

**APTITUD COMBINATORIA DE UN DIALELICO DE CINCO PARENTALES DE PIMENTON (*Capsicum annuum* L.) EN LOS MUNICIPIOS DE CANDELARIA Y PALMIRA DEL DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA**

Tulio César Lagos Burbano<sup>1</sup>

Hernando Criollo Escobar<sup>2</sup>

**RESUMEN**

El Presente trabajo se realizó entre 1995 y 1997, bajo condiciones de Palmira (1010 msnm y 23.5°C) y Candelaria (927msnm y 24°C), con el objeto de evaluar los parámetros genéticos de un dialélico entre UNAPAL Serrano (US), Pimentao Amarelo (PA), Avelar (AV), Red Pepper (RP) y la línea 363-46-672 (363) utilizando el método 4 de Griffing (1956). El análisis de variancia se realizó en forma combinada o individual, según la significancia de la interacción genotipo por ambiente.

La longitud de fruto, para los dos ambientes, fue de 10.6 cm, siendo PA con 13.83 cm, el parental que mayores aportes realiza al incremento de éste carácter, el cual ésta controlado por efectos genéticos aditivos y no aditivos. PA y US son los progenitores de más alto valor de ACG con 1.37 y 0.233, y los híbridos PA x RP y PA x 363 son los que presentan mayores efectos de ACE con 0.56 y 0.57 respectivamente.

En altura de planta, se encontraron diferencias de tipo genético, debido a la importancia de los efectos aditivos y no aditivos.

<sup>1</sup> Profesor Asistente. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia

<sup>2</sup> Profesor Asistente y Asociado. Universidad de Nariño. Pasto, Colombia

Los parentales US y PA mostraron los mayores efectos de ACG; los parentales AV y RP presentaron los menores efectos de ACG. Los híbridos US x PA, US x RP, PA x RP y PA x 363, presentaron los mayores efectos de ACE.

Para rendimiento económico, Candelaria no presentó diferencias estadísticas con Palmira; ésta localidad presentó un mayor PFC con diferencias estadísticas respecto a Candelaria. En Palmira, los efectos aditivos se manifestaron para RE, mientras que los efectos de tipo no aditivos no fueron importantes. En Candelaria, la ACG para RE fue significativa, indicando la importancia de los efectos aditivos.

**INTRODUCCION**

En Colombia la producción de hortalizas como el pimentón, presenta dificultades debido principalmente a la falta de materiales genéticamente tolerantes o resistentes adaptados a las condiciones ambientales y a los sistemas de cultivo que se presentan en las zonas productoras del país.

En el caso del pimentón dulce (tipo Bell), *Capsicum annuum* L., es necesario establecer un criterio de selección de parentales y con base en la información de sus híbridos y de la aptitud combinatoria general (ACG) y específica (ACE), poder desarrollar líneas homocigotas superiores y/o híbridos que contribuyan a incrementar los rendimientos de esta especie.

Entre los trabajos que se han desarrollado para estudiar los parámetros genéticos, se destaca el de Salazar (1988), quien evaluó 21 híbridos de *C. annuum* L. a través de su aptitud combinatoria. Entre 1992 y 1994, Salazar (1996) realizó bajo condiciones de Palmira, una selección de líneas de *Capsicum annuum* L., a partir de un cruzamiento dialélico entre siete progenitores que incluían a Roque B, Morviones, Pimenta Verde Agronómico IAC-7, Pimentao Amarelo, Yolo Wonder y Red Pepper.

En Palmira, Echeverry (1997) realizó el análisis de la heterosis y de la aptitud combinatoria en una población dialélica de pimentón dulce, *Capsicum annuum* L., compuesta por diez progenitores endocriados, comparando los análisis a través de las metodologías de Hayman y Griffing. En cuanto al rendimiento por planta, al número de frutos por planta, peso promedio de lóculo, largo de fruto, ancho de fruto y días a floración, se presentaron diferencias genéticas entre los materiales evaluados, las cuales fueron explicadas por los efectos de ACG y ACE (Echeverry, 1997).

Thakur (1987) estudió la F1, la F2, el retrocruce al padre 1 (RC1) y el retrocruce al padre 2 (RC2) de un dialélico de ocho padres de *Capsicum annuum*. Según este estudio, en la F1 predominan los efectos no aditivos, igualmente la interacción de los efectos epistáticos de dominancia x dominancia son más importantes que los efectos aditivo x dominancia.

Sahoo, Mishra y Mishra (1989), estudiaron la aptitud combinatoria en 45 poblaciones F2 de un dialélico de 10 variedades. Para altura de planta, cobertura y peso de 100 semillas, predominan los efectos genéticos aditivos.

De acuerdo a Fehr (1987), Poehlman (1971) y Allard (1967), el primer paso en un programa de fitomejoramiento, es poseer una población que tenga una variabilidad genética para los caracteres de interés y es tan importante este aspecto que Robles (1986) indica que de acuerdo al grado de variabilidad genética, se podrá seleccionar mayor o menor número de individuos con ciertos atributos ventajosos para el desarrollo del cultivo.

Si no existe la variabilidad suficiente en los materiales disponibles, Vallejo y Estrada (1992 A) y Fehr (1987) proponen que ésta se puede producir artificialmente, hibridando padres genéticamente diferentes o usando la mutagenesis, o la transferencia genética.

Acorde con lo anterior, el presente trabajo se llevó a cabo con el fin de evaluar los parámetros genéticos de aptitud combinatoria general y específica de un dialélico entre cinco parentales de pimentón bajo las condiciones de Palmira y Candelaria, para las variables longitud de fruto, altura de planta, días a floración, pérdidas de rendimiento por golpe de sol, peso promedio de fruto comercial y rendimiento económico.

## METODOLOGIA

**Localización geográfica.** El presente trabajo se realizó entre el segundo semestre agrícola de 1995 y el primer semestre de 1997, en el lote de cultivos de la Universidad Nacional-Sede Palmira y del Centro Experimental de Universidad Nacional-Palmira (CEUNP), ubicado en el municipio de Candelaria.

El lote de cultivos se encuentra localizado en el municipio de Palmira, bajo las coordenadas 2° 51' latitud norte y 65° 31', a una altitud de 1010 msnm, con una temperatura promedio anual de 23,5°C, con una humedad relativa del 72% y una precipitación promedio anual de 1250 mm (Echeverry, 1997). CEUNP está ubicado en el punto de coordenada 2° 06' de latitud norte y 65° 03' de longitud oeste, en el corregimiento El Carmelo, del municipio de Candelaria, departamento del Valle a una altitud de 927 msnm, con una precipitación promedio anual de 1100 mm, una temperatura diaria de 24 °C y una humedad relativa del 70% (Gutiérrez, 1997).

**Descripción del material experimental.** El material vegetal que se utilizó en la realización del presente trabajo, se describe a continuación:

UNAPAL Serrano (US): presenta frutos predominantemente triloculares de formato acorazonado grande, coloración uniforme, en estado inmaduro es verde opaco, en maduro es rojo; el peso promedio del fruto es de 70,6 g, su diámetro

es de 5,96 cm, su posición es colgado y en promedio se producen 8 frutos por planta.

**Pimentao Amarelo (PA):** De fruto trilocular, con formato cuadrado; en estado inmaduro es verde opaco, y en maduro amarillo. El peso promedio del fruto es de 96,76 g, su longitud es de 9,51 cm, diámetro de 8,35 cm, con posición colgada y 9,0 frutos por planta.

**Avelar (AV):** presenta fruto trilocular, de formato cónico largo, de color verde en inmaduro y rojo en maduro; la longitud del fruto es de 10,29 cm y diámetro de 4,59 cm y de posición colgada.

**Red Pepper (RP):** de fruto trilocular, formato acorazonado, coloración uniforme siendo verde opaco en estado inmaduro y rojo en maduro. El peso promedio del fruto es de 69,36 g, con longitud de 9,35 cm y con diámetro de 6,28 cm, de posición colgado; se obtienen en promedio 8 frutos por planta.

El material 363-46-672 (363): presenta un fruto trilocular de formato cónico largo, con coloración uniforme, verde brillante en inmaduro y rojo en maduro. La longitud promedio del fruto es de 10,74 cm, con diámetro de 4,82 cm y de posición colgada.

**Formación de Híbridos F1.** Con base en los resultados de aptitud combinatoria general para las características: número de frutos por planta, peso de fruto, días a floración, y rendimiento en kg/ha, obtenidos Echeverry (1997), se seleccionaron los padres anteriormente mencionados. En Palmira, durante 1996, con los cinco padres escogidos se formó un dialélico, Los diez híbridos F1, cinco padres y seis testigos, se evaluaron en el primer semestre agrícola de 1997 y en las dos localidades, bajo un diseño de bloques completos al azar. Las parcelas experimentales estaban compuestas de 1 surco de 3m de largo, en el cual se sembraron seis plantas con distancia de 0,50 m. La separación entre surcos fue de 0,90 m, y entre repeticiones 1 m.

El área de la parcela experimental fue de 2,7 m<sup>2</sup>, y la superficie de la parcela útil fue de 1,8 m<sup>2</sup>, que corresponde a las cuatro plantas centrales.

Los diez híbridos F1, cinco padres y seis testigos, se evaluaron en el primer semestre agrícola de 1997 y en las dos localidades, bajo un diseño de bloques completos al azar. Las parcelas experimentales estaban compuestas de 1 surco de 3m de largo, en el cual se sembraron seis plantas con distancia de 0,50 m. La separación entre surcos fue de 0,90 m, y entre repeticiones 1 m. El área de la parcela experimental fue de 2,7 m<sup>2</sup>, y la superficie de la parcela útil fue de 1,8 m<sup>2</sup>, que corresponde a las cuatro plantas centrales.

#### Variables Evaluadas.

**Longitud de fruto (LF):** es la longitud en centímetros (cm), tomada desde la base proximal hasta el ápice del fruto. Esta medición se realizó sobre cinco frutos, tomados al azar.

**Altura de planta (AP):** al momento de la cosecha y sobre el total de las plantas de la parcela útil, se tomó la distancia en cm, entre el cuello de la raíz hasta la yema termina vegetativa.

**Días a floración (DAF):** se tomó el número de días transcurridos entre el trasplante hasta que el 50% de las plantas de la parcela útil presentaron una flor abierta.

**Pérdida de rendimiento por golpe de sol (PRGS):** es el porcentaje de pérdidas en rendimiento por daños de golpe de sol.

**Peso promedio de frutos comerciables (PPFC):** es la relación entre el peso y el número de los frutos comerciables.

**Rendimiento económico (RE):** peso de los frutos comerciables por parcela útil, expresados en t/ha..

**Análisis de la información.** Asumiendo un modelo mixto, en donde los genotipos son de efecto fijo y las localidades son de efecto aleatorio, se realizó el Análisis de Varianza combinado para las variables evaluadas, con base en la metodología propuesta por Ceballos (1995).

En aquellas variables en donde el ANDEVA mostró diferencias estadísticas significativas para la interacción genotipo por ambiente, se utilizó el análisis individual por localidad, en donde se asume un modelo fijo.

El análisis de tipo genético, se hizo con base en el método 4 de Griffing (1956), que tiene en cuenta sólo las cruzas directas, sin recíprocos, ni padres, para estimar la aptitud combinatoria general (ACG) y específica (ACE).

## RESULTADOS Y DISCUSION

En la Tabla 1, se presenta el análisis de variancia para las variables longitud de fruto (LF), altura de planta (AP), días a floración (DAF), pérdidas de rendimiento por golpe de sol (PRGS), peso promedio de fruto comerciable (PPFC) y rendimiento económico (RE). El ANDEVA indica que no existen diferencias estadísticas significativas para la interacción genotipo por ambiente para las variables LF, AP, DAF y PRGS, por lo tanto, no existe un comportamiento diferencial entre los genotipos evaluados al someterlos a las condiciones de Palmira y Candelaria. Al respecto, Vega (1988) establece que al no existir una interacción entre el genotipo y el ambiente, todos los genotipos responden consistentemente en todos los ambientes, es decir, que las variaciones en las variables mencionadas serán iguales para todos los genotipos.

Para las variables PPFC y RE, el ANDEVA (Tabla 1) muestra que existen diferencias altamente significativas para la interacción genotipo por ambiente. Esta situación, según Mariotti (1986), se presenta cuando las diferencias que se observan entre los genotipos en cuanto a la expresión de un carácter cuantitativo cualquiera, varían en función del ambiente.

Respecto a la LF el ANDEVA (Tabla 1), establece que existen diferencias altamente significativas entre las medias de ambientes, genotipos, híbridos F1 y entre testigos. Los resultados obtenidos (Tabla 2), dan evidencia de la existencia de diferencias de origen genético entre los cultivares estudiados, para ésta característica en particular.

El promedio de LF para todos los genotipos en Palmira fue de 10.25 y en Candelaria de 10.95 cm respectivamente. El mejor padre respecto a ésta variable, fue PA con 13.83 cm superando significativamente a la media de los genotipos y a los demás padres. El menor valor lo obtuvo RP con 10.1 cm (Tabla 2).

La LF de los híbridos F1 fue de 10.99 cm, que no difirió significativamente de la de los padres, tal como lo establece el contraste P vs F1 (Tabla 1). Por lo tanto, los cruzamientos carecen de efectos heteróticos para ésta variable, resultados que no concuerdan con los de Echeverry (1997), quien encontró un contraste P vs F1 significativo. Posiblemente esto se deba a que el número de parentales utilizado por Echeverry (1997) fue mayor (diez), existiendo grandes probabilidades de encontrar una mayor variabilidad genética, que al utilizar cinco padres, como en este caso, donde además se eligieron por su alta aptitud combinatoria general (ACG).

El mejor híbrido (Tabla 2) correspondió a PA x RP con 12.25 cm y el peor a RP x 363 con 8.48 cm. La prueba de comparación de medias, establece que existen diferencias significativas entre PA x RP, PA x AV con respecto a US x 363, AV x 363, AV x RP y RP x 363. Esto indica el aporte que tiene PA en la LF de las F1. Todos los híbridos presentaron diferencias significativas respecto al cruce RP x 363.

Los efectos de Aptitud Combinatoria General (ACG) para LF son altamente significativos al igual que los efectos de Aptitud Combinatoria Específica (ACE), es decir que la acción génica aditiva y la no aditiva son importantes en la variación genética de los materiales estudiados en cuanto a LF (Tabla 1). Al igual que en el trabajo de Echeverry (1997), PA presentó el mejor valor de ACG (1.37) y la línea 363 el peor con -0.858; PA y US (ACG = 0.233) son los parentales de más alto valor de ACG y de LF, por lo que pueden ser utilizados en programas de mejoramiento de tipo poblacional, en el evento que se quiera aumentar el tamaño de fruto en otros materiales (Tabla 3).

Se puede observar que los híbridos PA x RP y PA x 363, presentan los mayores efectos de ACE con un valor de 0.564 y 0.568 respectivamente; los menores efectos, corresponden a USxPA (-1.049) y a RP x 363 (-0.978). Los híbridos de mayor ACE, PA x RP y PA x 363, con LF de 12.25 y 12.08 cm respectivamente, son los de mayor longitud, por lo tanto, son patrones heteróticos que pueden utilizarse para mejorar la LF con base en la producción de híbridos (Tabla 4).

En altura de planta (AP), se encontraron diferencias estadísticas altamente significativas entre los genotipos, las F1s y testigos. No se encontraron diferencias estadísticas entre padres y en el contraste padres vs híbridos (P vs F1) (Tabla 1). Las diferencias establecidas, indican que existe un comportamiento diferencial de tipo genético entre los grupos filiales, tal como lo indica la significancia de la ACG y ACE.

La AP promedio general para los genotipos fue de 56.08 cm; para los padres fue de 58.7 cm, para los híbridos F1 de 59.45 y para los testigos de 48.3 cm. La AP de las F1s no mostró diferencias respecto a la media de los padres, tal como lo establece la no significancia del contraste P vs F1 (Tabla 2). Igual que para la LF los cruzamientos carecen de efectos heteróticos. Resultados similares encontraron Sahoo, Mishra y Mishra (1989), pero trabajando con genotipos diferentes.

Respecto a la ACG para AP, pueden observarse variaciones de tipo aditivo entre los parentales. US y PA presentan los efectos más altos de ACG (6.62 y 0.46 respectivamente), de ahí que puedan ser empleados como progenitores en programas de mejoramiento que busquen producir líneas con planta alta; los padres AV y RP con ACG (-2.77 y -4.267) podrían utilizarse en programas que tiendan a producir materiales de porte bajo.

Los híbridos de mayor AP (Tabla 2) fueron US x PA, US x RP, PA x 363 y US x 363 con alturas que oscilan entre 61.67 a 70.67 cm. Estos híbridos presentaron diferencias estadísticas con PA x RP, PA x AV y RP x 363 cuyas alturas están entre 53.17 y 51.33 cm.

La ACE fue significativa (Tabla 1), lo que indica que los efectos no aditivos también fueron importantes en la variación de la AP. Los híbridos de mayor AP, como US x PA, US x RP y PA x 363, presentaron los mayores efectos de ACE con valores de 3.306 a 4.139 (Tabla 4). Estas combinaciones pueden tenerse en cuenta para incrementar la AP con base en la producción de híbridos. Los híbridos de menor AP (PA x RP, PA x AV y RP x 363), presentan efectos de ACE negativos, por lo tanto, pueden utilizarse éstas combinaciones para producir híbridos de planta baja.

En la Tabla 1, se observa que para pérdidas de rendimiento por golpe de sol (PRGS) existen diferencias altamente significativas para ambientes y testigos. A través de localidades, el promedio de PRGS fue de 7.6%, siendo en Palmira de 11.22% y en Candelaria de 3.99%. Pudo observarse que las plantas más afectadas, eran aquellas suculentas, de un color más intenso, con los tejidos epidermales y cuticulares más delgados.

En cuanto al rendimiento económico (RE) y peso promedio de fruto comerciable (PPFC), el ANDEVA (Tabla 1) indica que hay diferencias significativas entre los genotipos evaluados y que la interacción genotipo por ambiente es altamente

significativa. Las diferencias en PPFC en los dos ambientes son significativas y altamente significativas para genotipos y para la interacción genotipos por ambiente.

Este análisis establece que existen genotipos que se comportan mejor o peor en Palmira que en Candelaria. Esta última localidad, registró un RE de 16.70 t/ha sin diferencias estadísticas respecto al de Palmira (14.93 t/ha) a pesar de que en esta última se presentó un PPFC de 81.467 g, estadísticamente superior al PPFC de Candelaria (74.2 g).

En Palmira se presentaron diferencias altamente significativas para RE en genotipos, híbridos y testigos. El contraste P vs F1 es altamente significativo. En PPFC existen diferencias altamente significativas para genotipos, padres, P vs F1 y testigos (Tabla 5).

Los parentales no presentaron diferencias estadísticas en RE (15.53 t/ha), pero sí en PPFC (93.345 g). El PPFC de PA fue de 164.71 g, con diferencias significativas respecto a los demás parentales, cuyo peso osciló entre 67.74 y 82.67 g; PA presentó el mayor RE con 17.83 t/ha y RP el menor con 13.8 t/ha (Tabla 6). Entre las F1s de mejor rendimiento se destacaron US x PA, US x AV, PA x RP, US x RP y PA x AV, con RE que varían entre 18.29 y 21.446 t/ha y con PPFC de 69.83 a 89.11 g (Tabla 6). Los rendimientos más bajos fueron AV x RP, PA x 363, RP x 363 y AV x 363 con RE entre 12.28 y 17.397 t/ha y PPFC de 55.48 a 87.28 g.

La alta significancia observada en el contraste P vs F1 para RE y PPFC (Tabla 4), muestra la presencia de heterosis o vigor híbrido, que según Hayman citado por Robles (1986), es la diferencia entre la media de la F1 y el promedio de sus progenitores. Para RE los híbridos F1 (17.76 t/ha), superan significativamente a los progenitores (15.54 t/ha), pero el PPFC es más grande en los padres (93.34 g) que en los híbridos F1 (73.59 g), debido al mayor número de frutos

comerciables por planta (NFCC) presentes en los híbridos F1 (9.83) que en los padres (7.37).

En cuanto a la ACG (Tabla 5) para RE, fue altamente significativa; la ACE no fue significativa, lo que indica que para RE los efectos de acción génica no aditiva no son fundamentales en la variación de este carácter; en cambio, los efectos aditivos son importantes, de tal forma que para aprovechar éste tipo de variación presente en los parentales, se pueden emplear métodos de mejoramiento genético, tales como la selección masal. Para PPFC no existen diferencias significativas entre híbridos, por lo tanto, no se tienen en cuenta ni se discuten los efectos de ACG y ACE.

De acuerdo a los efectos de ACG citados en la Tabla 7, los parentales US y PA presentaron los valores más altos con 3.04 y 1.16 respectivamente, los cuales también registraron los mayores rendimientos (17.83 y 15.95 t/ha), aunque sin diferencias estadísticas con los demás parentales, que mostraron valores negativos, siendo el parental 363 el de más bajo valor (-2.28). Para Candelaria (CEUNP), el ANDEVA individual mostró diferencias altamente significativas entre genotipos e híbridos, para RE y PPFC. No existen diferencias significativas en RE para padres, P vs F1 y testigos, y en PPFC para P vs F1 (Tabla 5).

En cuanto al PPFC, PA, RP y 363 presentaron los máximos valores con 106.40, 70.94 y 66.09 g en Candelaria, en Palmira con 164.70, 77.61 y 82.67 g y entre las dos localidades con 74.38 y 74.27 g, respectivamente. AV bajo condiciones de Candelaria, es el peor padre con 55.85 g (Tabla 6).

Los híbridos de más alto rendimiento fueron PA x 363 y US x 363 con 26.44 y 26.01 t/ha, respectivamente; con PPFC de 97.6 y 81.94 g en su orden. Los tres padres de más alto rendimiento (PA, 363 y US), hacen parte de los mejores híbridos bajo condiciones de Candelaria, resultando similares a los mejores parentales del trabajo de Echeverry (1997), quien concluyó que US y la línea

363 pueden emplearse para incrementar el rendimiento por planta y el número de frutos por planta.

Con relación al PPFC, los híbridos PA x 363 con 97.6 g, PA x AV con 85.34 g, US x 363 con 81.94 g y PA x RP con 80.55 g, son los de más alto peso con diferencias estadísticas respecto a los de menor peso como US x RP con 47.95 g y AV x 363 con 54.20 g.

Los cuadrados medios de ACG fueron significativos para RE y altamente significativos para PPFC, y al contrario de Palmira, los cuadrados medios para ACE fueron significativos para RE y altamente significativos para PPFC. Lo anterior, permite establecer que bajo las condiciones de Candelaria, los genotipos mostraron diferencias genéticas con acción genética aditiva y no aditiva en la manifestación de los dos caracteres (Tabla 5).

Los progenitores PA y 363 presentaron los mayores efectos de ACG para RE y PPFC, lo cual permite considerarlos como buenos progenitores para un programa que busque producir líneas mejoradas para Candelaria, teniendo en cuenta que éstos dos padres, junto a US fueron los de más alto RE y de aceptable PPFC. AV y RP presentaron valores de ACG negativos (Tablas 7 y 8).

Los híbridos US x 363, AV x RP, PA x 363 y PA x RP, presentaron los mayores efectos de ACE y provienen, a excepción de AV x RP, por lo menos de un progenitor con efectos de ACG positivos. Las combinaciones US x PA, US x RP, PA x AV, AV x 363 y RP x 363, presentan efectos de ACE negativos.

## CONCLUSIONES

En la longitud de fruto (LF), los efectos aditivos (ACG) y no aditivos (ACE) son importantes, siendo Pimentao amarelo y Unapal serrano, los parentales con más alto valor de ACG y de mayor LF. Los híbridos Pimentao amarelo x Red pepper y P. amarelo x 363 presentaron los mayores efectos de ACE.

En la manifestación del carácter altura de planta, se presentaron efectos de tipo aditivo; los padres Unapal y P. amarelo presentaron valores de ACG más altos.

No se presentaron diferencias de tipo genético entre los materiales evaluados, para días a floración ni para pérdidas de rendimiento por golpe de sol.

En Palmira, los efectos aditivos para RE y PPFC fueron más importantes que los efectos no aditivos. En RE, Unapal y P. amarelo presentaron los mayores valores de ACG mientras que en PPFC, los mayores valores fueron de P. amarelo y Avelar.

En Candelaria, los efectos aditivos y no aditivos fueron importantes para RE y PPFC. P. amarelo y la línea 363, presentaron los mayores efectos de ACG; los híbridos Unapal x 363, Avelar x Red pepper, P. amarelo x 363 y P. amarelo x Red pepper, presentaron, los mayores efectos de ACE y provienen, a excepción de Avelar x Red pepper, por lo menos de un padre con efectos de ACG positivos.

**TABLA 1. Análisis de variancia combinado para diferentes variables de *Capsicum annum* L. evaluadas en Palmira y Candelaria en 1997B (Cuadrados medios).**

F.V	G.L	LF	AP	DAF	PRGS	PPFC	RE
Ambientes(A)	1	15.49**	208.285ns	124.008**	1036.933**	5492.39**	30.672ns
Repetición/A	4	0.837ns	44.254ns	20.722ns	140.55**	215.712ns	90.117**
Genotipos(G)	20	11.666**	346.76**	13.210ns	71.41**	5379.08**	43.51**
Padres(P)	4	14.977*	85.366ns	16.133ns	110.761*	5311.654*	34.857ns
P vs. F1	1	0.0072ns	11.25ns	4.05ns	23.908ns	2754.13ns	139.48ns
Híbridos(F1)	9	8.384**	236.224*	5.187ns	58.229ns	998.668*	42.003ns
ACG	4	14.101**	314.65*	5.539ns	79.452ns	1314.907**	60.621ns
ACE	5	3.81*	173.483*	4.905ns	41.252ns	745.676*	27.109ns
Testigos(T)	5	11.643**	277.778**	28.294**	36.701ns	9292.881**	41.693ns
G x A	20	0.561ns	94.918ns	14.358ns	31.026ns	477.454**	40.36**
Padres(P)*A	4	1.064ns	44.133ns	8.367ns	14.371ns	714.883**	8.707ns
P vs. F1*A	1	0.771ns	420.14*	6.805ns	11.858ns	1286.78**	3.49ns
Híbridos(F1)*A	9	0.338ns	55.35ns	20.076*	42.054ns	204.286ns	58.169**
ACG*A	4	0.27ns	60.683ns	31.538**	38.789ns	272.927ns	48.636*
ACE*A	5	0.392ns	51.229ns	10.906ns	44.561ns	149.321ns	65.795**
Testigos(T)*A	5	0.46ns	142.178ns	13.183*	31.743ns	559.964**	40.164*
Error	80	0.857	66.904	9.655	39.567	206.885	17.721
C.V (%)		8.9696	14.586	13.18	98.82	17.005	24.747
Promedio		10.648	56.08	23.58	6.365	84.58	17.01

\*\* = diferencias altamente significativas, \* = diferencias significativas, ns = sin diferencias estadísticas.

LF=longitud de frutos (cm), AP=altura de planta (cm), DAF = días a primera flor, PRGS = pérdidas rendimiento por golpe sol (%), PPFC = peso promedio fruto comercial (g) y RE = Rendimiento económico (t/ha)

**TABLA 2. Promedio y la DMS de las variables evaluadas en las localidades, de padres, filial F1 y testigos de *Capsicum annum* L. en 1997B.**

Genotipo	LF	AP	DAF	PRGS
UNAPAL-Serrano (US)	10.5fge	63.67abc	22.00	3.66cdef
Pimentao Amarelo (PA)	13.82*	54.17defghi	21.67	13.28a
Avelar (AV)	10.29fgh	57.0bcdefghi	25.67	6.60fgh
Red Pepper (RP)	10.09gh	61.3abcdef	24.17	5.27gh
363 - 46 - 672 (363)	10.3fgh	57.33bcdefgh	23.67	2.17fgh
F1 (US x PA)	11.55bcde	70.67a	22.50	2.07ef
F1 (US x AV)	11.32bcdef	60.33bcdefg	23.83	3.54cdef
F1 (US x RP)	11.1bcdefg	65ab	23.33	1.91ef
F1 (US x 363)	10.71defg	61.67abcde	23.67	3.92cdef
F1 (PA x AV)	12.22b	52.17fghi	22.50	7.15abcdef
F1 (PA x RP)	12.25b	53.17efghi	25.00	6.52abcdef
F1 (PA x 363)	12.07bc	63.17abcd	24.67	9.05abcde
F1 (AV x RP)	10.12gh	55.5cdefghi	24.00	8.25abcde
F1 (AV x 363)	10.14gh	61.5abcdef	25.17	8.32abcde
F1 (RP x 363)	8.48ji	51.33ghi	24.17	0.38f
Roque 8 (testigo)	10.11gh	52.33efghi	26.67	6.31gh
Keystone Resistant Giant (testigo)	9.40hi	48.5hi	24.00	5.78bcdef
California Wonder (testigo)	8.46ji	35.33j	22.33	9.33abcd
Pepper Domino Hybrid (testigo)	11.74bcd	51.5ghi	20.17	12.27ab
Pepper Marengo Hybrid (testigo)	10.76defg	54.33cdefghi	23.67	7.69abcde
Pepper Renegade Hybrid (testigo)	8.08j	47.67i	22.33	10.27abc
Promedio	10.648	56.08	23.58	6.365
DMS	1.064	9.4	23.6	7.23

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas



**Tabla 5. Análisis de variancia para peso promedio de fruto comerciable (PPFC) y rendimiento económico (RE) en t/ha para Palmira y Candelaria (1997B) (cuadrados medios).**

F.V	G.L	Palmira		Candelaria	
		PPFC	RE	PPFC	RE
Repetición (R)	2	49.86ns	128.51**	381.56ns	51.72ns
Genotipos(G)	20	3771.35**	30.95**	2085.18**	52.93**
Padres(P)	4	4863.71**	6.765ns	1163.039**	36.798ns
Híbridos(F1)	9	390.496ns	29.097**	812.455**	71.075**
P vs. F1	1	3902.995**	49.423*	137.91ns	93.55ns
ACG	4	652.859ns	39.682**	934.975**	69.575*
ACE	5	180.63ns	20.628ns	714.368**	72.276**
Testigos(T)	5	5894.318**	48.229**	3958.659**	33.627ns
Error	40	259.99	12.69	153.77	22.75
C.V (%)		17.68	21.57	15.9	27.25

\*\* = diferencias altamente significativas, \* = diferencias significativas, ns = sin diferencias estadísticas.

**TABLA 6. Promedio de las variables evaluadas en Palmira y Candelaria Para padres, filial F1 y testigos de *Capsicum annum* L, en 1997B.**

Genotipo	Palmira		Candelaria	
	PPFC	RE	PPFC	RE
UNAPAL-Serrano (US)	67.76efg	15.95abcde fgh	63.52efg	15.31cde
Pimentao Amarelo (PA)	164.71 <sup>a</sup>	17.83abcde f	106.40b	20.62abc
Avelar (AV)	74.00efg	15.30bcde fgh	55.85fg	11.74e
Red Pepper (RP)	77.61ef	13.80de fgh	70.94de f	12.51de
163 - 46 - 672 (363)	82.67e	14.80cde fgh	66.09de f	15.89cde
F1 (LP x PA)	69.83efg	21.45a	55.67fg	17.179bcde
F1 (US x AV)	69.96efg	20.50abc	58.01fg	18.59abcde
F1 (US x RP)	65.06efg	20.41abc	47.95g	11.72e
F1 (US x 363)	64.86efg	17.78abcde f	81.94cde	26.01a
F1 (PA x AV)	89.11de	18.29abcde	85.34cd	17.87bcde
F1 (PA x RP)	85.641e	20.47abc	80.55cde	18.97abcde
F1 (PA x 363)	87.28e	14.30de fgh	97.60bc	26.44a
F1 (AV x RP)	81.14ef	12.28fgh	67.65de f	17.65bcde
F1 (AV x 363)	67.53efg	17.40abcde f	54.20fg	16.06cde
F1 (RP x 363)	55.48fg	14.70cde fgh	59.56fg	12.24de
Moque 8 (testigo)	48.74g	11.66gh	63.07efg	23.97ab
Kaystone Resistant Giant (testigo)	88.85de	13.06efgh	54.02fg	16.11bcde
California Wonder (testigo)	137.96bc	11.15h	97.07bc	14.74cde
Pepper Domino Hybrid (testigo)	157.01 <sup>ab</sup>	19.19abcd	139.02a	16.61bcde
Pepper Marengo Hybrid (testigo)	165.39 <sup>a</sup>	20.74ab	139.70a	20.01abcd
Pepper Renegade Hybrid (testigo)	114.23cd	15.77abcde fgh	93.37bc	17.36bcde
Promedio	91.181	16.517	77.980	17.500
DMS	26.608	5.880	20.463	7.870

Medias con la misma letra no presentan diferencias significativas

**Tabla 7. Efectos de aptitud combinatoria general ( $g_i$ ) para PPFC y RE obtenidos en Palmira y Candelaria (1997B).**

Padre	Palmira		Candelaria	
	RE	PPFC	RE	PPFC
US	3.037	-8.215	0.135	-10.606
P.A	1.159	12.502	2.459	14.589
AV	-0.855	4.460	-0.973	-3.396
R.P	-1.056	-2.344	-4.172	-6.560
363	-2.285	-6.403	2.551	5.972
Sumatoria	0.000	0.000	0.000	0.000
$S^2(g_i)$	0.99	18.88	2.21	13.72
$S^2(g_i-g_j)$	2.5	47.2	5.53	34.3

**Tabla 8. Efectos de aptitud combinatoria específica ( $S_{ij}$ ) para RE y PPFC obtenidos en Candelaria (1997B).**

Híbrido	RE	PPFC
US x PA	-3.686	-17.167
US x AV	1.154	3.168
US x RP	-2.519	-3.731
US x 363	5.052	17.730
PA x AV	-1.883	5.297
PA x RP	2.412	3.678
PA x 363	3.158	8.192
AV x R.P	4.523	8.756
AV x 363	-3.794	-17.220
RP x 363	-4.415	-8.702
Sumatoria	0.000	0.000
$S^2(S_{g_i})$	4.15	25.72
$S^2(S_{ij}-S_{ik})$	8.29	68.59
$S^2(S_{ij}-S_{kl})$	5.53	34.3

## BIBLIOGRAFIA

- ALLARD, R.W. Principios de mejora genética de las plantas. Barcelona, Omega, 1967. 498p.
- CARRILLO, N.C. Análisis de la adaptabilidad y estabilidad fenotípica de líneas e híbridos de pimentón (*Capsicum annuum* L.). Tesis Maestría en Producción Vegetal. Palmira, Universidad Nacional, 1992. 200p.
- CEBALLOS, H. Principios básicos de Genética Cuantitativa. Palmira, Universidad Nacional de Colombia, 1995. 18-19p.
- ECHEVERRY, A. Análisis de la heterosis y aptitud combinatoria en una población dialélica de pimentón (*Capsicum annuum* L.). Tesis M. Sc. Palmira, Universidad Nacional de Colombia, 1997. 117p.
- FEHR, W. Principles of cultivar development. Vol. I. New York, McMillan Publishing, 1987. 536p.
- GRIFFING, B. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Australian Journal of Biological Sciences (Australia). 9(4):463-493. 1956.
- GUTIERREZ, J.A. (Ed). Programa de investigación en hortalizas: semillas UNAPAL. Palmira, Universidad Nacional de Colombia, 1997. 62p.
- MARIOTTI, J.A. Fundamentos de genética biométrica: Aplicaciones al mejoramiento genético vegetal. Washington, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, 1986. 148p.