

ANALISIS GENETICO DE UNA POBLACION DIALELICA DE PIMENTON, *Capsicum annuum* L.

Franco Alirio Vallejo C.¹ - Hernán Ceballos L.² -
Alvaro Echeverri Agudelo³

COMPENDIO

Entre 1995 y 1997 se realizó un estudio dialélico entre diez progenitores de pimentón, *Capsicum annuum* L., para evaluar su potencial genético y el de sus respectivos híbridos. El análisis genético-estadístico se efectuó empleando la metodología propuesta por Griffing (1956b), modificado por Hallauer & Miranda, 1988, y la metodología de Hayman (1954, 1958). Las parcelas estuvieron constituidas por surcos de 4 m. de largo, con 10 plantas, sembradas a 0.40 m. cada una y dispuestas en un diseño experimental de bloques completos al azar, con tres repeticiones. El rendimiento promedio de los progenitores fue de 362.0 g./planta, mientras que el de los híbridos fue de 455.3 g./planta. La heterosis observada sugiere la posibilidad de explotar comercialmente los híbridos. El análisis de varianza por la metodología de Griffing mostró que los efectos genéticos aditivos y los no aditivos actúan en forma conjunta y altamente significativa, pero con predominio de los primeros. Similares resultados se observaron utilizando los parámetros DyH , de la metodología de Hayman. Los mayores valores de aptitud combinatoria general (ACG) para rendimiento por planta fueron observados en los progenitores Línea Promisoria UNAL (87.00) y AVELAR(79.09). Los mejores híbridos en cuanto a rendimiento fueron Línea Promisoria UNAL x Pimenta Amarelo (701.9 g./planta), Red Pepper x L 363-46/672 (687.7 g./planta) y California Wonder x L 363-46/672 (670.40 g./planta) y con efectos de aptitud combinatoria específica (ACE) de 119.90, 153.40, y 230.10, respectivamente. Los coeficientes de heredabilidad en sentido estrecho (h_o), según las metodologías de Griffing y Hayman, para los caracteres rendimiento, número de frutos por planta, peso promedio de fruto, peso promedio de lóculo, longitud del fruto, ancho del fruto y días a floración fueron: 0.370/-, 0.682/0.681, 0.754/0.802, 0.690/0.772, 0.685/0.734, 0.472/0.666, y 0.554/0.587, respectivamente. El rendimiento por planta presentó correlación genética positiva y altamente significativa con el número de frutos por planta (0.56**), negativa y altamente significativa con el peso promedio del fruto (-0.38**) y negativa y altamente significativa con el peso promedio del lóculo (-0.37**). Entre el número de frutos por planta y peso promedio del fruto y del lóculo se presentó correlación genética negativa y altamente significativa (-0.85** y -0.84**, respectivamente).

Palabras clave: Heterosis, Aptitud combinatoria, Correlaciones genéticas, Heredabilidad.

ABSTRACT

GENETIC ANALYSIS OF SWEET PEPPER, *Capsicum annuum* L., DIALLELIC POPULATION

A diallel study (reciprocals not included) was carried out between 1995-1996 at Palmira, Valle-Colombia, among ten cultivars of sweet pepper, *Capsicum annuum* L., to determine the relative potential of progenitors and their respective hybrids. Statistical and genetic analysis were made using Griffing's Model I, method 4 (1956b), modified by Hallauer & Miranda (1988), and the methodology developed by Hayman (1954, 1958). Experimental units were 4 m. long rows with 10 plants spaced at 0.4 intervals arranged in a randomized complete block design. A 1 m. space was used between rows. The mean yield of parents per se was 362.0 g./planta, while that of crosses was 455.3 g./planta. Observed heterosis suggests possibilities to exploit hybrids commercially. The analysis of variance showed that additive and non-additive genetic effects were both important, with a predominance of the additive genetic effects. (Griffing). Similar results were obtained using Hayman's D and H parameters. The highest general combining ability (GCA) values for yield were observed in LPUNAL (87.0) and AVELAR(79.9); better crosses in terms of yield were LPUNAL x PIMAM (701.9 g./per plant), REDPE x L363- (687.7 g./pl.), and CALIW x L363- (670.4 g./pl.), with SCA

¹ Profesor Titular. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. A.A. 237; ² Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira; ³ Estudiante del Programa de Maestría en Fitomejoramiento. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. A.A. 237.

effects of 119.9, 153.4 and 230.1, respectively. Narrow sense heritability coefficients (\hat{h}_n) (Griffing / Hayman), for yield, number of fruits per plant, mean fruit weight, mean locule weight, fruit length, fruit width, and days to flowering were: 0.37/-, 0.682/0.681, 0.754/0.802, 0.690/0.772, 0.685/0.734, 0.472/0.666, and 0.554/0.587. A positive genetic correlation was found between yield and number of fruits per plant (0.56**), and a negative one with mean fruit weight (-0.38**) and mean locule weight (-0.37**). A highly negative and very significant genetic correlation was observed between number of fruits per plant and mean fruit and mean locule weight (-0.85** and -0.84**, respectively).

Keywords: Heterosis, Combining ability, Genetic correlations.

INTRODUCCION

El pimentón, *Capsicum annum* L., es una de las hortalizas más importantes del trópico debido al volumen de su producción, al valor creciente de la misma y a la gran demanda por parte de los consumidores.

La producción de pimentón en Colombia depende en su totalidad de semillas importadas, obtenidas para las necesidades y condiciones de las regiones subtropicales. Hecho que determina la baja adaptación de los cultivares en nuestro medio. Los países tropicales necesitan cultivares de porte alto y resistentes al volcamiento, período prolongado de cosecha, alto rendimiento y calidad, y sobre todo con resistencia a las principales enfermedades y plagas de estas regiones (Vallejo, 1.985).

En un programa de mejoramiento se debe dar importancia a los estudios genéticos de los caracteres agronómicos como una forma de evaluar el potencial genético de los progenitores para producir mejores descendencias, así como para aumentar la eficiencia de los métodos de mejoramiento (Vallejo, 1.985). El grado de heterosis pone de manifiesto la perspectiva para la obtención de híbridos y el conocimiento de la heredabilidad de un carácter permite estimar ganancias por selección.

El análisis de la aptitud combinatoria general permite identificar los progenitores con capacidad para transmitir sus caracteres deseables a la descendencia y la aptitud combinatoria específica posibilita conocer combinaciones híbridas F1 sobresalientes. Además, el análisis de aptitud combinatoria brinda información sobre el tipo de acción genética que condiciona la expresión de un carácter, lo cual es básico en la escogencia de la estrategia de mejoramiento a seguir.

Los trabajos de mejoramiento en pimentón se han realizado principalmente en los Estados Unidos, Brasil, Bulgaria, Francia, Hungría, India, Italia, Japón y la antigua Unión Soviética. En su mayoría, estos estudios muestran que en la expresión de los principales caracteres cuantitativos intervienen, en forma conjunta y muy significativa, los efectos genéticos aditivos y no aditivos (Bhahyalakshmi, 1.991, Miranda, 1.988, Thakur, 1.980).

El presente trabajo de investigación, tuvo como objetivos los siguientes:

- Evaluar un grupo de progenitores y sus respectivos híbridos (sin considerar los recíprocos), a través de aptitud combinatoria general y aptitud combinatoria específica, con el fin de utilizarlos en la producción de híbridos F₁ o líneas endocriadas,
- Cuantificar la heterosis y heterobeltiosis de los diferentes híbridos F₁.
- Determinar el tipo de acción génica que controla la expresión de los principales caracteres agronómicos y
- Estimar las correlaciones genéticas y fenotípicas para los principales caracteres cuantitativos.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

La evaluación de campo se realizó en el Lote Experimental de la Universidad Nacional-Sede Palmira, localizado a 2° 51' latitud norte y 65° 31' longitud oeste, a 1110 m.s.n.m. La temperatura promedio anual es de 23.5 °C y la precipitación anual, promedio, es de 1250 mm. / año. La humedad relativa promedio es de 72%.

El material experimental estuvo conformado por 10 cultivares de pimentón, como progenitores (LINEA PROMISORIA UNAL, YOLO WONDER, KEYSTONE RESISTANT GIANT, PIMENTAO AMARELO, MORVIONES, AVELAR, CALIFORNIA WONDER, ROQUE 8-B, RED PEPPER, y L363-46-672) y sus 45 híbridos F₁, sin incluir recíprocos. El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con tres repeticiones. La parcela experimental estuvo constituida por un solo surco de 4.0 m. de longitud y 1.0 m. entre los surcos, con plantas a 0.4 m., y una sola planta por sitio. El experimento se manejó en forma similar a un cultivo comercial de pimentón.

Se evaluaron los caracteres rendimiento por planta, número de frutos por planta, peso promedio del fruto, número de lóculos por fruto, peso promedio del lóculo, diámetro axial y transversal del fruto, y días a floración. Se hizo el análisis de varianza según el método 2 Modelo I de Griffing (1956b), modificado por Hallauer y Miranda (1988), y el análisis genético-estadístico de acuerdo con la metodología propuesta por Hayman (1954, 1958). Los efectos genéticos se consideraron hijos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los rendimientos para los progenitores oscilaron entre 218.30 (**Yolo Wonder**) y 590.26 g./planta (**Red Pepper**). Los que superaron al promedio fueron: **Avelar**, **Roque 8-B**, **Red Pepper**, y **L363-46-672**. Estos progenitores se destacaron además por presentar mayor número de frutos por planta, y mayor diámetro axial de frutos. El progenitor **Pimentao Amarelo** sobresalió por mayor tamaño, peso de fruto, y precocidad, aunque el rendimiento fue moderado (Cuadro 1).

Los rendimientos en los híbridos variaron entre 159.16 g./planta en el cruzamiento KEYSTONE x RED PEPPER y 701.93 g./planta en el cruzamiento LINEA PROMISORIA UNAL x PIMENTAO AMARELO (Cuadro 2). De los 22 híbridos que superaron al promedio general, merecen destacarse por su mayor rendimiento: LINEA PROMISORIA UNAL x PIMENTAO AMARELO (701.93), RED PEPPER x L363-46-672 (687.76 g./planta), CALIFORNIA WONDER x L363-46-672 (670.36 g./planta), AVELAR x ROQUE (656.66), LINEA PROMISORIA UNAL x YOLO WONDER (640.43), AVELAR x RED PEPPER (623.2 g./planta), y PIMENTON AMARELO x L363-46-672 (604.13g./planta).

Estos híbridos se caracterizaron además por presentar mayor número de frutos por planta, y mayor diámetro axial de frutos, con un peso promedio de frutos, por lo general, inferior a la media de los cruzamientos. El número de días a floración para los híbridos de mayor rendi-

miento varió entre 14.80 y 23.36 días después del transplante presentando la mayoría de ellos, un número inferior al promedio de los cruzamientos (18.87 días). Las diferencias entre los promedios de padres y cruzamientos para las variables rendimiento (362.0 vs. 455.3), número de frutos por planta (5.55 vs. 6.18) y días a floración (21.10 vs. 18.90), sugiere la manifestación de heterosis en los híbridos.

El cuadrado medio para la fuente de variación entre genotipos, presentó diferencias muy significativas para todos los caracteres evaluados, excepto para número de lóculos por fruto. Los cuadrados medios para la fuente de variación Progenitores vs. Cruzamientos, presentaron diferencias muy significativas para las variables rendimiento por planta, diámetro axial del fruto, y días a floración, lo cual indica que los cruzamientos presentan efectos heteróticos significativos, para las variables mencionadas (Cuadro 3).

Todas las variables mostraron diferencias significativas entre cruzamientos. Los cuadrados medios mostraron diferencias muy significativas para los efectos de aptitud combinatoria general (A.C.G.), mientras que para los efectos de aptitud combinatoria específica (A.C.E.), las diferencias fueron significativas o muy significativas para todas las variables, exceptuando peso promedio del fruto. Estos resultados indican que los efectos de A.C.G. (acción génica aditiva) y los efectos de A.C.E. (acción génica no aditiva), son importantes en la variación genética total.

CUADRO 1. Comportamiento promedio de los diez progenitores de pimentón. Palmira, 1997.

PARENTAL	RENDIM. POR PLANTA (g)	NUMERO FRUTOS POR PLANTA	PESO PROMEDIO FRUTO (g)	PESO PROMEDIO LOCULO(g)	DIAMETRO AXIAL FRUTO(cm)	DIAMETRO TRANSV. FRUTO(cm)	DIAS A FLORACION
L. Promis.U.Nal (1)	335.83	5.86	61.06	20.46	10.13	5.00	20.03
Yolo Wonder (2)	218.30	2.20	116.20	36.10	9.00	6.96	19.60
Keystone Resist (3)	246.00	2.53	107.03	35.30	10.10	6.20	17.36
Piment. Amarelo(4)	352.30	3.10	117.90	38.00	12.53	6.53	18.80
Morviones (5)	313.33	4.20	77.10	24.10	7.36	6.30	31.10
Avelar (6)	419.90	8.00	52.33	16.16	10.26	5.23	22.66
Califor. Wonder (7)	264.83	2.76	106.56	34.93	8.96	6.63	16.70
Roque 8-B (8)	443.23	11.36	44.66	14.76	10.33	4.13	21.20
Red Pepper (9)	590.26	8.30	75.93	25.86	11.13	5.30	19.70
L363-46-672 (10)	436.03	7.16	68.40	23.46	10.26	5.53	23.86
$\bar{Y}..$	362.00	5.55	82.72	26.91	10.01	5.78	21.10
DMS 0.05*	146.90	2.05	17.53	6.05	0.86	0.52	2.16
DMS 0.05!	198.08	2.77	23.63	8.16	1.16	0.70	2.91

* Para comparación entre cualquier media Pi y la media general (Y..)
! Para comparación entre dos medias progenitores cualquiera (Pi vs. Pj)

CUADRO 2. Comportamiento promedio para las características evaluadas en 45 cruzamientos resultantes de un dialélico de 10 progenitores, sin incluir recíprocos, y efectos y varianzas de aptitud combinatoria esperífica y heterobeltiosis para rendimiento. Palmira 1997

M	P	RENDIM. POR PLANTA	EFFECTO DE ACE PARA RENDIM.(Sij)	HETEROBELTIOSIS (RENDIM.)	Nº FRUTOS PLANTA	PESO PROMED. FRUTO	PESO PROMED. LOCULO	DIAMETRO AXIAL FRUTO	DIAMETRO TRANSV. FRUTO	DIAS A FLORACION
1	2	640.43	137.06	190.69	8.03	77.13	23.43	10.46	5.66	15.36
1	3	470.20	54.24	140.00	5.86	77.53	26.26	11.23	5.76	14.80
1	4	701.93	119.01	199.24	7.36	98.63	35.03	12.63	6.06	15.76
1	5	553.70	26.82	164.87	8.10	72.33	22.03	9.50	6.20	18.53
1	6	552.60	-69.66	131.60	9.10	64.30	20.76	11.80	5.26	17.43
1	7	366.13	-94.61	109.02	4.70	77.73	24.06	9.80	6.16	19.70
1	8	400.60	-117.56	90.38	9.13	43.50	13.86	11.10	4.70	19.60
1	9	528.40	-26.46	89.51	8.53	65.13	21.33	10.66	5.26	17.10
1	10	580.00	-28.86	133.01	10.20	50.93	18.50	10.20	5.10	24.16
2	3	289.33	-0.61	117.61	2.80	108.66	33.96	8.93	6.30	17.70
2	4	416.93	-39.98	118.34	3.20	127.00	40.53	11.63	6.56	18.76
2	5	449.90	49.03	143.58	5.46	80.56	27.20	8.93	6.16	19.53
2	6	497.53	1.27	118.48	5.36	89.50	31.60	11.20	6.36	17.86
2	7	311.86	-22.87	117.76	2.93	110.16	31.86	9.06	6.10	14.86
2	8	337.33	-54.83	76.11	3.80	89.10	28.36	11.03	5.66	18.80
2	9	481.83	52.97	81.63	6.53	74.83	25.53	10.80	5.60	15.26
2	10	360.80	-122.05	82.74	4.80	82.86	27.23	9.43	6.70	22.26
3	4	314.96	-54.54	89.40	3.10	111.43	36.70	12.26	5.70	13.33
3	5	342.96	29.49	109.45	4.20	82.33	27.03	9.33	5.73	17.53
3	6	510.90	102.04	121.67	6.53	83.06	27.23	11.50	6.16	17.26
3	7	198.63	-48.71	75.00	3.60	85.86	30.53	10.00	6.06	22.43
3	8	341.96	37.20	77.15	5.76	61.03	20.03	10.86	5.00	19.93
3	9	159.16	-182.29	26.96	1.70	96.76	30.73	9.86	6.03	16.16
3	10	458.63	63.17	105.18	5.83	79.50	24.53	10.43	6.03	19.76
4	5	507.46	27.03	144.04	6.20	94.66	27.76	12.06	6.33	16.16
4	6	512.13	-63.69	121.96	6.60	81.40	26.16	12.10	6.00	18.93
4	7	371.86	-42.44	105.55	3.60	109.06	34.43	11.66	5.80	16.53
4	8	472.43	0.70	106.58	5.63	82.36	25.30	12.93	5.23	19.53
4	9	520.63	12.21	88.20	5.96	95.20	31.10	12.93	5.86	16.46
4	10	604.13	41.71	138.55	5.16	119.13	41.53	13.00	6.50	20.70
5	6	386.73	-133.05	92.10	6.70	57.73	17.96	8.90	5.73	22.53
5	7	370.96	12.70	118.39	4.10	92.56	31.53	9.03	6.23	18.93
5	8	567.26	151.58	127.98	8.20	76.10	25.26	10.76	5.43	19.03
5	9	458.20	5.82	77.62	5.93	82.66	26.63	10.30	5.96	18.03
5	10	336.93	-169.44	77.27	5.26	60.33	20.00	9.26	5.23	23.50
6	7	492.76	39.11	117.35	8.53	58.60	19.33	10.40	5.43	18.70
6	8	656.66	145.58	148.15	10.66	62.16	19.56	12.06	5.20	20.53
6	9	623.20	75.43	105.57	9.10	70.80	22.93	11.13	5.83	18.53
6	10	504.73	-97.03	115.76	9.10	56.10	17.40	9.83	4.96	26.10
7	8	312.63	-36.93	70.53	4.83	62.26	21.30	9.96	5.06	21.36
7	9	349.90	-36.35	69.27	4.86	78.26	24.66	10.76	5.50	14.00
7	10	670.36	230.11	153.74	8.53	86.93	29.83	11.70	6.10	20.46
8	9	388.93	-64.74	65.89	7.00	57.60	20.00	11.03	4.96	18.10
8	10	426.66	-71.00	96.26	6.36	70.46	23.80	10.53	5.63	23.86
9	10	687.76	153.40	116.51	9.26	80.40	22.90	10.90	5.46	23.36

CUADRO 2. Continuación

M P	RENDIM. POR PLANTA	EFFECTO DE ACE PARA RENDIM.(Sij)	HETEROBELTIOSIS (RENDIM.)	N° FRUTOS PLANTA	PESO PROMED. FRUTO	PESO PROMED. LOCULO	DIAMETRO AXIAL FRUTO	DIAMETRO TRANSV. FRUTO	DIAS A FLORACION
Var (Sij ACE)	972.04			0.19	13.84	1.65	0.03	0.01	0.21
Var (Sij - Sik ACE)	2187.09			0.43	31.15	3.71	0.08	0.03	0.47
Var (Sij - Skl ACE)	1874.65			0.37	26.69	3.18	0.06	0.02	0.40
Media general (Y..)	455.31			6.18	80.55	26.17	10.75	5.75	18.87
DMS 0.05*	146.90			2.05	17.53	6.05	0.86	0.52	2.16
DMS 0.05**	198.08			2.77	23.63	8.16	1.16	0.70	2.91

* Para comparación entre cualquier cruce Pij y la media general Y..

** Para comparación entre dos medias de cruces cualquiera (Pij vs. Pkl)

CUADRO 3. Valores y significancia de los cuadrados medios y coeficientes de variación (CV) del análisis de varianza, para los caracteres evaluados en un cruzamiento dialélico entre 10 parentales de pimentón. Palmira, 1997

CUADRADOS MEDIOS									
FUENTE DE VARIACIÓN	GL	RENDIMIENTO POR PLANTA	N° FRUTOS POR PLANTA	PESO PROMED. FRUTO	PESO PROMED. LOCULO	DIAMETRO AXIAL. FRUTO	DIAMETRO TRANS. FRUTO	DIAS A FLORACION	
Repetición	2	83132.70	0.69	3076.37	331.80	8.06	1.05	9.76	
Genotipo	54	49785.02 ^{**}	16.62 ^{**}	1213.71 ^{**}	128.35 ^{**}	4.45 ^{**}	0.97 ^{**}	31.08 ^{**}	
Padres	9	38077.38 [*]	28.67 ^{**}	2213.77 ^{**}	222.48 ^{**}	5.66 ^{**}	2.35 ^{**}	51.35 ^{**}	
P vs C	1	213718.10 ^{..}	9.88 n.s.	115.54 n.s.	13.53 n.s.	13.6 ^{**}	0.02 n.s.	121.90 ^{**}	
Cruzas	44	48454.02 ^{**}	14.31 ^{**}	1034.11 ^{**}	111.71 ^{**}	4.00 ^{**}	0.70 ^{**}	24.87 ^{**}	
	ACG	9	120434.20 ^{**}	50.90 ^{**}	3869.02 ^{**}	394.30 ^{**}	14.96 ^{**}	2.00 ^{**}	83.36 ^{**}
	ACE	35	29944.82 ^{**}	4.90 [*]	305.13 n.s.	39.04 [*]	1.18 ^{**}	0.37 ^{**}	9.83 ^{**}
Error	108	14997.20	2.95	213.59	25.47	0.52	0.19	3.25	
Total	164	27282.65	7.42	577.81	63.08	1.90	0.45	12.49	
C.V.		27.94	28.29	18.05	19.18	6.76	7.53	9.36	
Promedio		438.35	6.07	80.94	26.31	10.62	5.76	19.28	

Efectos de aptitud combinatoria general (G_i) y varianzas de los efectos de ACG

Los progenitores LINEA PROMISORIA UNAL, PIMENTAO AMARELO, AVELAR, RED PEPPER y L363-46-672, que presentaron efectos positivos de ACG para rendimiento también exhibieron los mayores rendimientos per-se (Cuadro 4). En ese sentido, la contri-

bución de los parentales LINEA PROMISORIA UNAL y AVELAR es superior particularmente a la de los progenitores PIMENTAO AMARELO y L363-46-672.

Para su aprovechamiento en programas de mejoramiento, son más indicados los progenitores con los valores más altos y positivos (rendimiento, número de frutos por planta, largo del fruto), y valores altos y negativos

(floración) de ACG (si se prefieren precoces), para formar nuevas poblaciones, favoreciendo la selección de nuevas líneas homocigóticas, en el caso de especies autógamias (Miranda et al., 1988).

Heterosis promedia y heterobeltiosis promedia

Los progenitores que produjeron los híbridos F_1 de mayor rendimiento fueron los que presentaron los valores más altos de heterobeltiosis promedia (HB) como por ejemplo LINEA PROMISORIA UNAL (138.69), AVELAR (119.18) y L363-46-672 (113.22), que participaron en la formación de cuatro de los diez cruzamientos más destacados por rendimiento. Por el contrario, el progenitor RED PEPPER que participó en la formación de dos de los híbridos de mayor rendimiento, presentó los valores más bajos de (79.02).

Efectos de aptitud combinatoria específica (s_{ij}) y varianzas de los efectos de ACE

Los mayores efectos de ACE fueron presentados por los híbridos CALIFORNIA WONDER x LINEA PROMISORIA UNAL, RED PEPPER x LINEA PROMISORIA UNAL, MORVIONES x ROQUE 8-B, y AVELAR x ROQUE 8-B (Cuadro 2).

La mejor combinación híbrida debe ser aquella con mayor rendimiento. Los cruzamientos que más rindieron fueron LINEA PROMISORIA UNAL x PIMENTAO AMARELO y RED PEPPER x L363-46-672 (Cuadro 2). A estos cruzamientos corresponden valores positivos altos de s_{ij} (Cuadro 2) y sus progenitores presentaron también valores altos y positivos de ACG (Cuadro 4).

Tales progenitores (LINEA PROMISORIA UNAL, PIMENTAO AMARELO, RED PEPPER, y L363-46-672), utilizados en programas de mejoramiento de pimentón, podrán generar no sólo líneas superiores, sino también cruzamientos sobresalientes.

Análisis de datos según el método gráfico de Hayman

Los análisis de varianza, relativos a la prueba de homogeneidad de los valores $(\hat{w}_r, -\hat{v}_r)$ no fueron significativos para ninguna variable. En consecuencia la homogeneidad de los valores $(\hat{w}_r, -\hat{v}_r)$ sugiere que los supuestos para aplicar la metodología de Hayman-Jinks fueron satisfechos.

Según la prueba del coeficiente de regresión $\hat{b}=1.0$ (de \hat{w}_r en \hat{v}_r) que completa el análisis de la validez de las hipótesis, se encontró que para la variable rendimiento por planta, \hat{b} sí fue diferente de la unidad. Los valores correspondientes a dicha variable fueron por lo tanto transformados a log, ln, raíz cuadrada, raíz cúbica, y x^2 , pero sin lograr una transformación satisfactoria, que resultara en un coeficiente de regresión igual a 1.0.

Rendimiento por planta

El coeficiente de regresión de \hat{w}_r en \hat{v}_r , $\hat{b} = 0.390$ n. s. ± 0.180 , para los datos sin transformar, fue significativamente diferente de 1.0. El modelo aditivo-dominante no es adecuado, por lo que habría evidencia de epistasis o ligamiento genético, y por lo tanto no es posible continuar con el análisis gráfico.

CUADRO 4. Efectos de aptitud combinatoria general (Gi) y sus varianzas para cada una de las variables evaluadas Palmira, 1997.

GENOTIPO	RENDIMIENTO POR PLANTA	Nº FRUTOS POR PLANTA	PESO PROMED. FRUTO	PESO PROMED. LOCULO	DIAMETRO AXIAL FRUTO	DIAMETRO TRANSV. FRUTO	DIAS A FLORACION
L.Promisoria UNAL(1)	87.02	1.92	-12.21	-3.78	0.07	-0.19	-0.92
Yolo Wonder (2)	-38.98	-1.59	14.36	4.27	-0.66	0.41	-1.18
Keystone Resist. (3)	-126.38	-2.03	7.65	2.68	-0.29	0.12	-1.36
Pimentao Amarelo (4)	40.58	-1.10	24.24	7.87	1.80	0.28	-1.70
Morviones (5)	-15.46	-0.18	-3.20	-1.26	-1.08	0.15	0.49
Avelar (6)	79.92	2.00	-12.66	-4.07	0.26	-0.10	1.00
California Wonder (7)	-81.58	-1.24	4.56	1.50	-0.55	0.08	-0.35
Roque 8-B (8)	-24.16	0.71	-15.04	-4.75	0.43	-0.61	1.36
Red Pepper (9)	12.52	0.40	-2.91	-1.21	0.20	-0.16	-1.60
L363-46-672672 (10)	66.52	1.10	-4.78	-1.22	-0.18	-0.005	4.29
Var(Gi ACG)	140.59	0.02	2.00	0.23	0.004	0.001	0.032
Var(Gi-Gj ACG)	312.44	0.06	4.44	0.53	0.01	0.003	0.06

Número de frutos por planta

El coeficiente de regresión de \hat{W}_r y \hat{V}_r , $\hat{b} = 0.619 \pm 0.208$ no es diferente de uno, por lo que un modelo aditivo-dominante es adecuado. Alta correlación negativa ($\hat{r} = -0.740^*$) entre los grados de dominancia de los progenitores ($\hat{W}_r + \hat{V}_r$) y su comportamiento medio (\hat{Y}_r), indica que los alelos que favorecen un mayor número de frutos por planta, tienden a ser predominantemente dominantes (Cuadro 5).

Los progenitores con mayor número de frutos por planta fueron ROQUE 8-B y RED PEPPER (Cuadro 1) y se ubican en la parte superior (Figura 1), lo que indica que son portadores de mayor proporción de genes recesivos favorables para éste carácter. Con relación a los demás progenitores, en general, no hay una distribución claramente lineal de los datos lo que sugiere que los efectos no aditivos no son muy importantes. Esto coincide con lo observado (Cuadro 3) respecto a Progenitores vs. Cruzamientos (n.s.) y a los efectos de ACE (*). La Figura 1, presenta el contraste entre $(\hat{W}_r + \hat{V}_r)$ y (\hat{Y}_r) , para la variable número de frutos por planta, donde puede verse que los progenitores LINEA PROMISORIA UNAL, AVELAR y L363-46-672, portan genes dominantes que contribuyen a incrementar la expresión de este carácter, mientras que los progenitores, YOLO WONDER, KEYSTONE, RESISTANT GIANT, PIMENTAO AMARELO, y MORVIONES, portan genes dominantes que no contribuyen en la misma dirección. En ambas situaciones, sin embargo, los efectos fueron de débil expresión. Los

genotipos ROQUE 8-B y RED PEPPER, portan genes recesivos que contribuyen a aumentar el número de frutos por planta.

El componente genético aditivo ($\hat{D} = 8.573^* \pm 0.663$) y el componente relacionado con acción génica dominante, con efectos positivos ($\hat{H} = 4.968^* \pm 1.412$) indican que tanto los desvíos aditivos de los genes como los dominantes, contribuyen en la expresión del número de frutos por planta, aunque, la variación debida a los desvíos aditivos parece tener mayor contribución en la expresión del carácter (Cuadro 5). La significancia de $\hat{H}_2 = 3.156^* \pm 1.199$ indica ocurrencia de algún grado de dominancia con efectos negativos para éste carácter. El valor positivo de \hat{F} (2.793 n.s. ± 1.530) sugiere mayor cantidad de genes dominantes en la mayoría de los progenitores empleados en relación con los genes recesivos presentes en ellos.

El valor ($\hat{D} - \hat{H}_1 = 3.605$) indica dominancia parcial, lo cual es confirmado por el grado medio de dominancia [$(\hat{H}_1/\hat{D})^{1/2} = 0.761 < 1.0$]. Silvetti y Giovanelli (1976), por su parte, también encontraron dominancia parcial para el número de frutos por planta, utilizando otros genotipos. El valor de $N_D/N_R = 1.544$ indica mayor proporción de alelos dominantes en los progenitores. Existe, aparentemente, asimetría entre la frecuencia de los alelos con efectos positivos y negativos, en favor de los genes con efectos positivos, lo cual se corrobora por el parámetro $\hat{H}_2/4\hat{H}_1 = 0.158$, menor que 0.25.

CUADRO 5. Coeficientes de regresión (\hat{b}), correlación (\hat{r}), componentes y parámetros genéticos, y heredabilidad en un dialéctico de pimentón. Palmira, 1997

	Nº FRUTOS POR PLANTA	PESO PROMED. FRUTO	PESO PROMED. LOCULO	DIAMETRO AXIAL FRUTO	DIAMETRO TRANSV. FRUTO	DIAS A FLORACION
$\hat{b} \pm$ Std. Dev.	0.619 ** \pm 0.208	0.684** \pm 0.118	0.641 ** \pm 0.158	0.813 ** \pm 0.086	1.025 * \pm 0.179	0.975 \pm 0.191
\hat{r}	-0.740*	+ 0.497 n.s.	-0.938 **	-0.916 **	-0.312 n.s.	0.821 **
\hat{D}	8.573*	666.727*	65.668*	1.715*	0.721*	16.032*
\hat{H}_1	4.968*	60.743*	9.747*	1.007*	0.241*	22.243*
\hat{H}_2	3.156*	36.624*	5.542*	0.940*	0.149*	12.654*
\hat{F}	2.793 n.s.	37.220*	2.911*	-0.469*	0.414*	13.537*
\hat{h}_2	0.930 n.s.	-14.881*	-1.873*	1.733*	-0.023 n.s.	16.157*
\hat{E}	0.983	71.197	0.024	0.0016	0.062	1.085
$(\hat{H}_1/\hat{D})^{1/2}$	0.761	0.301	0.385	0.766	0.578	1.177
$\hat{H}_2/4\hat{D}\hat{H}_1$	0.158	0.151	0.141	0.233	0.154	0.142
\hat{h}_2/\hat{H}_2	0.294	-0.406	-0.339	1.843	-0.154	1.276
N_D/N_R	1.544	1.203	1.12	0.696	2.972	2.117
\hat{h}_e	0.681	0.802	0.772	0.734	0.666	0.587
\hat{h}_a	0.823	0.827	0.999	0.998	0.791	0.894

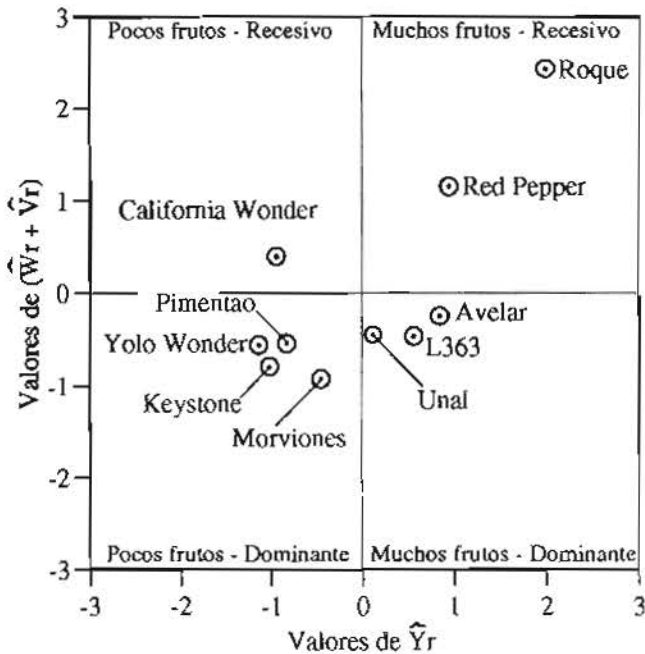


FIGURA 1. Relación entre grado de dominancia de progenitores ($\hat{W}_r + \hat{V}_r$) y su comportamiento promedio (\hat{Y}_r) para número de frutos por planta

La varianza debida a los efectos aditivos de los genes, es mucho más importante que la varianza debida a los efectos no aditivos, como puede verse en los valores de heredabilidad en sentido estrecho ($\hat{h}_e = 0.681$) y de heredabilidad en sentido amplio ($\hat{h}_a = 0.823$) (Cuadro 5). Lippert (1975) también anotó que los efectos génicos aditivos fueron más importantes que los efectos no aditivos, para la variable número de frutos por planta, entre otras.

Peso promedio del fruto

El modelo aditivo-dominante es adecuado (Cuadro 5). Una correlación positiva ($\hat{r} = + 0.497$ n.s.) entre los grados de dominancia de los progenitores ($\hat{W}_r + \hat{V}_r$) y su comportamiento medio (\hat{Y}_r) indica que los alelos que actúan en el sentido de aumentar el peso promedio de frutos, son predominantemente, más no exclusivamente recesivos.

La clasificación relativa de los progenitores (Figura 2) sugiere dos grupos definidos. Los progenitores LINEA PROMISORIA UNAL, YOLO WONDER, KEYST, CALIFORNIA WONDER y L363-46-672 son portadores en mayor proporción de genes recesivos, mientras que los progenitores PIMENTAO AMARELO, MORVIONES, AVELAR, ROQUE 8-B, y RED PEPPER presentan un comportamiento dominante. En la Figura 2, donde se presentan los grados de dominancia de los parenta-

les ($\hat{W}_r + \hat{V}_r$) y su comportamiento medio (\hat{Y}_r), para la variable peso promedio del fruto, puede verse que PIMENTAO AMARELO porta genes dominantes que contribuyen al aumento del peso del fruto, mientras que los parentales YOLO WONDER, KEYSTONE y CALIFORNIA WONDER llevan genes recesivos que aportan a la expresión de dicho carácter.

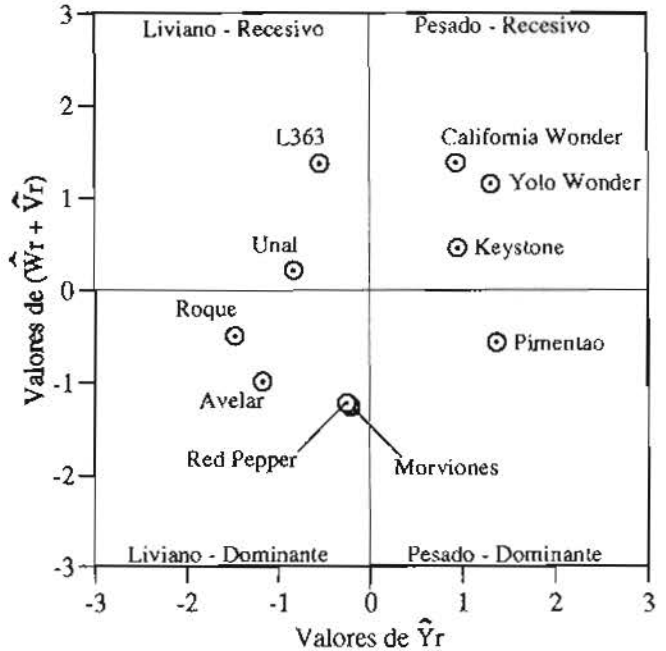


FIGURA 2. Relación entre grado de dominancia de progenitores ($\hat{W}_r + \hat{V}_r$) y su comportamiento promedio (\hat{Y}_r) para peso promedio de fruto

El componente genético aditivo ($\hat{D} = 666.727^* \pm 22.671$) y el componente relacionado con acción génica dominante, con efectos positivos ($\hat{H}_1 = 60.743$ n.s. ± 48.257) indican que tanto los desvíos aditivos de los genes como los dominantes, contribuyen en la expresión del peso promedio del fruto, aunque la variación debida a los desvíos aditivos tiene una contribución mucho mayor en la expresión del mencionado carácter (Cuadro 5), lo que coincide con lo consignado en el Cuadro 3.

El valor positivo de \hat{F} ($37.219^* \pm 52.309$) significa una mayor cantidad de genes dominantes en relación con los recesivos en los parentales. El valor positivo de ($\hat{D} - \hat{H}_1 = 605.984$), indica dominancia parcial, lo que se puede confirmar por el valor de $(\hat{H}_1 / \hat{D})^{1/2} = 0.301 < 1.0$.

La varianza debida a los efectos aditivos de los genes es mucho más importante que la varianza debida a los efectos no aditivos, lo cual es confirmado por los valores de la heredabilidad en sentido estrecho ($\hat{h}_e = 0.802$) y la heredabilidad en sentido amplio ($\hat{h}_a = 0.827$) (Cua-

dro 5). El alto valor de \hat{h}_a indica la posibilidad de ganancias genéticas rápidas a través de selección recurrente para este carácter. También podría usarse la selección masal o individual, con buen progreso por unidad de tiempo y buen retorno del dinero invertido.

Peso promedio de lóculos

El modelo aditivo-dominante es adecuado (Cuadro 5). Una correlación negativa y muy significativa ($\hat{r} = -0.938^{**}$) entre los grados de dominancia de los progenitores ($\hat{W}_r + \hat{V}_r$) y su comportamiento promedio (\hat{Y}_r), sugiere que los alelos que actúan en el sentido de aumentar dicho carácter son predominantemente, más no exclusivamente, dominantes.

Los progenitores MORVIONES, ROQUE 8-B 8-B, RED PEPPER, son portadores en mayor proporción de genes dominantes, y se localizan en la parte inferior (Figura 3). El progenitor L363-46-672, que presenta mayor proporción de genes recesivos, se localiza en el extremo superior. Finalmente, los genotipos LINEA PROMISORIA UNAL, YOLO WONDER, KEYSTONE RESISTANT, PIMENTAO AMARELO, CALIFORNIA WONDER y RED PEPPER muestran un comportamiento intermedio. Los progenitores MORVIONES, AVELAR, que portan genes dominantes y ROQUE 8-B, y la LINEA PROMISORIA UNAL y L363-46-672, que portan genes

recesivos, no contribuyen con el incremento del peso promedio del lóculo. Por otra parte, los progenitores YOLO WONDER, KEYSTONE RESISTANT, CALIFORNIA WONDER, que portan genes recesivos y PIMENTAO AMARELO y RED PEPPER que presentan dominantes, que contribuyen al aumento del peso promedio del lóculo.

El componente genético aditivo ($\hat{D} = 65.668^* \pm 0.006$) y el componente relacionado con acción génica dominante ($\hat{H}_1 = 9.747^* \pm 0.012$) indican que tanto los efectos aditivos de los genes, como los dominantes, contribuyen en la expresión del peso promedio del lóculo. Aun cuando el aporte de los efectos aditivos es mucho mayor (Cuadro 5).

El valor positivo de \hat{F} ($2.911^* \pm 0.013$) indica mayor proporción de genes dominantes en relación a los recesivos en los progenitores. La significancia de $\hat{H}_2 = 5.542^* \pm 0.010$ indica la ocurrencia de algún grado de dominancia con efectos negativos para este carácter. El valor positivo de $(\hat{D} - \hat{H}_1) = 55.921$, sugiere dominancia parcial, lo cual es confirmado por el parámetro $(\hat{H}_1/\hat{D})^{1/2} = 0.385 < 1.0$.

La varianza debida a los efectos aditivos de los genes es más importante que la varianza debida a los efectos no aditivos, lo cual puede verse en los valores de heredabilidad en sentido estrecho ($\hat{h}_e = 0.772$) y la heredabilidad en sentido amplio ($\hat{h}_a = 0.999$) (Cuadro 5). Por otra parte, su variabilidad genética es explicada de manera significativa por la presencia simultánea de la ACG y ACE.

Días a floración

El coeficiente de regresión entre \hat{W}_r y \hat{V}_r , $\hat{b} = 0.975^{**} \pm 0.191$, no fue diferente de uno, y por tanto un modelo aditivo-dominante en principio es adecuado (Cuadro 5). Una correlación positiva ($\hat{r} = 0.821^{**}$) entre los grados de dominancia de los progenitores ($\hat{W}_r + \hat{V}_r$) y su comportamiento medio (\hat{Y}_r), indica que los alelos que favorecen un mayor número de días a floración son, predominantemente, aunque no exclusivamente, recesivos.

Los progenitores LINEA PROMISORIA UNAL, YOLO WONDER, KEYSTONE RESISTANT GIANT, PIMENTAO AMARELO, CALIFORNIA WONDER, ROQUE 8-B, RED PEPPER y L363-46-672 se localizan en el centro de la Figura 4, comportamiento contrastante con el de MORVIONES que aparentemente, tiene genes predominantemente recesivos. Los progenitores, YOLO WONDER, KEYSTONE RESISTANT GIANT, PIMENTAO AMARELO, que aportan genes dominantes y RED PEPPER, y LINEA PROMISORIA UNAL y CALIFORNIA WONDER, que llevan genes recesivos, respectivamente, contribuyen con la precocidad de tales materiales. Los progenitores MORVIONES y AVELAR, con genes rece-

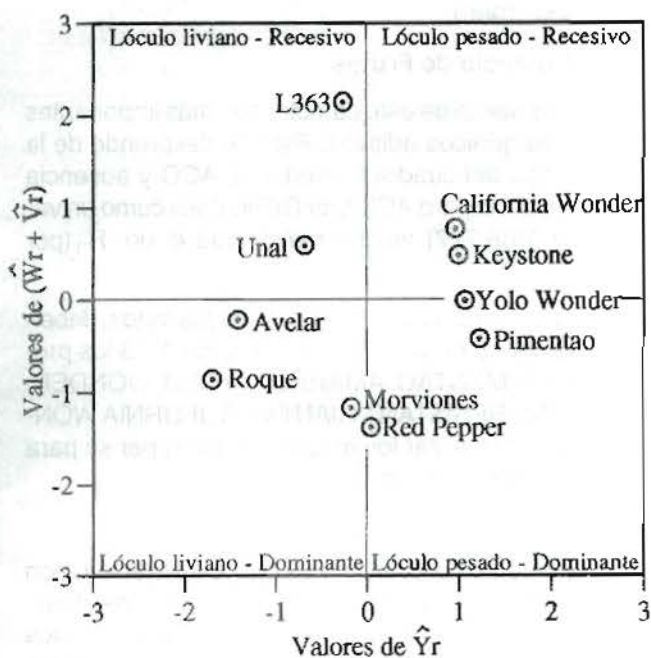


FIGURA 3. Relación entre grado de dominancia de progenitores ($\hat{W}_r + \hat{V}_r$) y su comportamiento promedio (\hat{Y}_r) para peso promedio del lóculo

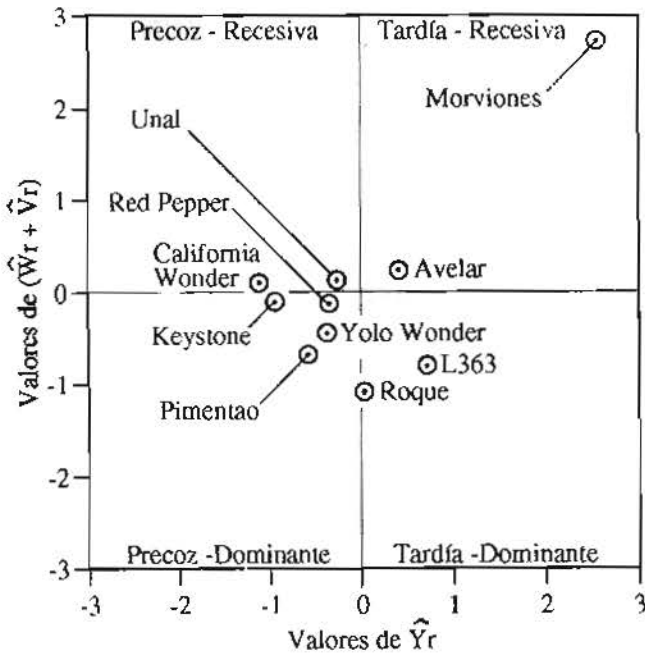


FIGURA 4. Relación entre grado de dominancia de progenitores ($\hat{W}_r + \hat{V}_r$) y su comportamiento promedio (\hat{Y}_r) para días de floración

sivos y ROQUE 8-B y L363-46-672, que aportan genes dominantes, respectivamente, contribuyen a que dichos materiales sean tardíos.

El componente genético aditivo ($\hat{D} = 16.032^* \pm 1.79$) y el componente relacionado con la acción génica dominante, con efectos positivos ($\hat{H}_1 = 22.243^* \pm 3.81$) indican que tanto los desvíos aditivos como los dominantes, contribuyen en la expresión del carácter; sin embargo, la variación debida a los efectos de dominancia hace mayor contribución en la expresión del carácter días a floración.

El valor positivo de \hat{F} ($13.537^* \pm 4.13$) indica mayor cantidad de genes dominantes en la mayoría de los parentales empleados en relación con los genes recesivos presentes (Cuadro 5). La significancia de $\hat{H}_2 = 12.654^* \pm 3.283$ indica la ocurrencia de algún grado de dominancia con efectos negativos para éste carácter. El valor ($\hat{D} - \hat{H}_2 = 6.211$) indica sobredominancia, lo que se puede confirmar por el valor del parámetro $(\hat{H}_1/\hat{D})^{1/2} = 1.177 > 1.0$. En general, esto coincide con los resultados de la Cuadro 3.

Comparación de las metodologías de Griffing y Hayman

Número de frutos por planta

A través de las metodologías de Griffing y de Hayman, se estableció que en la expresión de este carácter son de mayor importancia relativa los efectos aditivos, como puede verse de la significancia de los cuadrados medios de ACG y ACE (por Griffing) y de los valores de \hat{D} (8.573) y \hat{H}_1 (4.968) (por Hayman). De otra parte, la heredabilidad en sentido estrecho (\hat{h}_e) fue similar por ambas metodologías (68.2% por Griffing, 68.1% por Hayman). El cuadrado medio de P vs. C, no fue significativo (Griffing), lo cual concuerda con el valor del GMD moderado (0.761) (Hayman).

Si se busca incrementar el número de frutos por planta, deben considerarse por su mayor efecto positivo de ACG y su mayor proporción de genes dominantes con efectos positivos para la expresión del carácter, los progenitores AVELAR, LINEA PROMISORIA UNAL, y L363-46-672 que en general, presentaron también los valores mayores per se para número de frutos por planta (Figura 1). Por otra parte, los cruzamientos LINEA PROMISORIA UNAL x AVELAR, LINEA PROMISORIA UNAL x L363-46-672 y AVELAR x L363-46-672 mostraron alta heterosis. Como los efectos genéticos aditivos con dominancia incompleta, son importantes, se deben usar los métodos de selección recurrente que enfatizan la ACG (Hallauer & Miranda, 1986).

Peso Promedio de Frutos

En la expresión de este carácter son más importantes los efectos génicos aditivos. Esto se desprende de la significancia del cuadrado medio de ACG y ausencia de significancia para ACE (por Griffing) así como un valor de \hat{D} (666.727) mucho mayor que el de \hat{H}_1 (por Hayman).

Si el objetivo es aumentar el peso de los frutos, deben incluirse por su mayor efecto positivo de ACG los progenitores PIMENTAO AMARELO, YOLO WONDER, KEYSTONE RESISTANT GIANT y CALIFORNIA WONDER, y por presentar los mayores valores per se para peso promedio del fruto.

Días a Floración

Para la expresión del carácter días a floración, son tan importantes los efectos aditivos como los dominantes, como puede verse de la significancia de los cuadros medios de ACG y de ACE (Griffing) y de los valores de \hat{D} (16.032) y \hat{H}_1 (22.243) (por Hayman). El cuadrado medio de P vs. C fue altamente significativo, lo que concuerda con un valor alto del GMD (1.177) y sugiere la ocurrencia de sobredominancia (Hayman, 1954).

Si interesan materiales precoces, deben tenerse en cuenta los progenitores YOLO WONDER, KEYSTONE RESISTANT GIANT, PIMENTAO AMARELO, CALIFORNIA WONDER y RED PEPPER por su efecto negativo de ACG y los valores per se de días a floración. Si se explora el uso de heterosis entre algunos de ellos, para la producción de híbridos precoces, se destacan KEYSTONE RESISTANT GIANT x PIMENTAO AMARELO, CALIFORNIA WONDER x RED PEPPER, LINEA PROMISORIA UNAL x KEYSTONE RESISTANT GIANT, YOLO WONDER x CALIFORNIA WONDER, y YOLO WONDER x RED PEPPER.

Si por el contrario, se buscan materiales tardíos, deben considerarse los progenitores MORVIONES, AVELAR, ROQUE 8-B, y L363-46-672, por su mayor efecto de ACG, proporción más alta de genes recesivos o dominantes que determinan una floración tardía, y por los valores más altos per se de días a floración. Si se explora el uso de heterosis entre algunos de ellos, para la producción de híbridos tardíos, podran intentarse ROQUE 8-Bx L363-46-672, RED PEPPER x L363-46-672, MORVIONES x AVELAR, YOLO WONDER x L363-46-672, y CALIFORNIA WONDER x ROQUE 8-B. Ya que para ésta variable los efectos genéticos aditivos con sobredominancia son importantes, pueden utilizarse los métodos de selección recurrente que enfatizan la ACE (Hallauer & Miranda, 1986).

Correlaciones métricas

Los coeficientes de correlación genética y fenotípica fueron de gran magnitud, con \hat{r}_G y \hat{r}_P mayores que 0.5 y estadísticamente significativas al 1% o al 5% de

significancia. Se observaron correlaciones genética ($\hat{r}_G = 0.56^{**}$) y fenotípica ($\hat{r}_P = 0.79^{**}$) altas entre rendimiento y número de frutos por planta, lo cual confirma que los cultivares con mayor número de frutos, generalmente fueron los más rendidores. Dichas correlaciones indican que el número de frutos por planta, es un componente importante del rendimiento (Cuadro 6).

El número de frutos por planta presentó correlaciones fenotípica ($\hat{r}_P = -0.75^{**}$ y -0.73^{**}) y genética ($\hat{r}_G = -0.85^{**}$ y -0.84^{**}) altas y negativas con peso promedio del fruto y peso promedio del lóculo (un componente importante del peso del fruto). Lo anterior demuestra la dificultad de mejorar un carácter sin el detrimento del otro. Esto coincide con lo afirmado por Miranda (1988), quien sostiene que mayor número de frutos por planta está asociado con menor tamaño y menor peso promedio de frutos, y mayor altura de planta. La correlación fenotípica ($\hat{r}_P = -0.24$ n.s.) y genética ($\hat{r}_G = -0.38^{**}$) negativa entre el rendimiento y el peso promedio del fruto, sugiere la dificultad de mejorar la producción aumentando el tamaño y/o el peso del fruto. Este resultado es similar a los encontrados por Rochetta et al. (1976), Gómez et al. (1983) y Depestre et al. (1985).

El peso promedio del fruto se correlacionó alta y positivamente con peso promedio del lóculo y diámetro transversal del fruto ($\hat{r}_P = 0.99^{**}$ y 0.82^{**} y $\hat{r}_G = 1.00^{**}$ y 0.88^{**}), lo que indica la posibilidad de incrementar el peso del fruto, incluyendo en los cruzamientos, progenitores con fruto de mayor peso de lóculo y de formato cuadrado. Estos resultados no concuerdan con Miranda et al. (1988), lo cual puede deberse al hecho de tratarse de genotipos diferentes.

CUADRO 6. Coeficientes de correlación genética (\hat{r}_G) y fenotípica (\hat{r}_P) entre algunas variables analizadas en un dialélico entre 10 parentales de pimentón. Palmira, 1997

VARIABLES	RENDIM.	Nº FRUTOS / PLANTA	PESO PROMED. FRUTO	PESO PROMED. LOCULO	DIAMETRO AXIAL FRUTO	DIAMETRO TRANSV. FRUTO	DIAS A FLORACION
RENDIM.	1.00	0.56** 0.79**	-0.38** -0.24 ns	-0.36 ** -0.22 n.s.	0.64 ** 0.52 **	-0.33 ** -0.20 n.s.	0.053 n.s. 0.0043 n.s.
Nº DE FRUTOS/ PLANTA	-	1.00	-0.85** -0.75 **	-0.84** -0.73 **	0.29* 0.24 n.s.	-0.79 ** -0.66 **	0.332 n.s. 0.253 n.s.
PESO PROMED. FRUTO	-	-	1.00	1.02** 0.99 **	0.36 ** 0.35 **	0.88 ** 0.82 **	-0.474 ** -0.417 **
PESO PROMED. LOCULO	-	-	-	1.00	0.37 ** 0.36 **	0.87 ** 0.80**	-0.468 ** -0.403 **

BIBLIOGRAFIA

BHAHYLAKSHMI, P.V. et al. Heterosis and combining ability studies in chillies Indian J. of Genetics & plant Breeding 51(4): 420-423, 1.991

DEPESTRE, T., O. GOMEZ & J. ESPINOSA. Genetic parameters in pepper (*Capsicum annuum* L.). Capsicum Newsletter Nº 4 (1985); p. 28. 1.985.

GOMEZ, M.L. et al. Correlation between fruit characters and pepper yield. In: Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant. EUCARPIA Proceedings, 5. Plodiv p. 48-52. 1.983

GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallelic crossing systems. Australian J. Biol Sci Vol. 9 Nº 4 p. 463-493, (1956b)

HALLAUER, A.R. & J.B. MIRANDA. Quantitative Genetics in Maize Breeding. Iowa State University. 468 p., 1.988

HAYMAN, B.I. The theory and analysis of variance of diallel crosses. En: Genetics. Nº 39 (1954); p. 789-809. 1.954

———. The theory and analysis of variance of diallel crosses. II. En: Genetics. Vol. 43 (1); p. 63-85., 1.958.

LIPPERT, L.F. Heterosis and combining ability in chilli peppers by diallel analysis. En: Crop Sci. Vol. 15, Nº 2 ; p. 232-235, 1.975.

MIRANDA, J.E.C., C.P. da COSTA Heterosis in sweet pepper hibryds. Pesquisa Agropecuaria Brasileira. 23 (11); 1269-1277, 1.988.

ROCHETTA, G., G. GIORGI & G. GIOVANNELLI. Correlation analysis between morphological traits and productivity in cultivated Capsicum for understanding of the heterosis phenomenon. En: Genet. Agrar. Nº 30; 355-374. 1.976.

SILVETTI, E. & GIOVANNELLI, G. Diallel analysis of quantitative traits in *Capsicum annuum* L. En: Genet. Agrar. Vol. 30, Nº 3-4; p. 343-353. 1.976

THAKUR, P.C. et al. Diallel analysis of some quantitative traits in sweet peppers. Indian J. Agric. Sci.50(11): 811-817 1.980

VALLEJO C., F.A. Genetica de caracteres quantitativos relacionados com o rendimento e a qualidade do fruto em *Capsicum* sp. Universidade de Sao Paulo. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, Brasil. 32p., 1.985