

Capítulo X

HABILIDAD COMBINATORIA PARA EL CARACTER PRODUCCION POR PLANTA Y SUS COMPONENTES PRIMARIOS EN UN CRUZAMIENTO DIALELICO DE SIETE LINEAS DE TOMATE "Chonto" *Lycopersicon esculentum*, Mill

Franco Aliro Vallejo Cabrera*

Aura A. García**

COMPENDIO

Se evaluaron siete líneas progenitoras de tomate "Chonto" (Angela Gigante, Licapal 21, Raminho, Olho Roxo, 1258, 1475 y 1507) y 21 híbridos, sin incluir los recíprocos, mediante el método experimental 2 y modelo tipo 1 propuesto por Griffing (1956). En la expresión de los caracteres producción por planta y peso promedio de fruto se encontraron diferencias significativas tanto para la habilidad combinatoria general (acción génica aditiva) como para la habilidad combinatoria específica (acción génica no aditiva), pero con predominio de ésta última. En la expresión del carácter número de frutos por planta se encontró diferencias para los dos tipos de habilidad combinatoria, pero con predominio de la acción génica aditiva. Los híbridos Licapal 21 x Raminho, Angela Gigante x 1258 y Angela Gigante x Raminho exhibieron los mayores efectos de habilidad combinatoria específica y los mayores valores promedios, para el carácter producción por planta.

ABSTRACT

An analysis combining ability of traits related with production per plant was carried out using a diallel crossing between different "Chonto" tomato cultivar, *Lycopersicon esculentum* Mill (seven parents and 21 F₁ hybrids from all possible crossing in one direction), according to the methodology proposed by Griffing (1956), selecting experimental method 2, and model 1. Significant differences were found for the two types of combining ability (g.c.a. and s.c.a.) on the expression of the characters production per plant, fruits per plant and fruit mean weight. A non-additive gene action was prevailing for the characters production per plant and fruit mean weight. Hybrids Licapal-21 x Raminho, Angela Gigante x 1258 and Angela Gigante x Raminho, exhibited high s.c.a. effects and heigh mean production per plant.

INTRODUCCION

El tomate presenta gran variabilidad natural representada por las especies silvestres y las formas cultivadas, entre las cuales se destaca el tomate "Chonto". El origen del tomate "Chonto" parece estar en la hibridación natural entre el tomate Santa Cruz del Brasil (bi-trilocular) con algún cultivar de tomate de fruto grande (plurilocular), seguida de selección, realizada por los agricultores (Messa y Villafañe, 1987).

El tomate "Chonto" es un material adaptado a condiciones tropicales, de gran aceptación por el

agricultor y consumidor. Es un tomate bi-trilocular, resistente al transporte, de maduración estandar y con gran diversidad de tipos que, posiblemente son el resultado de alta variabilidad genética, la cual es muy importante analizar con el fin de producir híbridos comerciales o líneas mejoradas de tomate tipo "Chonto".

El análisis de la habilidad combinatoria es una metodología utilizada para identificar progenitores con capacidad de transmitir sus caracteres deseables a su descendencia, identificar las mejores combinaciones híbridas y adquirir información sobre el tipo de acción génica que

* Ph.D. Profesor Titular. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.

** Estudiante de Pregrado. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.

controla los diferentes caracteres agronómicos.

En la literatura se encuentran numerosos estudios sobre habilidad combinatoria en tomates de fruto grande (plurilocular), sin embargo, éstos son escasos en tomate de fruto pequeño (bi o triloculares), como es el caso del tomate "Chonto". Ultimamente se han publicado los siguientes trabajos, en tomates de frutos grandes: Yordanov (1983), comunicó efectos positivos de la hibridación en el incremento de la producción y precocidad del tomate. Govindarasu, Muthukshnan, Iruloppan (1983) y Butnaru (1984), informaron sobre altas heterosis y habilidad combinatoria para la producción por planta y sus componentes. Moya, Achet Jenckens y otros (1986), encontraron valores de h.c.g y h.c.e. muy significativos para el rendimiento y sus componentes en tomate. Horner y Lana, citados por Alvarado y Cortazar (1972), mencionaron que si los efectos de h.c.g. son grandes se puede, a partir de ellos, predecir los mejores híbridos de tomate, si éstos guardan estrecha relación con el comportamiento de los padres. Maluf y otros (1982) encontraron dominancia para el peso de frutos comerciales; sin embargo, Avila (1985), manifestó que el peso del fruto parece ser el resultado de la interacción de dos genes con efecto aditivo y alguna tendencia hacia la dominancia de mayor peso. Sing y Sing (1980) informaron la prevalencia de la acción génica aditiva para el carácter número de frutos por planta. Pierce (1983) encontró la prevalencia de la acción génica aditiva para el carácter producción precoz, la cual fue confirmada posteriormente por Sonone, Yadav y Thombre (1987). Lobo y Marín (1973) indicaron que al someter los progenitores a ciclos de selección, antes de efectuarse la hibridación, se puede presentar predominio de la varianza de h.c.e. sobre la de h.c.g. en una población determinada. Mitae y Sineh (1978) determinaron que valores de heterosis por encima del 40%, para productividad, permiten considerar la posibilidad de explotar comercialmente el vigor híbrido, en tomate.

En conclusión se puede decir que, en tomate, como en otros cultivos, cuando se cruzan un par de progenitores con alta habilidad combinatoria,

se puede esperar heterosis alta. Considerando que el tomate "Chonto" es una mezcla de tipos es necesario, en primer lugar, cuantificar la variabilidad genética para luego identificar los mejores progenitores que permitan producir líneas o híbridos superiores. En el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos específicos: cuantificar la habilidad combinatoria general de las diferentes líneas parentales y la habilidad combinatoria específica de las diferentes combinaciones híbridas F_1 ; cuantificar los efectos de habilidad combinatoria general y habilidad combinatoria específica, y cuantificar las varianzas de habilidad combinatoria general y específica para las líneas parentales.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El trabajo se llevó a cabo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de Palmira, entre 1987 B y 1988 A. El material experimental estuvo constituido por siete líneas de tomate "chonto", como progenitores y sus correspondientes híbridos F_1 , sin incluir los recíprocos.

Los progenitores fueron los siguientes 1. Angela Gigante, cultivar del grupo Santa Cruz, desarrollado por el Instituto Agronómico de Campinas (Brasil), frutos triloculares y con peso promedio de 130 gramos; 2. Licapal-21, selección individual efectuada por el Instituto Colombiano Agropecuario en una población de chonto denominada "mata verde", frutos bi-triloculares y con peso promedio de 70 gramos; 3. Raminho, selección practicada por el Instituto Pernambucano Agropecuario (Brasil) en una población local del mismo nombre, frutos biloculares y con peso promedio de 100 gramos; 4. Olho Roxo, selección efectuada por el Instituto Pernambucano Agropecuario (Brasil) en una población local del mismo nombre, frutos bi-triloculares y con peso promedio de 120-150 gramos; 5. Introducción 1258, material originario de Florida (Valle Colombia), fruto bilocular y peso promedio de 70 gramos; 6. Introducción 1475, material de origen desconocido, fruto bilocular y peso promedio de 82 gramos y 7. Introducción 1507, material originario de Restrepo (Valle - Colombia), fruto bilocular y peso promedio de 80 gramos.

El material experimental se sembró en condiciones de campo, utilizando un diseño de bloques al azar, con cinco repeticiones. La parcela estuvo constituida de siete plantas, sembradas en surco sencillo con distancias de 1.2 metros entre surcos y 0.40 metros entre plantas; se evaluaron cinco plantas individuales por parcela, en libre competencia. El manejo de campo fue semejante al de un cultivo comercial, teniendo en cuenta las recomendaciones del Instituto Colombiano Agropecuario.

Se evaluaron los caracteres producción por planta, número de frutos por planta y peso promedio de fruto.

El análisis estadístico genético se efectuó siguiendo la metodología propuesta por Griffing (1956), para estimar habilidad combinatoria general y específica, seleccionando el método experimental 2, el cual incluye los progenitores y los híbridos F_1 sin incluir los recíprocos, y el modelo 1, en el cual se seleccionan deliberadamente los progenitores.

RESULTADOS Y DISCUSION

ANALISIS DE LOS VALORES PROMEDIOS

La producción por planta (Cuadro 1) osciló en los progenitores entre 2.08 (Raminho) y 1.68 kg/planta (Olho Roxo) y en los híbridos entre 2.64 (Licapal-21 x Raminho) y 1.48 kg/planta (Olho Roxo x 1475). Los híbridos más destacados para este carácter fueron Licapal-21 x Raminho, Angela Gigante x 1258 y Angela Gigante x Raminho. El número de frutos por planta osciló en los progenitores entre 29.35 (Raminho) y 18.48 frutos por planta (Olho x Roxo) y en los híbridos entre 31.65 (Licapal-21 x Raminho) y 16.55 frutos por planta (Olho Roxo x 1507). Los híbridos más destacados para este carácter fueron: Licapal-21 x Raminho y Angela Gigante x 1258, Licapal-21 x 1258 y Raminho x 1258. El peso promedio de fruto osciló en los progenitores entre 90.11 (Olho Roxo) y 69.84 g (Introducción 1258) y en los híbridos entre 92.21 (Olho Roxo x 1507) y 72.54 g (Angela Gigante x 1475).

Se registraron diferencias altamente significativas para los caracteres estudiados (Cuadro 2), lo cual indica la alta variabilidad existente entre los genotipos (líneas e híbridos) cuando se les compara con base en los fenotipos expresados. Los coeficientes de variación (CV) para los tres caracteres estudiados fueron aceptables, indicando confiabilidad de los datos obtenidos en el trabajo de campo.

HABILIDAD COMBINATORIA PARA EL CARACTER PRODUCCION POR PLANTA

En el análisis de varianza de habilidad combinatoria, se presentaron diferencias significativas a nivel del 1% de probabilidad en los cuadrados medios del carácter producción por planta, tanto por habilidad combinatoria general como para la específica (Cuadro 3). Estos resultados indican que en la variación genética de este carácter participan conjuntamente los efectos de h.c.g. (acción genética aditiva) y los efectos de h.c.e. (acción genética no aditiva).

A pesar de que se hayan presentado contribuciones significativas tanto de la h.c.g. como h.c.e., el componente de la varianza debida a h.c.e. ($1/21 \sum_i \sum_j S^2_{ij} = 15.82$) contribuyó más a la expresión del carácter producción por planta que la varianza debida a la h.c.g. ($1/6 \sum_i G^2_i = 0.024$) y la varianza debida al ambiente ($\sigma^2 = 0.005$). Lo anterior permite dirigir los programas de mejoramiento genético, prioritariamente hacia el aprovechamiento de la acción genética no aditiva, formando y evaluando híbridos F_1 . No se debe descartar, también la posibilidad de formar líneas homocigotas, aprovechando la presencia de acción genética aditiva significativa.

En el Cuadro 4, se presentan los valores de los efectos de habilidad combinatoria general (\hat{g}_i) para los diferentes caracteres evaluados. Los valores positivos de los progenitores Licapal-21 (0.21), Raminho (0.14) y 1258 (0.10), indican su mayor capacidad de transmisión del carácter producción por planta, a través de todos los cruzamientos posibles, lo cual debe ser aprovechado por los programas de mejoramiento ya que estos progenitores presentaron los mayores

Cuadro 1 Valores promedios observados para los diferentes caracteres evaluados en 7 progenitores y sus 21 híbridos en una población dialélica de tomate chonto, *Lycopersicon esculentum* Mill.

	Producción/ planta (kg)	Nº Frutos por planta	Peso promedio frutos (g)
Angela gigante (1)	1.83	22.98	78.07
Licapal 21 (2)	2.07	27.90	74.22
Raminho (3)	2.08	29.35	70.74
Olho Roxo (4)	1.68	18.48	90.11
1258 (5)	2.03	28.57	69.84
1475 (6)	1.98	24.78	80.27
1507 (7)	1.84	22.76	84.10
1 x 2	2.26	28.40	79.71
1 x 3	2.26	28.58	81.07
1 x 4	1.89	24.70	76.86
1 x 5	2.31	29.58	79.00
1 x 6	1.57	20.60	72.54
1 x 7	1.55	20.99	74.10
2 x 3	2.64	31.65	84.72
2 x 4	2.00	25.18	82.54
2 x 5	2.25	29.34	77.91
2 x 6	2.17	26.87	82.81
2 x 7	2.11	27.70	77.99
3 x 4	2.00	25.13	79.93
3 x 5	2.18	29.32	73.82
3 x 6	1.80	23.32	74.67
3 x 7	1.87	24.85	74.25
4 x 5	1.97	23.74	84.00
4 x 6	1.48	18.92	78.15
4 x 7	1.49	16.55	92.21
5 x 6	1.96	25.30	77.14
5 x 7	1.85	25.16	73.36
6 x 7	1.61	21.05	76.11

CUADRO 2. Valores y significancia de los cuadrados medios y coeficientes de variación del análisis de varianza a nivel individual de los caracteres evaluados en una población dialélica de tomate chonto Lycopersicon esculentum Mill.

Fuente de Variación	Grados Libertad	Producción planta	Nº frutos por planta	Peso Promedio de frutos
Bloque	4	12.00 **	1692.02 **	243.67 **
Genotipo	27	1.800 **	345.27 **	682.02 **
G x B	108	1.02 **	130.41 **	324.2 **
Planta/parcela	526	0.13	29.24	93.70
Promedio		1.95	25.00	28.55
CV (%)		14.98 %	21.63 %	12.32 %

** Significativo al nivel del 1% de probabilidad
 Significativo al nivel del 5% de probabilidad

CUADRO 3. Valores y significancias de los cuadrados medios del análisis de varianza de habilidad combinatoria para los caracteres evaluados en una población dialélica de tomate chonto Lycopersicon esculentum Mill.

Fuente de Variación	Grados Libertad	Producción planta	Nº frutos por planta de frutos	Peso Promedio
h.c.g	6	0.22 **	52.41**	58.88 **
h.c.e	21	15.82 **	3.71 **	19.94 **
Error	526	0.005	1.17	3.75

Componentes de Variación (σ^2)

$1/6 \sum_i G_j^2$		0.024	5.69	6.13
$1/21 \sum_i \sum_j S_{ij}$		15.82	2.54	16.19
σ^2		0.005	1.17	3.75

promedios de producción entre todos los progenitores evaluados.

Los progenitores Angela Gigante, Olho Roxo, 1507 y 1475 exhibieron efectos de habilidad

combinatoria general (\hat{g}_i) negativos, lo cual indica que presentaron un comportamiento por debajo del promedio en sus combinaciones híbridas.

CUADRO 4. Valores de los efectos de habilidad combinatoria (\hat{g}_i) para los diferentes caracteres evaluados en una población dialélica de tomate chonto, *Lycopersicon esculentum* Mill.

Progenitores	Producción por Planta	Nº Futos por planta	Peso Promedio de fruto
Angela Gigante	-0.02	-0.21	-1.02
Licapal-21	0.21	2.72	0.61
Raminho	0.14	2.34	-0.218
Olho Roxo	-0.16	-3.25	5.03
1258	0.10	2.12	-2.64
1475	-0.12	-1.65	-0.74
1507	-0.16	-2.07	0.84

Los progenitores Licapal-21, Raminho y 1258 presentaron valores bajos de varianza para los efectos de habilidad combinatoria general ($\sigma^2 g_i$) para el caracter producción por planta (Cuadro 6), por lo cual se espera que estos progenitores transmitan uniformemente dicho caracter a sus progenitores.

Los efectos de habilidad combinatoria específica (\hat{S}_{ij}) para el caracter producción por planta se presentan en el Cuadro 5. Diez de veintiun híbridos evaluados mostraron efectos de habilidad combinatoria específica (\hat{S}_{ij}) positivos, destacándose por sus valores elevados las combinaciones Licapal-21 x Raminho (0.33), Angela Gigante x 1258 (0.27) y Angela Gigante x Raminho (0.18), provenientes por lo menos de un progenitor con valores de efectos de habilidad combinatoria general positivos. Las combinaciones Licapal-21 x 1258 y Raminho x 1258 presentaron valores

negativos para los efectos de habilidad combinatoria específica. Los efectos de h.c.e. son los responsables de que, en casos como éste, los progenitores superiores originen híbridos inferiores o viceversa, debido a los complejos de sistemas de interacción, especialmente complementación, entre los genes responsables de la manifestación del caracter. Se presentaron valores altos para la varianza de los efectos de habilidad combinatoria específica ($\sigma^2 S_{ij}$), lo cual indica la posibilidad de encontrar, entre los híbridos, mejores o peores combinaciones que el promedio (Cuadro 7).

HABILIDAD COMBINATORIA PARA EL CARACTER NUMERO DE FRUTOS POR PLANTA

En el Cuadro 3 se presentan los cuadrados medios del análisis de varianza de habilidad combinatoria general para el caracter número de frutos por planta. Se detectaron diferencias

CUADRO 5. Estimativos de los efectos de habilidad combinatoria específica (\hat{S}_{ij}) para los diferentes caracteres evaluados en una población dialélica de tomate chonto, *Lycopersicon esculentum* Mill.

	Producción/ planta	Nº frutos Por planta	Peso promedio de fruto
Angela Gigante x Licapal-21	0.11	0.83	1.55
Angela Gigante x Raminho	0.18	1.39	5.59
Angela Gigante x Olho Roxo	0.11	3.09	-5.73
Angela Gigante x 1258	0.27	2.61	4.08
Angela Gigante x 1475	-0.25	-2.60	-4.27
Angela Gigante x 1507	0.23	-1.80	-4.30
Licapal-21 x Raminho	0.33	1.53	7.61
Licapal-21 x Olho Roxo	-0.01	0.65	-1.68
Licapal-21 x 1258	-0.02	0.56	1.36
Licapal-21 x 1475	0.12	0.74	4.36
Licapal-21 x 1507	0.10	1.98	-2.04
Raminho x Olho Roxo	0.06	0.98	-1.60
Raminho x 1258	-0.02	-0.20	-0.05
Raminho x 1475	-0.18	-2.43	-1.09
Raminho x 1507	-0.06	-0.49	-3.09
Olho Roxo x 1258	0.07	-0.20	3.03
Olho Roxo x 1475	-0.19	-1.24	-4.72
Olho Roxo x 1507	-0.14	-3.10	7.76
1258 x 1475	-0.02	-0.23	1.94
1258 x 1507	-0.05	0.04	-3.43
1475 x 1507	-0.06	-0.29	-2.57

CUADRO 6 Estimativos de varianza de los efectos de habilidad combinatoria ($\sigma^2 g_i$) asociada a cada progenitor para los diferentes caracteres evaluados en una población de tomate chonto, *Lycopersicon esculentum* Mill.

Progenitores	Producción por Planta	Nº Futos por planta	Peso Promedio de fruto
Angela Gigante	-0.0005	-0.16	0.40
Licapal-21	0.0432	7.20	-0.27
Raminho	0.0187	5.80	3.68
Olho Roxo	0.0247	10.36	24.66
1258	0.0091	4.29	6.33
1475	0.0135	2.52	-0.10
1507	0.0247	4.08	-0.06

CUADRO 7 Estimativos de varianza de los efectos de habilidad combinatoria específica ($\sigma^2 S_{ij}$) asociados a cada progenitor para los diferentes caracteres evaluados en una población de tomate chonto, *Lycopersicon esculentum* Mill.

Progenitores	Producción por Planta	Nº Futos por planta	Peso Promedio de fruto
Angela Gigante	4.045	5.80	20.97
Licapal-21	0.025	0.71	14.63
Raminho	0.032	1.35	17.49
Olho Roxo	0.011	3.49	2.98
1258	0.012	0.52	5.64
1475	0.026	2.04	11.22
1507	0.014	2.48	19.16

altamente significativas para la habilidad combinatorial general y habilidad combinatoria específica, indicando que tanto la acción génica aditiva como no aditiva participan en la manifestación genética de este carácter.

A pesar de que ambos tipos de habilidad combinatoria contribuyen a la variabilidad genética del carácter número de frutos por planta, el componente de la varianza debido a la h.c.g. ($1/6 \sum_i G_i^2 = 5.69$) contribuyó más a la expresión de este carácter, pues supera en el doble al componente de la varianza debido a la h.c.e. ($1/21 \sum_i \sum_j S_{ij}^2 = 2.54$) y en casi cinco veces al componente ambiental ($\sigma^2 = 1.17$).

Estos resultados indican que el carácter número de frutos por planta puede ser mejorado prioritariamente, a través de la producción de líneas homocigotas que aprovechen la herencia transgresiva en las diferentes generaciones originadas a partir de los híbridos F_1 . Tampoco habría que descartar la producción de combinaciones híbridas F_1 .

Los progenitores Licapal-21 (2.72), Raminho (2.34) y 1258 (2.12) presentaron los mayores efectos de h.c.g. (g_i) (Cuadro 4), lo cual los convierte en buenos progenitores para un programa de mejoramiento que busque producir líneas mejoradas si se tiene en cuenta que éstos tres progenitores presentaron los mayores valores promedios para este carácter. Los demás progenitores exhibieron efectos de habilidad combinatoria general con valores negativos.

La varianza de los efectos de habilidad combinatoria general ($\sigma^2 g_i$) presentó valores altos para todos los progenitores (Cuadro 6), por lo cual se espera progenies con un comportamiento, en unos casos considerablemente mayor de lo esperado y en otros peor.

Los híbridos Angela Gigante x Olho Roxo (3.09), Angela Gigante x 1258 (2.61), Licapal-21 x Raminho (1.53) y Angela Gigante x Raminho (1.39), presentaron los mayores efectos de h.c.e. (S_{ij}) (Cuadro 5). Con relación a las varianzas de los efectos de h.c.e. los progenitores 1258 y Licapal-21 presentaron los menores

valores, indicando uniformidad en la transmisión de este carácter a sus combinaciones híbridas (Cuadro 7).

HABILIDAD COMBINATORIA PARA EL CARACTER PESO PROMEDIO DE FRUTO

Se encontraron diferencias altamente significativas para habilidad combinatoria general y específica para el carácter peso promedio de fruto. Sin embargo, en la manifestación de éste carácter, predominó el componente de la varianza debido a la habilidad combinatoria específica ($1/21 \sum_i \sum_j S_{ij}^2 = 16.19$) que casi triplica el valor del componente de varianza debido a la habilidad combinatoria general ($1/6 \sum_i G_i^2 = 6.13$) y cuadruplica el componente de varianza ambiental ($\sigma^2 = 3.75$) (Cuadro 3). El predominio de los efectos no aditivos (dominancia, epistasis) en la manifestación de este carácter, sugiere la producción y evaluación de híbridos F_1 en la obtención de materiales superiores de tomate "chonto".

Los progenitores Olho Roxo (5.03) y 1507 (0.84) presentaron los mayores valores de efectos de habilidad combinatoria general (g_i).

Solamente los progenitores 1475 y 1507 presentaron valores bajos para la varianza de los efectos de habilidad combinatoria general ($\sigma^2 g_i$) indicando que estos progenitores poseen la habilidad de transmitir uniformemente este carácter a sus progenies (Cuadro 6).

Los progenitores Olho Roxo y 1258, presentaron varianzas altas, por lo cual se espera encontrar entre sus combinaciones híbridas, valores más altos o más bajos que el promedio, de donde se podían seleccionar las mejores, para pruebas de adaptabilidad.

Los híbridos Olho Roxo x 1507 (7.76), Raminho x Licapal-21 (7.61), Angela Gigante x Raminho (5.59) Licapal-21 x 1475 (4.36) y Angela Gigante x 1258 (4.08) se destacaron por presentar los mayores valores para efectos de habilidad combinatoria específica (Cuadro 5). De estos híbridos, las combinaciones Raminho x Licapal-21, Angela Gigante x Raminho y Angela Gigante x

1258, también se destacaron por sus elevados valores de los efectos de h.c.e. para el carácter producción por planta.

BIBLIOGRAFIA

- ALVARADO, P.V. y CORTAZAR, R.S. Capacidad combinatoria en cruzamientos dialélicos en tomate *Lycopersicon esculentum* Mill. Agric. Téc. Vol. 32, No. 2 (1972); p. 65-70.
- AVILA, G. Genética de la inflorescencia, forma y peso del fruto y disposición del pericarpio-placenta en tomate. *Lycopersicon esculentum*, Mill. Rev. Univ. Tolima. Cienc. Tecnol. Vol. 2, No. 6 (1985); p. 95-195.
- BUTNAM, H. Evaluation of combining ability in diallel cross of some tomato varieties. In: Plant Breed. Abst. Vol. 54, No. 4/5 (1984).
- GOVINDARASU, P.; MUTHUK RISHNAN, C.R. and IRULAPPAN, I. Heterosis and combining ability for yield and its components in tomato, *Lycopersicon esculentum* Mill. In: Plant Breed. Abst (J. Biol. Sci. Vol. 8. 1983).
- GRIFFING, B. Concept of general and especific combining ability in relation to diallel crossing systems. Aust. J. Biol. Sci. 9 (1956); p. 463-473.
- LOBO, M. y MARIN, D.V. Heterosis y habilidad combinatoria en tomate *Lycopersicon esculentum* Mill. Rev. Inst. Colomb. Agrop. Vol. 10, No. 1 (1973); p. 1-10.
- MALUF, W.; MIRANDA, J.E.C. y CONDINO, C.M.T. Correlacoes entre as médias do hibrido F₁ e médias parentais em tomate, Pesqui. Agropec. Bras. Vol. 17, No 8 (1982); p. 1170-1176.
- MESSA, L.M. y M.E. VILLAFañE. Estudio de la habilidad genética entre varias líneas de tomate "chonto" *Lycopersicon esculentum*, Mill, sin utilizar pruebas de progenie. Tesis (Ingeniero Agrónomo). Palmira, 1987. 149 p. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias. 149 p.
- MITAL, R.K. and SINEH, H.N. Genetis of yield and its components in tomato. Indian J. Agric. Sci. Vol. 48, No. 3 (1978); p. 159-162.
- MOYA, C. et.al. Estimación de las habilidades combinatorias general y específica de nueve variedades de tomate. Cienc. Agric. 28 (1986); p. 60-69.
- PIERCE, L.C. Relationships on parental combining ability and test cross segregation to breeding productivity in tomato. J. Am. Soc. Hortic. Sci. Vol. 108, No. 8 (1983); p. 487-491.
- SINGH, R.R. and SINGH, H.M.W. Note on variance components in tomate. Indian J. Agric. Sci. Vol. 50, No. 4 (1980); p. 361-363.
- SONONE, A.H.; YADAV, M.D. and THOMBRE, M.V. Combining ability for yield and its components in tomato. Journal of Maharashtra Agricultural Universities. Vol. 11, No. 3 (1986); p. 288-290. (In: Plant Breed Abst. Vol. 57, No. 7 (1987)).
- YORDANOV, M. Heterosis in the tomato. In: FRANKEL, R. (ed.) Heterosis. Monographs on theory and applied genetics. Bulgaria, 1983. p. 189-201.