97	2.54	8.70
ERROR STANDAR			
$(\hat{S}_{ij} - \hat{S}_{ik})$	494.16	6.26	3.51
$(\hat{S}_{ij} - \hat{S}_{kj})$	457.51	5.69	3.25

Cuadro 11

Estimativos de la varianza de los efectos de habilidad combinatoria específica ($\sigma \hat{S}_{ij}^2$) asociados con cada progenitor para los caracteres producción por planta (X_1), número de frutos por planta (X_2) y peso promedio de fruto (X_3)

$\sigma \hat{S}_{ij}^2$	CARACTERES		
	X_1	X_2	X_3
MOTELLE ($\sigma \hat{S}_{ij}^2$)	2 435 484.13	266.05	15.40
ANGELA I 5100 ($\sigma \hat{S}_{ij}^2$)	1 734 395 13	165.99	32.67
ALHO ROXO ($\sigma \hat{S}_{ij}^2$)	894 000.42	113.53	79.08
RAMINHO ($\sigma \hat{S}_{ij}^2$)	97 759.02	132.93	57.96
LICAPAL 21 ($\sigma \hat{S}_{ij}^2$)	283 103.54	70.89	43.83
ZAMBAO ($\sigma \hat{S}_{ij}^2$)	1 509 529.11	64.38	34.64

Cuadro 10

Estimativos de los efectos de habilidad combinatoria específica (\hat{S}_{ij}) para los caracteres producción por planta (X_1), número de frutos por planta (X_2) y peso promedio de frutos (X_3)

\hat{S}_{ij}	Caracteres		
	X_1	X_2	X_3
$\hat{S}_{1.2}$	2 597.45	24.46	6.85
$\hat{S}_{1.3}$	- 531.61	- 6.40	- 3.88
$\hat{S}_{1.4}$	722.47	13.18	- 2.84
$\hat{S}_{1.5}$	807.70	- 15.11	1.98
$\hat{S}_{1.6}$	1 398.93	9.49	2.97
$\hat{S}_{2.3}$	107.46	5.60	- 9.20
$\hat{S}_{2.4}$	357.68	8.45	0.97
$\hat{S}_{2.5}$	- 678.01	- 2.61	- 4.18
$\hat{S}_{2.6}$	- 101.37	- 4.82	- 1.36
$\hat{S}_{3.4}$	143.62	15.63	-12.47
$\hat{S}_{3.5}$	547.30	- 0.35	3.50
$\hat{S}_{3.6}$	- 1 838.56	14.30	- 8.37
$\hat{S}_{4.5}$	- 337.47	10.44	9.23
$\hat{S}_{4.6}$	159.80	- 0.65	- 1.82
$\hat{S}_{5.6}$	1 040.97	2.54	8.70
ERROR STANDAR			
$(\hat{S}_{ij} - \hat{S}_{ik})$	494.16	6.26	3.51
$(\hat{S}_{ij} - \hat{S}_{kj})$	457.51	5.69	3.25

Cuadro 11

Estimativos de la varianza de los efectos de habilidad combinatoria específica ($\sigma \hat{S}_{ij}^2$) asociados con cada progenitor para los caracteres producción por planta (X_1), número de frutos por planta (X_2) y peso promedio de fruto (X_3)

$\sigma \hat{S}_{ij}^2$	CARACTERES		
	X_1	X_2	X_3
MOTELLE ($\sigma \hat{S}_{ij}^2$)	2 435 484.13	266.05	15.40
ANGELA I 5100 ($\sigma \hat{S}_{ij}^2$)	1 734 395 13	165.99	32.67
ALHO ROXO ($\sigma \hat{S}_{ij}^2$)	894 000.42	113.53	79.08
RAMINHO ($\sigma \hat{S}_{ij}^2$)	97 759.02	132.93	57.96
LICAPAL 21 ($\sigma \hat{S}_{ij}^2$)	283 103.54	70.89	43.83
ZAMBAO ($\sigma \hat{S}_{ij}^2$)	1 509 529.11	64.38	34.64

robeltiosis: 126.36 o/o, 120.43 o/o y 114.08 o/o, respectivamente.

3.2.3. Análisis para el carácter peso promedio de fruto

Se destacaron las variedades Olho Roxo y Angela I 5100, al presentar valores promedios altos para el carácter peso promedio de fruto, presentaron los mayores efectos de h c g positivos (Cuadro 7), lo cual los convierte en buenos progenitores para un programa de mejoramiento que busque incrementar este carácter.

Los progenitores con valores negativos para los efectos de h c g (\hat{G}_i) para el carácter peso promedio de fruto, presentaron efectos de h c g positivos para el carácter número de frutos por planta, a excepción del progenitor Zambao.

Las varianzas más bajas de los efectos de h c g correspondieron a los progenitores Raminho y Licapal (Cuadro 8) pues sus desviaciones estandar no superaron el 50 o/o del valor de sus respectivos efectos de h c g; por lo tanto estos dos progenitores transmitirán en forma muy uniforme el carácter peso promedio de fruto a sus progenies.

Sólo 6 híbridos presentaron efectos positivos de h c e (\hat{S}_i) para el carácter peso promedio de frutos. Los valores más altos corresponden a los híbridos Raminho x Licapal 21 (9.23), Licapal 21 x Zambao (8.7), Olho Roxo x Licapal 21 (3.5) y Motelle x Zambao (2.97) (Cuadro 10). Sin embargo, los híbridos Licapal 21 x Zambao y Motelle x Zambao revisten mayor importancia al presentar heterosis alta y efectos de h c e positivos para producción por planta.

4. CONCLUSIONES

4.1. El análisis de varianza a nivel individual, confirmó la considerable variación genética en el material utilizado en el estudio, para todos los caracteres relacionados con la producción.

- 4.2. En la variación genética de los caracteres relacionados con producción por planta, con excepción del carácter producción de frutos de primera, participaron en forma conjunta y altamente significativa, los efectos de h c g (acción genética aditiva) y los efectos de h c e (acción genética no aditiva).
- 4.3. Las variedades Motelle, Angela I 5100, Raminho y Licapal 21, además de presentar alta producción por planta, presentaron los mayores efectos de h c g positivos.
- 4.4. Los híbridos Motelle x Angela I 5100, Motelle x Zambao, Licapal 21 x Zambao y Motelle x Raminho, presentaron altos efectos de h c e para el carácter producción por planta y altas heterobeltiosis.

5. BIBLIOGRAFIA

1. ALVARADO, P y R. CORTAZAR. Capacidad combinatoria en cruzamientos dialélicos de tomate, Agricultura Técnica (Chile). vol. 32, n. 2, p. 65-70. 1972.
2. ALLARD, R. Principios de la mejora genética de las plantas. Traducido del inglés por José Montoya 2 ed. Barcelona, Omega, 1975. 498 p.
3. BABU, R. Y. Studies on Heterosis in tomato (*Lycopersicon esculentum*, Mill) Mysore Journal of Agricultural Sciences. (India). vol. 12, n. 4, p. 675-677. 1978.
4. ESTRADA S, E. I. Evaluación de cruzamientos dialélicos en tomate, (*Lycopersicon esculentum*, Mill). Tesis Magister Scientiae. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario, 1984. 99 p.
5. FALCONER, D. S. Introducción a la genética cuantitativa. México, Continental, 1977. 340 p.
6. GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallelic crossing systems. Australian Journal of Biological Science. (Australia). vol. 9, n. 4, p. 467 - 493. 1956.

robeltiosis: 126.36 o/o, 120.43 o/o y 114.08 o/o, respectivamente.

3.2.3. Análisis para el carácter peso promedio de fruto

Se destacaron las variedades Olho Roxo y Angela I 5100, al presentar valores promedios altos para el carácter peso promedio de fruto, presentaron los mayores efectos de h c g positivos (Cuadro 7), lo cual los convierte en buenos progenitores para un programa de mejoramiento que busque incrementar este carácter.

Los progenitores con valores negativos para los efectos de h c g (\hat{G}_i) para el carácter peso promedio de fruto, presentaron efectos de h c g positivos para el carácter número de frutos por planta, a excepción del progenitor Zambao.

Las varianzas más bajas de los efectos de h c g correspondieron a los progenitores Raminho y Licapal (Cuadro 8) pues sus desviaciones estándar no superaron el 50 o/o del valor de sus respectivos efectos de h c g; por lo tanto estos dos progenitores transmitirán en forma muy uniforme el carácter peso promedio de fruto a sus progenies.

Sólo 6 híbridos presentaron efectos positivos de h c e (\hat{S}_i) para el carácter peso promedio de frutos. Los valores más altos corresponden a los híbridos Raminho x Licapal 21 (9.23), Licapal 21 x Zambao (8.7), Olho Roxo x Licapal 21 (3.5) y Motelle x Zambao (2.97) (Cuadro 10). Sin embargo, los híbridos Licapal 21 x Zambao y Motelle x Zambao revisten mayor importancia al presentar heterosis alta y efectos de h c e positivos para producción por planta.

4. CONCLUSIONES

4.1. El análisis de varianza a nivel individual, confirmó la considerable variación genética en el material utilizado en el estudio, para todos los caracteres relacionados con la producción.

- 4.2. En la variación genética de los caracteres relacionados con producción por planta, con excepción del carácter producción de frutos de primera, participaron en forma conjunta y altamente significativa, los efectos de h c g (acción genética aditiva) y los efectos de h c e (acción genética no aditiva).
- 4.3. Las variedades Motelle, Angela I 5100, Raminho y Licapal 21, además de presentar alta producción por planta, presentaron los mayores efectos de h c g positivos.
- 4.4. Los híbridos Motelle x Angela I 5100, Motelle x Zambao, Licapal 21 x Zambao y Motelle x Raminho, presentaron altos efectos de h c e para el carácter producción por planta y altas heterobeltiosis.

5. BIBLIOGRAFIA

1. ALVARADO, P y R. CORTAZAR. Capacidad combinatoria en cruzamientos dialélicos de tomate, Agricultura Técnica (Chile). vol. 32, n. 2, p. 65-70. 1972.
2. ALLARD, R. Principios de la mejora genética de las plantas. Traducido del inglés por José Montoya 2 ed. Barcelona, Omega, 1975. 498 p.
3. BABU, R. Y. Studies on Heterosis in tomato (*Lycopersicon esculentum*, Mill) Mysore Journal of Agricultural Sciences. (India). vol. 12, n. 4, p. 675-677. 1978.
4. ESTRADA S, E. I. Evaluación de cruzamientos dialélicos en tomate, (*Lycopersicon esculentum*, Mill). Tesis Magister Scientiae. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario, 1984. 99 p.
5. FALCONER, D. S. Introducción a la genética cuantitativa. México, Continental, 1977. 340 p.
6. GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallelic crossing systems. Australian Journal of Biological Science. (Australia). vol. 9, n. 4, p. 467 - 493. 1956.

7. HALLAWER, A. R. and MIRANDA I. B. Quantitative genetics in maize breeding. Ames, Iowa State. University Press. 468 p.
8. LOBO, A. M. and MARIN, V. D. Heterosis y habilidad combinatoria en tomate (Lycopersicon esculentum, Mill) I Heterosis, II Habilidad combinatoria. Revista I. C. A. (Colombia) vol. 10, n. 1, p. 1-18. 1973.
9. PEIRCE, L. C. Relationships of parental combining ability and testcross segregation to Breeding productivity in tomato. Journal American Society Horticultural Sciences (Estados Unidos) vol. 108, n. 3, p. 487-491. 1983.
10. PETER, K. V. and RAI, B. Combining ability analysis in tomato. The Indian Journal of Genetics and plant breeding. (India) vol. 40, n. 1, p. 1 - 7. 1980.
11. SINGH, R. R. and SINGH, H. M. N. Note on variance components in tomato. Indian Journal Agricultural Sciences (India) vol. 50, n. 4, p. 361-363. 1980.
12. SWAMY, K. R. M. and MATHAI, P. J. Note on combining ability in tomato. Indian Journal Agricultural Sciences (India) vol. 52, n. 3, p. 193 - 196. 1982.
13. TRINKLEIN, D.M. and LAMBETH, V.N. Reciprocal cross differences and combining ability for six diverse tomato lines. Journal American Society Hort. Science. (Estados Unidos) vol. 100, n. 6, p. 650-652. 1975.
14. YORDANOV, M. Heterosis in the tomato. In: FRANKEL, R. (ed.) Heterosis. Monographs on theory and applied genetics. Bulgaria, p. 189 - 201. 1983.

7. HALLAWER, A. R. and MIRANDA I. B. Quantitative genetics in maize breeding. Ames, Iowa State. University Press. 468 p.
8. LOBO, A. M. and MARIN, V. D. Heterosis y habilidad combinatoria en tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill) I Heterosis, II Habilidad combinatoria. Revista I. C. A. (Colombia) vol. 10, n. 1, p. 1-18. 1973.
9. PEIRCE, L. C. Relationships of parental combining ability and testcross segregation to Breeding productivity in tomato. Journal American Society Horticultural Sciences (Estados Unidos) vol. 108, n. 3, p. 487-491. 1983.
10. PETER, K. V. and RAI, B. Combining ability analysis in tomato. The Indian Journal of Genetics and plant breeding. (India) vol. 40, n. 1, p. 1 - 7. 1980.
11. SINGH, R. R. and SINGH, H. M. N. Note on variance components in tomato. Indian Journal Agricultural Sciences (India) vol. 50, n. 4, p. 361-363. 1980.
12. SWAMY, K. R. M. and MATHAI, P. J. Note on combining ability in tomato. Indian Journal Agricultural Sciences (India) vol. 52, n. 3, p. 193 - 196. 1982.
13. TRINKLEIN, D.M. and LAMBETH, V.N. Reciprocal cross differences and combining ability for six diverse tomato lines. Journal American Society Hort. Science. (Estados Unidos) vol. 100, n. 6, p. 650-652. 1975.
14. YORDANOV, M. Heterosis in the tomato. In: FRANKEL, R. (ed.) Heterosis. Monographs on theory and applied genetics. Bulgaria, p. 189 - 201. 1983.