

**EFFECTOS DE APTITUD COMBINATORIA EN CINCO DIFERENTES
POBLACIONES DE “CHILE MIRADOR” (*CAPSICUM ANNUMM*) NATIVAS
DEL ESTADO DE VERACRUZ**

ANA MARTINEZ OSORIO

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para

Obtener el Grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS
EN FITOMEJORAMIENTO**



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre de 2011

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

SUBDIRECCIÓN DE POSTGRADO

**EFFECTOS DE APTITUD COMBINATORIA EN CINCO DIFERENTES
POBLACIONES DE "CHILE MIRADOR" (*CAPSICUM ANNUMM*) NATIVAS
DEL ESTADO DE VERACRUZ**

TESIS POR

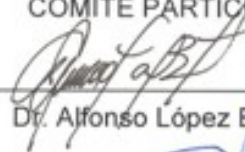
ANA MARTINEZ OSORIO

Elaborada bajo la supervisión del comité particular de asesoría y aprobada
como requisito parcial, para optar al grado de

**MAESTRO EN CIENCIAS
EN FITOMEJORAMIENTO**

COMITÉ PARTICULAR

Asesor Principal:



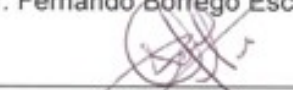
Dr. Alfonso López Benítez

Asesor:



Dr. Fernando Borrego Escalante

Asesor:



Dr. Valentín Robledo Torres

Asesor:



MC. Moisés Ramírez Méraz



Dr. Fernando Ruíz Zárate

SubDirector de Postgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Diciembre de 2011

AGRADECIMIENTOS

A **Dios**, por darme la dicha de existir y por darme la oportunidad de tener salud, bienestar y una familia tan hermosa.

A mi **Alma Terra Mater**, por darme la oportunidad de estudiar una Maestría en sus instalaciones, por sus servicios y por ser una Institución entregada al campo mexicano.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (**CONACYT**), Gracias por todo el apoyo.

Con todo respeto al Dr. **Alfonso López Benítez**, primeramente por su apoyo y tiempo brindado durante el desarrollo de la investigación y durante la escritura del artículo científico y tesis. Pero sobre todo mi sincero agradecimiento por la confianza, por sus sugerencias y consejos brindados.

Al MC. **Moisés Ramírez Meraz**, Gracias, por todo el apoyo en la realización del proyecto en campo.

Al Dr. **Valentín Robledo Torres**, Gracias, por su apoyo y por los consejos.

Al Dr. **Fernando Borrego Escalante** gracias por todo su apoyo y por sus consejos.

Al Ing. **José Ángel de la Cruz Bretón (+) y Familia**, Gracias Ing. Por todo el apoyo que nos ofreció a mí y a todo mi familia no sabe cuánta falta nos hace, me hubiera gustado mucho que en estos instantes este aquí conmigo compartiendo estos nervios diciéndome que todo saldrá bien, con la esperanza de verlo aquí sentado mas sin embargo quiero decirle que lo extraño mucho Papá. Nunca te olvidare donde quiera que estés DEP.

Al Dr. **Juan Carlos Zúñiga Enríquez**, Gracias, por todo el apoyo y amistad brindada hacia mi familia y principalmente a Barbará mi mayor tesoro siempre estará en nuestros corazones no lo olvide nunca, quiero que sepa que lo quiero mucho, que nunca olvidaremos todo lo que ha hecho por nosotros, por todos sus consejos y más, que Dios lo guarde con mucha salud.

Al Dr. **Homero Ramírez Rodríguez** gracias por todo su apoyo, por la confianza que ha tenido conmigo, por todos sus consejos y enseñanzas, no olvide que siempre contara con mi apoyo incondicional.

A la Dra. **María Magdalena Barrera Puente** gracias maestra por su amistad y más que eso por ser mi segunda madre, por todo el apoyo que me brindo desde el día que la conocí doy gracias a dios por haberla puesto en mi camino, le pido que siempre la guarde con mucha salud y bienestar al lado de su familia.

A la Sra. **María Alicia de la Rosa Martínez**, Gracias, por todo el cariño que siempre nos dio sin esperar nada a cambio. No olvide que la quiero mucho y muchas gracias por ser mi amiga, mi mama y muchas cosas más que no sé cómo explicarle este cariño que siento y que mi familia siente hacia usted cuídese mucho.

A la Lic. **Sandra Roxana López Betancourt**, Gracias, por su apoyo en la estructuración de la tesis.

A **José** trabajador del Invernadero No. 7 gracias por todo su apoyo fue de mucha ayuda muchas gracias por todo.

DEDICATORIA

A mis Padres: **Sr. Ángel Martínez Sánchez y Sra. Teresa Osorio Solís** gracias les doy por estar siempre a mi lado y por todo su apoyo y aquí estoy de nuevo con mucho esfuerzo presentando una nueva meta alcanzada. Los quiero mucho.

A mi esposo: **Carlos Amado** por darme tu amor y compañía, por todo el apoyo que me brindaste durante este proyecto que es nuestro. Gracias por compartir los momentos buenos y malos al lado de nuestro mayor orgullo que es nuestra hija. Te Amo: Gordo.

A mi Hija: **Lucero Amado Mtz.** por darme la felicidad de ser Madre y por todos los momentos buenos y malos que hemos tenido contigo, hija quiero decirte que estoy muy orgullosa de ti de ver que empiezas a escribir no sabes cuanta alegría me da de ver que todo el sacrificio que estoy haciendo poco a poco se manifiesta en ti en ver cómo has avanzado en la escuela. Te Quiero Mucho Lulú.

A mis hermanos: **Norma y Edgar** por estar siempre conmigo gracias por no separarse de mi mama que paso por tiempos difíciles, gracias por toda la comprensión. En especial a ti Machi porque siempre estuviste conmigo en las buenas y en las malas no olvides que te quiero mucho.

A MIS AMIGOS

**Vero, Edith, Antonio (QDP), Reina, Obed, Mario Alberto, Ernesto,
Elizabeth, Luis Alberto y Miguel**

Por haberme brindado todo su apoyo y amistad cuando más lo necesitaba, además de ser unas grandes personas y amigos. Especialmente a mi primo Antonio (+) por esa amistad y confianza que siempre me brindaste, por

tus consejos y por los momentos que juntos vivimos. Te extraño mucho. Gracias por ser el hermano mayor que nunca tuve.

A mis compañeras de generación Magali, Martha y Érica por el apoyo que me brindaron durante nuestra estancia en la Maestría.

A mis amigos Huberto, Marcelino, Reyna, Abel, gracias por su amistad y por todo el apoyo que siempre me brindaron.

COMPENDIO

**EFFECTOS DE APTITUD COMBINATORIA EN CINCO DIFERENTES
POBLACIONES DE “CHILE MIRADOR” (*CAPSICUM ANNUMM*) NATIVAS
DEL ESTADO DE VERACRUZ**

POR

ANA MARTINEZ OSORIO

**MAESTRIA EN CIENCIAS
FITOMEJORAMIENTO**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

Buenavista, Saltillo, Coahuila. Diciembre 2011

Dr. Alfonso López Benítez. -Asesor-

Palabras clave: *Capsicum annuum* L., Aptitud combinatoria general (ACG), Aptitud Combinatoria Especifica (ACE), Chile Mirador.

Los materiales criollos constituyen una fuente de recursos genéticos muy importante como donadores de características agronómicas necesarias para el mejoramiento genético. Un ejemplo es el “chile mirador” (*Capsicum annuum* L.), originario del norte de Veracruz. La presente investigación consistió en la

evaluación de cinco cultivares criollos y sus diez cruza F1 derivadas de un cruzamiento dialélico. Se estimó la aptitud combinatoria general y específica de cinco poblaciones criollas de Chile “mirador” y las 10 cruza resultantes. Los parámetros evaluados fueron Altura de planta, Porcentaje de Cuajado de frutos, Días a floración, Días a inicio de cosecha, Rendimiento de la parcela útil, Número de Frutos de la parcela útil, Longitud del fruto, Diámetro del fruto, Respuesta a enfermedades. Las aptitudes combinatorias general (ACG) y específica (ACE) se estimaron con el Método II Modelo I de Griffing. Se encontró que los cuadrados Medios del análisis dialélico indicaron que si existen diferencias altamente significativas entre cruza, así mismo en ACG y ACE en la mayoría de las variables evaluadas, los cuadrados medios para la ACE y ACG fueron de mayor magnitud excepto por la variable altura de planta, lo que sugiere que los efectos de la ACE contribuyen más a la variación no aditiva. Para ACG en rendimiento total de fruto, el P1, P4 y P3 presentaron los valores más altos y positivos, con 0.28, 0.06 y 0.05. Para ACE el peso de parcela útil la mejor cruza fue 1x5 (1.61), para altura de planta las mejores cruza son 1x4 (10.26) y 1x3 (10.22). Para la variable porcentaje de cuajado de fruto: la mejor cruza fue 2x5 (4.92) así mismo para la variable días a floración la mejor cruza fue 4x5 con (15.01) y días a cosecha la mejor cruza fue 4x5 con (15.53).

Los cuadrados medios del análisis de varianza para la reacción a la inoculación de las F1 y sus progenitores muestran diferencias no significativas entre cruza

para índices de enfermedad. Estos resultados pueden ser debidos a que este material es criollo y es susceptible a esta enfermedad en los progenitores. Por lo que ningún genotipo obtenido fue aceptable para tener resistencia a este hongo.

Las diferencias observadas en el avance de la enfermedad, indican que la enfermedad progresó rápidamente en la mayoría de las cruzas y progenitores siendo todas susceptibles a la enfermedad esto indica que en estas poblaciones no hay genes de dominancia para resistencia.

ABSTRACT

GENETIC EFFECTS IN FIVE DIFFERENT POPULATIONS "CHILE MIRADOR" (*CAPSICUM ANNUMM*) NATIVE STATE OF VERACRUZ

BY

ANA MARTINEZ OSORIO

MASTER OF SCIENCE
IN PLANT BREEDING

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

Buenavista, Saltillo, Coahuila. December 2011

Dr. Alfonso López Benítez. -Adviser-

Key words: *Capsicum annum L.*, *General Combining Ability (GCA)*, *Specific Combining ability (SCA)* "Chile Mirador".

Native primitive cultivars constitute a very important source of genetic variability as gene donors for agronomic traits needed in plant breeding. As an example there is the primitive cultivar known as "Chile Mirador" (*Capsicum annum L.*)

native to northern Veracruz, Mexico. In this study we evaluated five native cultivars of "chile mirador" and their 10 F1 hybrids derived from a diallel crossing program. General Combining Ability (GCA) and Specific Combining Ability (SCA) were estimated for plant height, fruit set, days to flowering, days to harvest, yield per useful plot, number of fruits per useful plot, fruit length and fruit diameter. GCA and SCA were estimated according to Griffing's Method II model I. We found that mean square of the genetic analysis indicated highly significant differences between crosses, as well as in GCA and SCA for most of the evaluated variables. Means square for GCA and SCA were greater but plant height. This suggests that SCA effects contribute the most to non additive variability. P1, P4 and P3 showed the highest and positive values for GCA, 0.28, 0.06 and 0.05 Kg. respectively. For SCA useful plot weight the best cross was 1x5 (1.61). For plant height the best crosses were 1x4 (10.26) and 1x3 (10.22) For fruit set the best cross was 2x5 (4.92). For days to flower best cross was 4x5 with 15.01 and days to harvest the best cross was 4x5 with 15.53 respectively.

The mean square of the analysis of variance for reaction to inoculation of progenitors and their F1 showed no significant differences. These results could be due to the high virulence of the strains of *Phytophthora capsici* and to the high susceptibility to the disease of progenitors. No one progenitor showed any level of resistance. The disease advance was fast between progenitors and F1's

materials showing very small differences in progress. No genes for resistance to the disease were found in these materials.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN	1
Objetivos.....	5
Hipótesis.....	5
REVISIÓN DE LITERATURA	6
Generalidades del cultivo chile Mirador.....	6
Requerimientos edafoclimáticos.....	6
Etapas fenológicas y desarrollo.....	7
Mejoramiento genético en chile (<i>Capsicum annum</i>).....	9
Parámetros genéticos ACG y ACE.....	11
Factores involucrados en la aborción de flor y cuajado de fruto.	14
Importancia de la Marchites del chile y agentes causales...	16
MATERIALES Y MÉTODOS	19
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
CONCLUSIONES	38
RESUMEN	40
LITERATURA CITADA	42

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro No. 1.1 Localidad de colecta del material de Chile Mirador en el estado de Veracruz	20
Cuadro No. 1.2 Programa de cruzas utilizando un cruzamiento dialélico el Método II de Griffing, Modelo I (1956).....	23
Cuadro No. 1.3. Escala para la severidad de <i>Phytophthora capsici</i> en <i>Chile</i>	25
Cuadro No. 1.4 Variables agronómicas en el cultivo de Chile Mirador.....	29
Cuadro No. 1.5 Valores de ACG y ACE para los progenitores y sus 10 cruzas posibles para las características evaluadas.....	31
Cuadro No. 1.6 Medias de los progenitores junto con sus cruzas posibles de las variables evaluadas.....	33
Cuadro No. 1.7 Cuadrados medios para el análisis de varianza para las reacciones de sus 10 cruzas F1 y sus 5 progenitores inoculadas con <i>Phytophthora capsici</i> y <i>Fusarium oxysporum</i>	34
Cuadro No. 1.8 Área bajo la curva de desarrollo de la enfermedad (ABCDE) de las 10 cruzas y sus 5 progenitores.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura No. 1. Área Bajo la Curva de Desarrollo de la Enfermedad (ABCDE), de las 10 cruzas.....	36
Figura No. 2 Área Bajo la Curva de Desarrollo de la Enfermedad (ABCDE), de las 10 cruzas.....	37

INTRODUCCIÓN

El cultivo de Chile (*Capsicum annuum* L.) pertenece a la familia de las Solanáceas. Se considera una de las hortalizas de mayor importancia económica y social del país. Esta especie forma parte importante de la dieta de las familias rurales y representa una gran tradición cultural en la población de México, en donde comúnmente se le conoce como chile con diferentes nombres locales ó regionales, de acuerdo con la etnia, región de cultivo, formas, color o posición del fruto (Long-Solís, 1986).

En México hay gran necesidad de contar con semillas mejoradas de chiles, que contribuyan a solucionar los problemas de producción y calidad que tienen los productores del país (Ramírez, 2004). Siendo México su centro de origen, en la actualidad se cuenta una gran diversidad de chiles criollos de gran importancia para una agricultura de desarrollo sostenible en las comunidades rurales. Estos materiales constituyen una fuente de recursos genéticos muy importante como donadores de características agronómicas necesarias en el mejoramiento genético de ésta especie (Bautista, 2004; Bautista, 2005).

El chile Mirador es un tipo de chile característico de la zona Huasteca Media Veracruzana que se encuentra en siembras pequeñas como cultivo único

o intercalado con maíz. Las siembras se localizan en altitudes con un rango entre 15 (Álamo, Ver.) y 550 msnm (Chicontepec, Ver.). La planta es de porte compacto de 40 a 60 cm de altura y cobertura de follaje de 45 a 50 cm²; sus hojas presentan pubescencia moderada a intensa. La comercialización se realiza en un 80 % a la venta en pequeña escala, tanto en verde sazón, maduro fresco o maduro deshidratado y 20 % se destina para el autoconsumo ya que presenta una pungencia intermedia (Ramírez *et al.*, 2006).

Debido a la importancia de esta hortaliza es necesario generar nuevas formas de manejo, para mejorar su rendimiento y ofrecer calidad en el producto (Ramírez, 2003). En los últimos cinco años se ha visto una disminución de la superficie sembrada de este criollo debido problemas fitosanitarios y fisiológicos como la caída de flor y fruto recién cuajado (Ramírez *et al.*, 2010).

El mejoramiento genético es la base de incrementos relativamente rápidos y de bajo costo en la productividad de los cultivos. Su éxito descansa en saber elegir dentro del germoplasma disponible, individuos que ofrezcan las mejores expresiones de las características de interés, siendo requisito para lograr el objetivo que exista variación genética (Hallauer y Miranda, 1981). El mejoramiento genético del chile (*Capsicum annum* L.) se ha realizado mediante métodos como la selección masal estratificada y selección individual (Acosta y Lujan, 2004), genealogía y de descendencia de una semilla (Márquez, 1988). La selección recurrente desarrollada originalmente para plantas alógamas, donde la selección y recombinación cíclica aumenta la frecuencia de

genes favorables sin perder la variabilidad genética de la población (Ramírez, 2006).

Uno de los problemas fitosanitarios más importantes causados por hongos en este cultivo, es la enfermedad conocida como "Marchites del chile, causada principalmente por los hongos *Phytophthora capsici*, *Fusarium oxysporum* y *F. solani* (Erwin y Ribeiro, 1996; Mendoza-Zamora, 1996). En México se le considera la enfermedad causada por hongos más importante de este cultivo. Se han observado daños con incidencia y severidad variable por infecciones de *F. oxysporum*, provocando daños vasculares que originan marchites y muerte de plantas y por *F. solani* que causa pudrición de raíz y cuello. Se puede notar un estrangulamiento en el cuello de la raíz, similar al que causa *Rhizoctonia solani*, en todos estos casos se observa desprendiendo de la epidermis (Mendoza-Zamora, 1996).

Otro problema de mayor importancia es el aborto de flores lo que significa que la planta aún no está suficientemente fuerte (o madura) como para soportar el desarrollo de flores y su consecuente producción de frutos (Marlow, 2009). Quizás el factor externo más importante es la temperatura. A temperaturas diurnas por encima de los 30 °C el cuajado es muy escaso, aumentando este a medida que la temperatura baja hasta un óptimo alrededor de los 20 °C. El efecto negativo de las altas temperaturas no está completamente claro, habiéndose erguido un exceso de transpiración o una insuficiente translocación de azúcar a altas temperaturas. Por otra parte Rylsky

y Havelly, (1974), señalan que las plantas cultivadas con bajas temperaturas nocturnas (8 – 10 °C) muestran un cuajado de frutos superior que las cultivadas con temperaturas nocturnas más altas (18 – 20⁰C).

Considerando la necesidad de mejorar el chile mirador para los productores en el estado de Veracruz, se plantean los siguientes objetivos:

OBJETIVO

1. Determinar la aptitud combinatoria general y aptitud combinatoria específica para características agronómicas importantes, componentes de rendimiento y resistencia a la marchites del chile.
2. Determinar los efectos genéticos involucrados en los componentes de rendimiento y resistencia a la marchites del chile.
3. Determinar la magnitud de la aborción de flor y caída de fruto en los materiales de estudio.

HIPÓTESIS

1. Entre los criollos evaluados existen importantes valores de ACG y ACE para las características en estudio.
2. Es posible detectar cruza de chile mirador con buenas características agronómicas y buen potencial de rendimiento.
3. Existen diferencias significativas entre las diferentes poblaciones de criollos de chile mirador para el aborto de flor y caída de frutos

REVISIÓN DE LITERATURA

Generalidades del Cultivo de Chile Mirador

El chile Mirador es un tipo de chile característico de la región Huasteca Media Veracruzana que se encuentra en siembras pequeñas como cultivo único o intercalado con maíz. Las siembras se localizan en altitudes con un rango entre 15 (Álamo, Ver.) y 550 msnm (Chicontepec, Ver.). La planta es de porte compacto de 40 a 60 cm de altura y cobertura de follaje de 45 a 50 cm²; sus hojas presentan pubescencia moderada a intensa. Sus frutos pueden ser en posición colgante y son de forma cónica a cónica alargada; tienen una longitud de 2.5 a 6.0 cm y un diámetro de 0.6 a 2.0 cm. El color de este, es verde claro a verde esmeralda en estado sazón que cambia a rojo naranja en madurez total. La comercialización se realiza en un 80 % a la venta en pequeña escala, tanto en verde sazón, maduro fresco o maduro deshidratado y 20 % se destina para el autoconsumo ya que presenta una pungencia intermedia (Ramírez *et al.*, 2006).

Requerimientos edafoclimáticos

El chile se produce óptimamente en un clima relativamente caluroso y se adapta a condiciones de sequía en comparación al tomate o la berenjena; sin embargo, los mejores rendimientos está relacionado con la cantidad de lluvias

bien distribuidas. El rango de temperatura para germinación es de 24-29 °C; mientras que los días a emergencia son de 8 a 10. Las temperaturas para el desarrollo son de 18 a 26 °C. Las altas temperaturas (mayores a los 35°C) provocan la caída de flores y frutos recién cuajados. La humedad óptima para su desarrollo es de 50-70 %. La planta crece en diferentes tipos de suelos desde ligeros hasta pesados siendo los más ideales los limo arenosos, profundos, fértiles, con adecuada capacidad de retención de agua y con buen drenaje. El pH debe de oscilar entre 5.5 y 7.0 (Nuez *et al.*, 2003; Lesur, 2006).

Etapas fenológicas y desarrollo

Germinación y emergencia. El período de preemergencia varía entre 8 y 10 días y es más rápido cuando la temperatura es superior a 23 °C. Condiciones extremas de temperatura durante este período tienen consecuencias letales ya que es una fase muy susceptible (Nuez *et al.*, 2003).

Crecimiento de la plántula. Posterior al desarrollo de las hojas cotiledonales, inicia el crecimiento de las hojas verdaderas, que son alternas y más pequeñas que las hojas de una planta adulta (Nuez *et al.*, 2003). En adelante, se observa un crecimiento lento de la parte aérea, mientras la planta continua desarrollando el sistema radical, es decir, alargando y profundizando la raíz y empezando a producir algunas raíces secundarias laterales (Lesur, 2006).

Crecimiento vegetativo. A partir de la producción de la sexta a la octava hoja, la tasa de crecimiento del sistema radical se reduce gradualmente; en cambio la

del follaje y de los tallos se incrementa. Las hojas alcanzan el máximo tamaño, el tallo principal se bifurca y a medida que la planta crece, ambos tallos se ramifican (Nuez *et al.*, 2003). La tasa máxima de crecimiento se alcanza durante tal período y luego disminuye gradualmente a medida que la planta entra en etapa de floración y fructificación y los frutos en desarrollo inician la acumulación de productos de la fotosíntesis (Marcelis *et al.*, 2004; Yun-Im *et al.*, 2008).

Floración y fructificación. Al iniciar la etapa de floración, la planta produce abundantes flores en todas las ramas. El período de floración se prolonga hasta que la carga de frutos cuajados corresponde a la capacidad de desarrollarlos y madurarlos (Nuez *et al.*, 2003). Bajo condiciones óptimas, la mayoría de las primeras flores produce fruto, luego ocurre un período durante el cual la mayoría de las flores aborta (Marcelis *et al.*, 2004). A medida que los frutos crecen, se inhibe el crecimiento vegetativo y la producción de nuevas flores. Cuando los primeros frutos empiezan a madurar, se inicia una nueva fase de crecimiento vegetativo y de producción de flores. De esta manera, el cultivo de chile tiene ciclos de producción de frutos que se traslapan con los siguientes ciclos de floración y crecimiento vegetativo (Nuez *et al.*, 2003). Este patrón de fructificación da origen a frutos con distintos grados de madurez en las plantas, lo que usualmente permite cosechas semanales o bisemanales durante un período que oscila entre 6 y 10 semanas, dependiendo del manejo que se dé al cultivo (Ozlem y Benian, 2007). El mayor número de frutos y los frutos de mayor tamaño se producen durante los primeros ciclos de fructificación,

aproximadamente entre los 80 y 90 días. Los ciclos posteriores tienden a producir progresivamente menos frutos o frutos de menor tamaño, como resultado del deterioro y agotamiento de la planta (Nuez *et al.*, 2003).

El germoplasma de Chile consiste de varias especies, muchas de ellas cultivadas en nuestro país; sin embargo, la especie más ampliamente cultivada es *Capsicum annum*, dentro de la cual, a su vez, existe una gran diversidad de tipos o razas que tienen su identidad propia en cuanto forma, sabor, color, tamaño y pungencia. Los tipos más popularmente consumidos en México son: Serrano, Jalapeño, Ancho o Poblano, Pasilla o Chilaca, y Puya o Guajillo o Mirasol (Pozo y Ramírez, 1994). La producción se distribuye por todo el territorio nacional con una superficie cercana a las 150 mil hectáreas, siendo Sinaloa, Chihuahua, Zacatecas, San Luis Potosí y Tamaulipas los principales productores (SIAP/SAGARPA - 2010).

Mejoramiento Genético en Chile (*Capsicum annum* L.)

El mejoramiento genético es la base de incrementos relativamente rápidos y de bajo costo en la productividad de los cultivos. Su éxito descansa en saber elegir dentro del germoplasma disponible, individuos que ofrezcan las mejores expresiones de las características de interés, siendo requisito para lograr el objetivo que exista variación genética. La varianza genética en los grupos germoplásmicos puede ser estimada de varias formas, es decisión del fitomejorador elegir la estrategia más conveniente con base en sus posibilidades (Hallauer y Miranda, 1981).

El mejoramiento convencional de cultivares de Chile incluye la selección de individuos superiores de una población variable y la hibridación entre los progenitores seleccionados, seguida de selección por pedigrí o introducir caracteres en la población a través del mejoramiento por retrocruzas. Para el mejoramiento de características cuantitativas se realizan generalmente cruzas entre un número seleccionado de progenitores para iniciar un programa de mejoramiento general de la población (Greenleaf, 1986). Las características que se heredan cuantitativamente o aquellas cuya expresión depende de la acumulación de muchos genes, cada uno contribuyendo con pequeños incrementos a la expresión total, incluyen tamaño de fruto, rendimiento de fruto, contenido de carotenoides y condiciones de adaptación ambiental. Por lo que el fitomejorador debe de poner en consideración: 1) que progenitores y cuantos progenitores debe de incluir en sus sistemas de apareamiento para mejorar la característica deseada; 2) como manejar la población combinada a través del programa de mejoramiento para incrementar la expresión de la característica deseada.

Los diseños dialélicos son las técnicas más útiles para estudiar la variación genética de las características específicas deseables e identificar las cruzas idóneas para obtener segregantes superiores. Griffing (1956) estableció cuatro métodos de diseños dialélicos para estimar la aptitud combinatoria general y específica, los cuales son adecuados cuando el número de progenitores es reducido, pero cuando este número se incrementa, el procedimiento es más difícil.

Método I: Involucra a los padres, cruzas directas y recíprocas,

Método II: Involucra a padres y cruzas directas,

Método III: Necesita de cruzas directas y recíprocas,

Método IV: Emplea solo cruzas directas.

Según Zhang *et al.*, (2005) los diseños de apareamiento dialélicos proveen a los mejoradores de información genética útil como la aptitud combinatoria general, la aptitud combinatoria específica, que los ayudan a elegir de forma apropiada las estrategias de selección y mejoramiento.

Parámetros genéticos ACG y ACE

El empleo actual de los dialélicos tienen su origen en el desarrollo de aptitud combinatoria general (ACG), y aptitud combinatoria específica (ACE), establecidos por Spraguey y Tatum (1942), quienes definen la ACG como el comportamiento promedio de una línea o clon en combinaciones híbridas; y la ACE como las desviaciones de ciertas cruzas que son mejores o peores en base al comportamiento promedio de las línea o clones que intervienen en el cruzamiento.

Griffing (1956) señala que los componentes aditivos y no aditivos de la varianza genotípica paterna son estimados al usar componentes de varianza de las aptitudes combinatorias general y específica. Griffing desarrolla dos modelos diferentes de análisis dependiendo de los diferentes supuestos de muestreo:

1.- Cuando se asume que las líneas paternas únicamente o el material experimental como un todo son una muestra aleatoria de alguna población sobre la cual se van a hacer referencias modelo conocido como efectos aleatorios.

2.- Cuando se seleccionan las líneas deliberadamente y no pueden ser consideradas como una muestra al azar de alguna población, el material experimental constituye la población entera sobre la cual se van a hacer inferencias validas, modelo conocido como efectos fijos.

Los efectos de aptitud combinatoria general y específica fueron estimados para cinco componentes del fruto de chile (*Capsicum annuum* L.) por Marin y Lippert (1975) en base al Método IV Modelo I de Griffing (1956), aplicable a una cruce dialélica con progenitores fijos. La variabilidad en los componentes del fruto entre los híbridos F1 fue predominantemente atribuible a la aptitud combinatoria general (ACG), sugiriendo acción génica aditiva. Los cuadrados medios para aptitud combinatoria específica (ACE) no fueron significativos para ninguna de las características del fruto. La predominancia de los valores de la ACG sobre los valores de la ACE, sugieren que en un programa de selección recurrente incorporando germoplasma de al menos cuatro progenitores seleccionados en base al comportamiento de su ACG es una buena estrategia para el mejoramiento de la población.

Martínez *et al;* (2005), mediante el método II de Griffing (1956) el cual incluye a los padres y cruzas posibles entre ellos, detectaron efectos significativos ($P \leq 0.05$) en la aptitud combinatoria general (ACG) de los padres para rendimiento y tasa de pérdida de peso, y en los de aptitud combinatoria específica (ACE) de las cruzas para rendimiento. Por tanto, la vida de anaquel y el peso individual de fruto pueden ser mejorados con métodos que exploten más los efectos de dominancia para formar variedades híbridas, mientras que la tasa de pérdida de peso puede ser mejorado con métodos tradicionales de endocria y selección.

Pérez *et al;* (2009), evaluando seis variedades criollas de Chile manzano y todas sus posibles cruzas directas, encontraron que para la ACG, como para la ACE efectos significativos en el rendimiento de fruto, volumen de fruto, grosor de pericarpio, peso y número de semillas por fruto, número de lóculos por fruto, y el valor más alto se registró en la variedad Puebla, siendo el mejor progenitor, ya que generó el mayor número de híbridos de alto rendimiento, alto volumen de fruto y grosor de pericarpio, en comparación con los otros cinco progenitores.

Pech May *et al;*(2010), mediante el Método II Modelo I de Griffing encontraron que los efectos aditivos estimados por la ACG fueron más grandes que los de dominancia estimados por la ACE, y que ambos efectos fueron influenciados por el ambiente de evaluación. Tres progenitores (P2, P3 y P4) mostraron los efectos positivos más altos de ACG en el rendimiento de fruto, y

dos de éstos generaron híbridos con altos valores de ACE y heterosis. Por los valores de ACG de los padres y de heterosis de las progenies, se concluye que la hibridación sería el método de mejoramiento genético más adecuado para incrementar rendimiento de fruto y número de frutos por planta. En cambio, para mejorar altura de planta, peso individual de fruto, días a inicio de cosecha, longitud y diámetro de fruto, el método de mejoramiento por endocria y selección sería el indicado, para formar variedades.

Factores involucrados en la aborción de flor y cuajado de fruto

No todas las flores se desarrollan en frutos. El término cuajado indica que se ha iniciado el desarrollo del fruto frente a la otra alternativa, caída de la flor. Aunque el concepto es claro, su cuantificación es algo imprecisa, considerándose que hay desarrollo del fruto cuando es evidente un engrosamiento del ovario. Se denomina porcentaje de cuajado a la proporción de frutos, expresada en tanto por ciento, que se desarrollan a partir de flores. Algunos autores se refieren a frutos maduros, con lo que se evita la imprecisión del engrosamiento inicial. En este caso se obtienen valores más bajos del porcentaje de cuajado, pues una fracción importante de ovarios engrosados se pierde, no llegando los frutos a madurar.

La proporción del cuajado depende del genotipo. Los tipos de fruto pequeño suelen cuajar mucho más que los de fruto grueso. En estos, el porcentaje de cuajado puede ser muy bajo.

La presencia de frutos en desarrollo disminuye el porcentaje de cuajado, existiendo una correlación negativa entre el número de frutos en desarrollo y el cuajado de nuevas flores. El nivel de ramificación parece estar relacionado con este problema, ya que el cuajado medio sobre el tallo principal es del 80%, mientras que en las ramas laterales bajaba al 30%. Otro aspecto verosímilmente relacionado es el decrecimiento gradual del cuajado a lo largo de la vida de la planta; las primeras flores muestran un buen cuajado, luego este va decreciendo. Este comportamiento también puede estar relacionado con variaciones paralelas de factores exógenos.

Entre los factores exógenos la radiación solar incidente modifica de forma significativa este porcentaje. La reducción de la intensidad luminosa, bien por efecto latitudinal bien por cultivo bajo mallas, reduce el porcentaje de cuajado. Así, con una radiación solar de $0,38 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ el cuajado de Corno di Bue Giallo fue de solo 5.7%, frente al 8,1% obteniendo con $0,59 \text{ cal cm}^{-2} \text{ min}^{-1}$ (Quagliotti, 1979).

Quizás el factor externo más importante es la temperatura. A temperaturas diurnas por encima de los 30°C el cuajado es muy escaso, aumentando este a medida que la temperatura baja hasta un óptimo alrededor de los 20°C . el efecto negativo de las altas temperaturas no está completamente claro, habiéndose argüido un exceso de transpiración o una insuficiente translocación de azúcar a altas temperaturas. Por otra parte Rylsky y Havelly (1974) señalan que las plantas cultivadas con bajas temperaturas

nocturnas (8 – 10 °C) muestran un cuajado de frutos superior que las cultivadas con temperaturas nocturnas más altas (18 – 20°C).

El cuajado de los frutos tiene también una estrecha relación con la acción hormonal. Las auxinas producidas en los meristemos apicales facilitan el cuajado de los frutos y retardan su abscisión. Con este mismo fin se han utilizado aplicaciones de auxinas de síntesis, en particular 2,4,5 – T (ácido 2,4,5 triclorofenoxiacético) a 10 ppm, 2,4 – D (ácido 2,4 – diclorofenoxiacético) a 2 ppm, β -naftoxiacético a 40-75 ppm. También han dado resultados positivos el NAA (ácido naftalenacético) y el CPA (ácido clorofenoxiacético). En menor grado se ha utilizado también el GA₃ (ácido giberélico) que de forma general afecta al crecimiento (Nuez *et al.*, 2003).

Importancia de la Marchites del chile y agentes causales.

En México, se considera que la enfermedad llamada “marchites del chile” es la enfermedad fungosa más importante de este cultivo. En condiciones favorables puede causar pérdidas económicas devastadoras al afectar del 60 al 100% de la superficie cultivada. Se han descrito pérdidas hasta del 80%. En estados como Aguascalientes y San Luis Potosí, la superficie de siembra de chile se redujo un 60% por causa de este problema (SAGAR, 1999). En los últimos años, se ha reportado su presencia en todos los estados productores de chile donde las condiciones ambientales favorecen su desarrollo, particularmente en los estados de Guanajuato, Zacatecas, Durango, Sinaloa,

Sonora Chihuahua, Querétaro, Hidalgo Michoacán además de los estados antes mencionados (García *et al*, 2000; Guigón y González, 2001).

Sintomatología

La enfermedad se inicia en las raíces o en la base del tallo mostrándose primero un marchitamiento de las hojas sin cambios en su color, las cuales finalmente quedan colgadas de los pecíolos especialmente, en campos irrigados. Su incidencia es mayor en campos con exceso de humedad por riegos o lluvias. En la base del tallo aparece una mancha marrón verdusca, que luego se ennegrece con el avance de la enfermedad. Las raíces y tallos afectados muestran una pudrición suave, acuosa e inodora. Los frutos anticipan su cambio a color rojo y se arrugan. Los tallos continúan erguidos con las hojas colgantes y los frutos secos y arrugados. El síndrome se origina por la obstrucción de los haces vasculares. (Avelar y Marbán, 1989). Los tejidos internos de la raíz y el tallo son pardo oscuros y las lesiones externas corresponden a cánceres hundidos que estrangulan el tallo en forma gradual.

Etiología

A nivel mundial se considera que la marchites del chile es causada principalmente por *Phytophthora capsici* Leo. (Galindo, 1962; Bosland y Votava, 2000), sin embargo, se han encontrado a *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia solani* como patógenos asociados con el síndrome (López-Velázquez *et al.*, 2000). González-Chavira *et al.*, (2002) colectaron en siete de los estados más

afectados por este problema en México materiales criollos y silvestres, además de plantas de chile con síntomas de marchites. En el 65% de las colectas se encontró *Fusarium oxysporum*, en un 33% *Rhizoctonia solani* y en 33% *Phytophthora capsici* y concluyen que los resultados obtenidos hasta ahora, sugieren que *Phytophthora* y *Fusarium* son los principales causantes del daño y *Rhizoctonia solani* solo es un hongo oportunista que se alimenta del tejido muerto. Los autores sugieren que *Phytophthora* es el patógeno que entra primero a la planta y facilita la entrada a los otros dos, por lo que para obtener una variedad resistente a este síndrome será necesario conjuntar en ella resistencia a *Phytophthora capsici* y *Fusarium oxysporum*. La utilización de cultivares resistentes es la práctica más eficaz en el control de plagas y enfermedades, y la que resulta más económica para el agricultor y más sencilla. Es el único método de control cuyo costo no se añade a los gastos de producción. Es el mejor método de control contra organismos que viven en el suelo, ya que el control de los patógenos del suelo por métodos químicos, además de elevar los costos de producción significativamente, suele ser poco efectivo y altamente contaminante.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del área de estudio.

El presente trabajo se realizó en dos etapas: la primera etapa se realizó en laboratorio e invernadero en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, a 25° 23' latitud norte y 101° 01' longitud oeste, con una altitud de 1743 msnm. La segunda etapa en el Campo Experimental Las Huastecas (CEHUAS) del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ubicado en Villa Cuauhtémoc, Tamaulipas, en la región conocida como "La Huasteca" que se encuentra en el km. 55 de la carretera Tampico – Mante, con las coordenadas: 22°34'00" N y 98°09'48" O, y Altitud de 18 msnm.

Material germoplásmicos.

Los materiales genéticos fueron cinco poblaciones del chile criollo llamado regionalmente "Chile Mirador" nativas del estado de Veracruz

Cuadro 1.1 Localidad de colecta del material de Chile Mirador en el estado de Veracruz.

No. Población	Localidad de colecta	Municipio,
1	La Pimienta	Chicontepec
2	El Palmar	Chicontepec
3	La Guásima	Chicontepec
4	El Coyolito	Chicontepec
5	Tantoyuca	Tantoyuca

El agente patogénico causante de la marchites del chile fue aislado de plantas de chile mirador con síntomas de la enfermedad procedentes de diversos lotes de chile en el estado de Veracruz.

Etapas I

a) Laboratorio.

Aislamiento y purificación del agente causal. Del material vegetal colectado con síntomas de la enfermedad, se hicieron cortes longitudinales de tallos y raíz con síntomas de marchites, se tomaron porciones de tejido de aproximadamente 3 mm, los cuales se desinfectaron con una solución de hipoclorito de sodio al 1% y se enjuagaron con agua destilada estéril. Las porciones del tejido se sembraron en medio de cultivo papa-dextrosa-agar (PDA) en cajas Petri, colocando cuatro segmentos por caja y se incubaron a 25°C durante 7 días. Los Patógenos aislados resultaron ser principalmente

Phytophthora sp, y *Fusarium* sp; también se observaron otras especies que no fueron identificadas. Después se realizaron transferencias a PDA y Agar V8 para obtener cultivos puros e incrementar el inóculo.

1. *Phytophthora* sp. Medio de Cultivo.

El medio de cultivo que se utilizó fue agar-V8, para prepararlo se colocó todo el contenido de una lata de jugo V8 (355 ml) en un matraz de Erlenmeyer de una capacidad de 1000 ml. y se le agregaron 4.5 gr de carbonato de calcio (CaCO_3), se dejó reposar por 15 minutos, luego se centrifugó a 3,000 rpm durante 20 minutos, se decantó el líquido sobrenadante y se aforó con agua destilada a 1000 ml. agregándosele 15 gr de agar bacteriológico, se calentó para disolver el agar hasta antes del punto de ebullición y con agitación constante. El medio se esterilizó en autoclave a 15 lb/pulg², durante 15 a 20 minutos, se enfría y se vacía a cajas de petri en condiciones de esterilidad. La identificación de los aislamientos del patógeno se hizo mediante observación de sus estructuras morfológicas características y su crecimiento en medio de cultivo, además de considerar su patogenicidad en plantas de Chile.

Preparación del Inóculo

Se colocaron 20 ml de agua destilada estéril en cajas petri, en los que se colocaron 10 discos de 0.5 cm de diámetro del medio de cultivo Agar-V8 con el

hongo y se incubaron a 25°C durante 3 días para inducir formación de esporangios, luego se transfirieron a 10°C durante 60 minutos, y se regresó a 25°C durante 90 minutos para la liberación de zoosporas. El número de zoosporas utilizado para las inoculaciones se ajustó a 10^4 zoosporas/ml de suspensión con ayuda de un hematocitómetro (Sanogo, 2004).

2. *Fusarium* sp. Medio de Cultivo.

El medio de cultivo utilizado para incrementar el inóculo de fusarium fue el mismo utilizado para su aislamiento (Papa Dextrosa Agar) comercial, disolverlo en agua destilada 40g en 1000 ml, en las proporciones adecuadas según el volumen necesario y agitar. La identificación de los aislamientos de fusarium se hizo mediante observación y comparación de sus características morfológicas de micelio, micro y microconidios al microscopio y crecimiento y pigmentación en medio de cultivo (Booth, 1971; Summerell *et al.*, 2002).

Preparación del inóculo. Una vez purificado el hongo fusarium se incrementó lo suficiente en cajas petri con medio de cultivo para disponer del necesario. Luego se colocó a una temperatura ambiente aproximada de 25°C. El inóculo consistió en una suspensión de 10^6 conidios por ml de agua destilada.

Etapa I

b). Invernadero.

Programa de cruzamientos. Las cinco poblaciones de chile mirador fueron utilizadas para realizar un cruzamiento dialélico del cual se obtuvieron diez cruza directas simples $[(5 \times 4) / 2 = 10 \text{ cruza F1}]$.

La siembra se hizo en cajas de poliestireno de 200 cavidades conteniendo peat-moss como sustrato. Posteriormente se trasplantaron a macetas de polietileno negro de 20 cm de diámetro conteniendo una mezcla de suelo rico en materia orgánica y peat-moss en proporción de 2:1. Los cruzamientos se efectuaron manualmente en invernadero bajo condiciones ambientales controladas. Una vez efectuadas las cruza (Cuadro No. 2) se les protegió de toda posible contaminación de polen ajeno cubriéndolas con pequeños sobres transparentes, que se eliminaron una vez cuajado el fruto e iniciado su desarrollo.

Cuadro No. 1.2. Programa de cruza utilizando un cruzamiento dialélico el

Método II de Griffing, Modelo I (1956).

La Pimienta X El Palmar	La Pimienta X La Guásima	La Pimienta X El Coyolito	La Pimienta Tantoyuca
	El Palmar X La Guásima	El Palmar X El Coyolito	X El Palmar x Tantoyuca
		La Guásima X El Coyolito	La Guásima X Tantoyuca
			El Coyolito X Tantoyuca

Inoculación. Tanto las cinco poblaciones progenitoras como los 10 híbridos F₁ generados por el cruzamiento dialélico, se sembraron en charolas de unicel de 200 cavidades conteniendo peat-moss. La inoculación de las plántulas se realizó a las tres semanas de la emergencia, inoculando 20 plántulas de cada uno de los 15 materiales. Para esto, con tijeras se eliminó aproximadamente un centímetro de la parte apical del sistema radical y luego sumergidas en una mezcla en partes iguales de las dos suspensiones de inóculo *Phytophthora capsici* y *Fusarium oxysporum* durante 30 segundos. Después de la inoculación, las plántulas de cada material se colocaron en charolas de plástico de 30 x 40 cm conteniendo una mezcla de suelo rico en materia orgánica y peat-moss en proporción de 2:1. La parcela experimental fue de cinco plantas con cuatro repeticiones en un diseño de bloques al azar. La evaluación de la respuesta a la inoculación con se inició a los ocho días de la inoculación y se continuó semanalmente durante ocho semanas. La evaluación se hizo con base a plantas sanas, plantas enfermas y plantas muertas, Dada la incidencia y severidad de la enfermedad se utilizó la escala para evaluar la reacción a *Phytophthora capsici* descrita por (Glosier *et al.*, 2007). Los niveles 0 y 1 son considerados como resistentes (Ristaino, 1990).

Cuadro 1.3. Escala para la severidad de *Phytophthora capsici* en Chile

Escala	Severidad
0	Planta sana sin síntoma de la enfermedad.
1	Amarillamiento en las hojas sin necrosis de tallo.
2	Ligera necrosis del tallo.
3	Moderada necrosis del tallo y ligero marchitamiento.
4	Severa necrosis del tallo y severo marchitamiento.
5	Plantas muertas.

Los datos obtenidos de la escala de evaluación, se utilizaron para elaborar un índice de la enfermedad de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$IE = \left[\left(\sum_{i=1}^n X_i/n \right) / n \right] (100)$$

Donde:

X_i = Severidad de la enfermedad en la i-ésima plántula

n = Número de plántulas evaluadas

Los índices de enfermedad obtenidos en las diferentes cruzas y progenitores, se utilizaron para calcular el Área bajo la Curva de Crecimiento de la Enfermedad (ABCDE) de acuerdo al modelo propuesto por Shaner y Finney (1977).

$$ABCDE = \sum_{i=1}^n [(X_{(i+1)} + X_i)/2](T_{(i+1)} - T_i)$$

Donde:

X_i = Proporción de enfermedad en la i-esima observación

$T_{(i+1)} - T_i$ = Tiempo entre dos lecturas

Etapas II

Campo Experimental

Todas las 10 cruces F1 y sus cinco progenitores se sembraron en invernadero de la misma forma anterior y fueron trasplantados al campo después de tres o cuatro semanas. Se establecieron en el campo en 2 surcos de 2 metros con una distancia entre surcos de 1 m y una distancia entre plantas de 25 cm. El diseño experimental que se utilizó fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La parcela útil fue de las cinco plantas centrales de cada surco. La comparación de medias se hizo mediante la prueba de Tukey. Se realizó un análisis de aptitud combinatoria general y específica, basándose en el Método II, Modelo I propuesto por Griffing (1956), el cual incluye cruces directas F1 y progenitores.

El modelo lineal aditivo es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + g_i + g_j + s_{ij} + e_{ijk}$$

Dónde: Y_{ijk} = Valor del fenotipo observado de la cruce.

μ = Media general de todas las observaciones.

g_i, g_j = efecto de la aptitud combinatoria general de los progenitores i y j .

s_{ij} = Habilidad combinatoria específica (i, j).

e_{ijk} = Error experimental.

Parámetros Hortícolas Variables a evaluar:

1. **Peso de fruto:** Se cortaron y se pesaron todos los frutos de las plantas de los surcos de la parcela útil en una báscula digital.
2. **Número de frutos:** Se cortaron los frutos de 5 plantas de la parcela útil en dos cortes y se contaron.
3. **Tamaño del fruto:** Medir diámetro y longitud de los frutos antes cosechados.
4. **Días a la floración.** Número de días del trasplante al 50 % de plantas en floración.
5. **Días al inicio de cosecha:** Número de días a la madurez comercial del primer corte.
6. **Altura de planta:** Desde la base de la planta hasta la parte más alta de la misma.
7. **Porcentaje de Cuajado:** Número de flores marcadas vs número de frutos amarrados.
8. **Respuesta a enfermedades:** Evaluación a la reacción a *Fusarium oxysporum* y *Phytophthora capsici*.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etapa II. En campo.

Los cuadrados Medios del análisis dialélico indican que si existen diferencias altamente significativas entre cruzas, en ACG y ACE en la mayoría de las variables evaluadas (PC, DF, DC, FPU, PFPU, LF y DF), los cuadrados medios para la ACE y ACG fueron de mayor magnitud excepto por la variable altura de planta, la variación no aditiva es la que contribuye mas a la ACE.

En el Cuadro 1.4 se indica que en la mayoría de las variables son importantes tanto, efectos genéticos aditivos como no aditivos; en cambio para el Porcentaje de Cuajado de Fruto, es importante solamente el efecto no aditivo. Se observaron diferencias significativas ($P \leq 0.01$) para cruzas en todas las características evaluadas; se presentaron además diferencias significativas ($P \leq 0.01$) para ACG en las características agronómicas, diferencias significativas ($P \leq 0.01$) para ACE en las características de rendimiento (PFPU), longitud y diámetro de fruto.

Cuadro. 1.4: Variables agronómicas en el cultivo de Chile Mirador

Fuentes de Variación	GL	AF	PC	DF	DC	FPU	PFPI	LF	DF
Repeticiones	3	17.53 ^{NS}	13.88 ^{NS}	8.81 ^{NS}	19.39 ^{NS}	631.51 ^{NS}	0.02 ^{NS}	0.11 ^{NS}	0.01 ^{NS}
Cruzas	14	190.03**	71.75**	329.34**	234.82**	80682.7**	4.76**	1.03**	0.65**
ACG	4	196.02**	26.22 ^{NS}	93.12**	97.75**	52451.58**	1.67**	0.95**	0.59**
ACE	10	187.63**	89.97**	423.83**	289.65**	91975.19**	5.99**	1.06**	0.67**
Error	42								
Total	59								
R2		57%	58%	95%	91%	77%	70%	75%	90%

* Significativo al 0.05 y ** Altamente Significativo 0.01 de probabilidad respectivamente. ^{NS} No significativo AF (Altura de planta), PC (Porcentaje de cuajado), DF (Días a floración), DC (Días a cosecha), FPU (Frutos en la parcela útil), PFPU (Peso de frutos de la parcela Útil), LF (Longitud de fruto) y DF (Diámetro de fruto).

Para ACG en rendimiento total de fruto, los progenitores P1, P4 y P3 presentaron los valores más altos y positivos, con 0.28, 0.06 y 0.05, respectivamente. Según Zewdie y Bosland (2000), los valores positivos de ACG pueden ser interpretados como una manifestación de la variabilidad presente en los progenitores, que puede ser transmitida a su progenie. Al estudiar el contenido de capsaicina en los progenitores de *Capsicum pubescens* R. & P., esos mismos autores encontraron que los progenitores con valores negativos de ACG transmitieron a sus cruzas una baja capacidad para producir capsaicina. Según Lippert (1975) y Zewdie *et al.* (2000), con base en la ACG de los padres se puede predecir la contribución que cada uno de ellos hará a su progenie. Esto permitiría seleccionar plantas que combinen las características superiores de los progenitores, así como predecir las cruzas con mayor potencial. Por su parte, Ahmed *et al.* (1997) y Zewdie y Bosland (2000) señalan que con altos valores de ACG y ACE de padres y sus cruzas, se pueden definir los métodos de mejoramiento más apropiados para aprovechar alelos favorables.

Respecto a los efectos de aptitud combinatoria específica (Cuadro 1.5), para el peso de frutos de la parcela útil la mejor cruza fue 1x5 (1.61) mientras que los mejores cruzamientos para altura de planta fueron 1x4 (10.26) y 1x3 (10.22). Para la variable porcentaje de cuajado de fruto: la mejor cruza fue 2x5 (4.92) así mismo para la variable días a floración la mejor cruza fue 4x5 con (15.01) y días a cosecha la mejor cruza fue 4x5 con (15.53).

Para la variable número de frutos por parcela útil las mejores cruzas son 3x5 (118.29) y 4x5 (116.90): en longitud y diámetro de fruto la mejor cruza fue 1x3 con (0.71) y (0.59) respectivamente. Se puede afirmar entonces que no se puede generalizar que al cruzar un progenitor de bajo valor de ACG con otro de alto efecto de ACG se obtendrá un híbrido con una alta respuesta de ACE.

Cuadro 1.5. Valores de ACG y ACE para los progenitores y sus 10 cruzas posibles para las características evaluadas.

Progenitores	AF	PC	DF	DC	FPU	PFPU	LF	DF
P1 ACG	3.77	-0.92	0.53	-0.57	-20.67	0.28	0.31	0.08
P2 ACG	0.74	0.93	1.53	2.20	13.71	-0.01	-0.12	-0.11
P3 ACG	-0.22	-1.06	0.85	0.95	68.78	0.05	0.00	-0.18
P4 ACG	-0.75	0.11	0.21	0.20	-20.07	0.06	-0.05	0.16
P5 ACG	-3.54	0.93	-3.14	-2.79	-41.75	-0.38	-0.14	0.04
CRUZAS								
1x2 ACE	0.01	0.03	8.76	5.57	-70.20	-0.55	0.19	-0.21
1x3 ACE	10.22*	-6.21	-10.05	-8.17	-45.02	0.54	0.71*	0.59*
1x4 ACE	10.26*	-2.89	-5.91	-3.17	-124.16	-1.33	0.17	0.17
1x5 ACE	-0.45	4.78	-2.30	-2.42	110.51	1.61*	0.28	0.19
2x3 ACE	3.51	-5.57	-11.55	-7.71	-260.91	-1.79	-0.04	-0.09
2x4 ACE	1.29	-3.75	-8.66	-6.96	-4.30	0.30	0.71*	0.42*
2x5 ACE	1.58	4.92*	-6.55	-6.46	-56.38	0.19	-0.14	0.45
3x4 ACE	3.51	0.25	5.26	4.53	-97.88	-0.29	-0.74	-0.43
3x5 ACE	-5.20	2.67	-8.38	-5.21	118.29*	0.45	-0.37	0.09
4x5 ACE	-2.16	-2.25	15.01*	15.53*	116.90*	1.36	0.25	0.29

* Significativo al 0.05 y ** Altamente Significativo 0.01 de probabilidad respectivamente. ^{NS} No significativo AF (Altura de planta), PC (Porcentaje de cuajado), DF (Días a floración), DC (Días a cosecha), FPU (Frutos en la parcela útil), PFPU (Peso de frutos de la parcela Útil), LF (Longitud de fruto) y DF (Diámetro de fruto).

Como se observa en el cuadro 1.6 en la variable altura de planta de los progenitores más sobresalientes fueron el uno y dos respectivamente así mismo el valor mas alto de las cruzas se observo en la crusa 1x3 con 64.75 cm seguida de la 1x4 con 64.25 y la 1x2 con 55.5 cm. Para el porcentaje en cuajado de fruto los mejores progenitores fueron el 5 con el 77.4% y el 2 con 75.95% de cuajado mientras que la crusa con el mayor valor fue la 2x5 con 82.25 que es la combinación de los mejores progenitores.

Para días a floración los progenitores más precoces fueron el 3 (55.8 días) y el 5 (54.05 días) la crusa que sobresalió fue la 3x5 con 46.75 días

seguida del 2x3 con 48.25 días. Con respecto a la variable días a cosecha los progenitores que sobresalieron fueron el 1 y el 5 con 93.65 días y 92.4 días.

Para la variable número de frutos de la parcela útil los resultados indican que los progenitores más sobresalientes fueron el 3 con 585.9 frutos seguido del progenitor 5 con 532.85 frutos y el progenitor 2 con 520.20 frutos la crusa de mejor aceptación fue la 3x5 con 691 frutos es posible observar que la combinación del progenitor 3 y 5 fue la que presento mayores valores.

La media para peso de frutos de la parcela útil fue de 4.88 kg. El progenitor con un alto promedio fue el progenitor 1 con (5.19 kg) siendo la crusa 1x5(6.39kg) una de las mejores cruza seguida de la 4x5 (5.92 kg) y por último 1x3 (5.76 kg). Los progenitores uno y cinco fueron los que en más ocasiones participaron en las cruza sobresalientes, con una participación de cuatro ocasiones cada uno.

La media de longitud de fruto fue de 5.05 cm, el valor mayor fue de 6.01cm del progenitor 1. Las mejores cruza fueron el 1x3 con valor de 6.6 cm y 2x4 con 6.10 cm; El progenitor cuatro fue el que presentó mayor longitud de fruto lo que indica que influyó positivamente en la longitud de las cruza. La media de diámetro de fruto fue de 2.54 cm, el mayor valor fue del progenitor cuatro con 2.76 cm; la mejor crusa fue el 4x5 con 3.05 cm. El progenitor cuatro, además de ser el que mayor diámetro presentó, participó en todas las cruza sobresalientes.

Cuadro 1.6. Medias de los progenitores junto con sus cruzas posibles de las variables evaluadas.

Progenitores	AF (cm)	PC	DF	DC	FPÚ	PFPÚ (Kg)	LF (cm)	DF (cm)
1	56.75	74.10	57.00	93.65	512.10	5.19	6.01	2.71
2	52.35	75.95	57.15	95.70	520.20	4.67	5.51	2.48
3	51.95	73.50	55.80	94.35	585.90	4.83	5.52	2.38
4	51.50	74.70	58.20	96.25	514.65	4.95	5.55	2.76
5	46.80	77.40	54.05	92.40	532.85	4.86	5.42	2.69
Cruzas								
1x2	55.50	75.50	68.25	102.25	468.50	4.59	5.95	2.3
1x3	64.75	67.25	48.75	87.25	548.75	5.76	6.60	3.05
1x4	64.25	71.75	52.25	91.50	380.75	3.90	6.00	2.97
1x5	50.75	80.25	52.50	89.25	593.75	6.39	6.02	2.87
2x3	55.00	69.75	48.25	90.50	367.25	3.12	5.40	2.15
2x4	52.25	72.75	50.50	90.50	535.00	5.23	6.10	3.02
2x5	49.75	82.25	49.25	88.00	461.25	4.67	5.15	2.92
3x4	53.50	74.75	63.75	100.75	496.50	4.71	4.77	2.10
3x5	42.00	78.00	46.75	88.00	691.00	5.00	5.05	2.50
4x5	44.50	74.25	69.50	108.00	600.75	5.92	5.62	3.05

AF (Altura de planta), PC (Porcentaje de cuajado), DF (Días a floración), DC (Días a cosecha), FPU (Frutos en la parcela útil), PFPÚ (Peso de frutos de la parcela Útil), LF (Longitud de fruto) y DF (Diámetro de fruto).

Estos resultados pueden deberse a que a pesar de que los materiales utilizados fueron colectados en diferentes regiones del estado de Veracruz, no existe diversidad genética para la reacción a *Phytophthora capsici*, pues todas las colectas de chile mirador utilizadas carecen de genes mayores para resistencia al hongo. Por otro lado, la rapidez y severidad con que aparecieron los síntomas de la enfermedad, indican una alta agresividad de la cepa del hongo utilizada. Aunque Guerrero y Moreno (1980) y Gil-Ortega *et al* (1991) identificaron 19 criollos de chile procedentes del estado de Morelos resistentes a la marchitez del chile, su utilización en el mejoramiento genético para resistencia no fue exitoso, pues aún persiste el problema, lo cual sugiere amplia

agresividad y capacidad de variación de los patógenos involucrados. Pérez-Hernández (2010) evaluó 128 materiales de diferentes tipos de Chile para resistencia a *P. capsici* y solo la colecta 118 mostró resistencia durante el periodo de evaluación de 10 semanas.

Cuadro 1.7: Cuadrados medios para el análisis de varianza para las reacciones de sus 10 cruzas F1 y sus 5 progenitores inoculadas con *Phytophthora capsici* y *Fusarium oxysporum*.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Cuadrados Medios
Rep	3	377217.133 ^{NS}
Cruzas	14	501168.886 ^{NS}
ACG	4	306240.743 ^{NS}
ACE	10	579140.143 ^{NS}
Error	42	1.208
Total	59	5.889

R² = 0.138359

^{NS} = No Significativo

Las diferencias observadas en el avance de la enfermedad, indican que la enfermedad progresó rápidamente (Cuadro 1.8) en la mayoría de las cruzas y progenitores siendo todas susceptibles a la enfermedad esto indica que en estas poblaciones no hay genes de dominancia para resistencia. Sin embargo después de dos lecturas las pocas plantas que subsistieron se mantuvieron sin presentar síntomas de la enfermedad.

Cuadro 1.8: Área bajo la curva de desarrollo de la enfermedad (ABCDE) de las 10 cruzas y sus 5 progenitores.

Poblaciones	7-14 %/días días	14-21 %/días días	21-28 %/días días	28-35 %/días días	35-42 %/días días	Total %/días
1	72	84	84	84	84	408
2	65	84	84	84	84	401
3	78	84	84	84	84	414
4	74	84	84	84	84	410
5	78	88	88	88	88	430
1x2	84	92	92	92	92	452
1x3	51	84	84	84	84	387
1x4	70	72	72	72	72	358
1x5	76	88	88	88	88	428
2x3	74	88	88	88	88	426
2x4	72	84	84	84	84	408
2x5	55	88	88	88	88	407
3x4	80	92	92	92	92	448
3x5	70	80	80	80	80	390
4x5	76	88	88	88	88	428

Escalante y Farrera (2004) indican que los menores valores de ABCDE corresponden a los materiales con menor incidencia de enfermedad, es decir con mayor nivel de resistencia, por lo que en el Cuadro 1.8 para el ABCDE indica que la craza 1x2 fue la que presentó diferencias observables para la reacción a esta enfermedad.

Al analizar el Área Bajo la Curva de Desarrollo de la Enfermedad (ABCDE), se encontró que la craza 1x2 fue la que obtuvo el valor más elevado con 452 seguido de la craza 3x4, el progenitor 5, teniendo a la craza 1x4 con el valor más bajo que fue de 358.

En la Figura 1 observamos el ABCDE de los progenitores podemos darnos cuenta que el progenitor más susceptible fue el progenitor 5 mostrando mayor incidencia, teniendo al progenitor 2 con menor incidencia, sin embargo todos los progenitores son susceptibles a estas enfermedades debido a que son materiales criollos.

En la figura 2 observamos el ABCDE de las cruzas en la que muestra nuevamente el inicio de un desarrollo rápido de la enfermedad, y la enfermedad continua avanzando siendo la craza 1x2 la que mostro mayor incidencia, tomando en cuenta que después de dos lecturas las plantas se mostraron susceptibles. Al final de la evaluación la craza 1x4 fue la que tuvo menor incidencia de la enfermedad, seguida de la cruza 1x3 y 3x5.

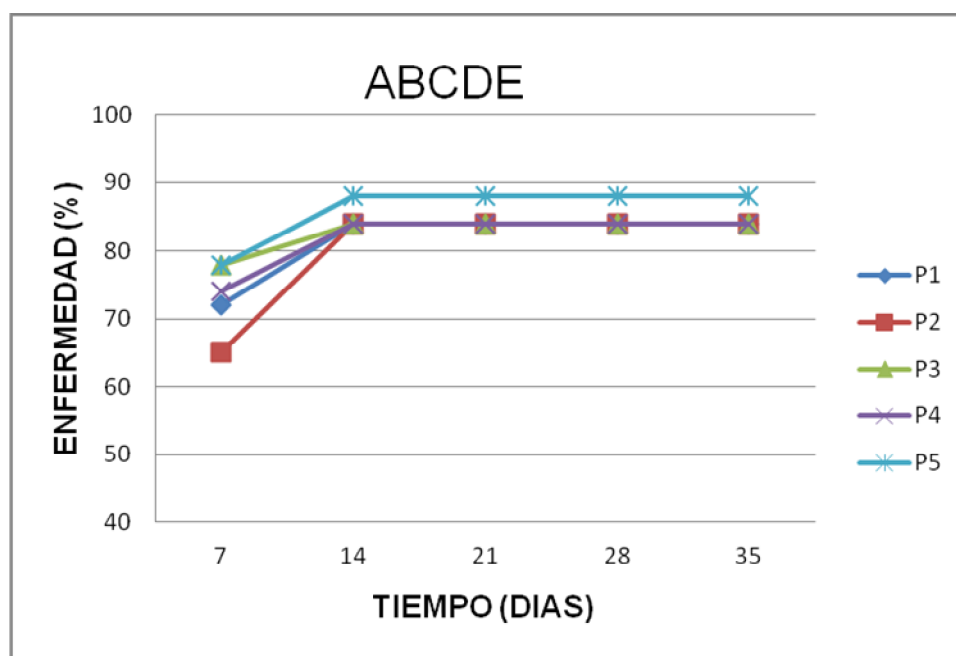


Figura No. 1: Área Bajo la Curva de Desarrollo de la Enfermedad (ABCDE), de los 5 progenitores

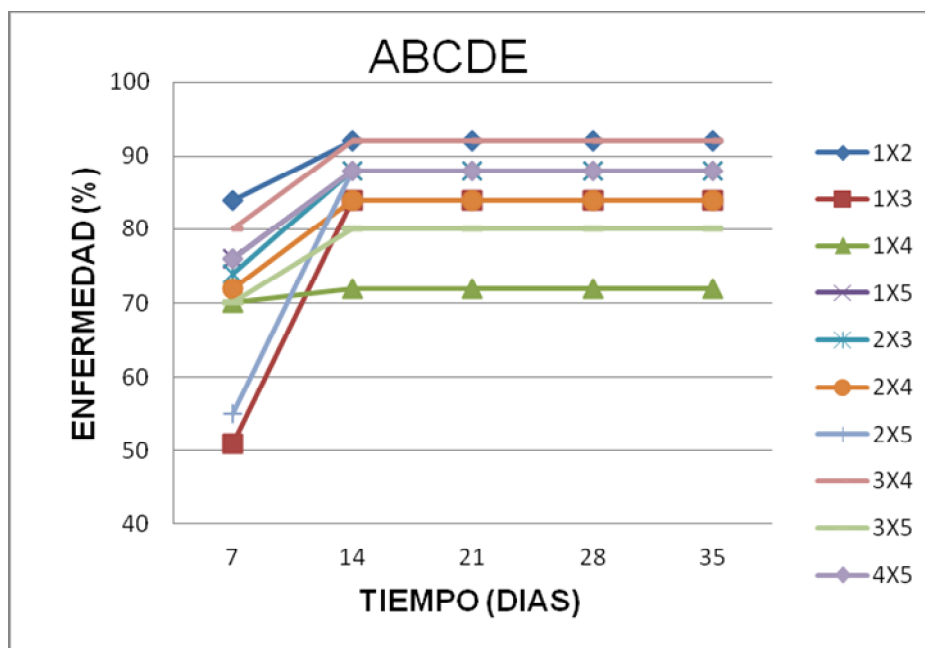


Figura No. 2: Área Bajo la Curva de Desarrollo de la Enfermedad (ABCDE), de las 10 cruces.

CONCLUSIONES

Del análisis y discusión de los resultados del presente trabajo, es posible arribar a las siguientes conclusiones:

1. Hubo diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre ACG de los padres para Rendimiento y entre ACE de las cruzas para todas las características estudiadas.
2. Los mejores progenitores para ACG de la altura final de la planta son 1 y 2, para el Porcentaje de cuajado de fruto son 5, 4 y 1, en el caso para días a floración y días a cosecha los mejores progenitores son 5,3 y 1 para el peso en parcela útil fueron 1, 4 y 5; para frutos por parcela útil 3,5 y 2; para longitud de fruto 1, 4 y 3 y para diámetro de fruto 4, 1 y 5. Como podremos darnos cuenta en el análisis de varianza los resultados demuestran que los mejores progenitores son el 1, 3 y 5 respectivamente.
3. Las tres mejores cruzas para ACE fueron: 1x3, 2x5 y 1x5 en la mayoría de las variables se demuestra que las cruzas superaron a los progenitores.
4. Las poblaciones progenitoras P1, P3 y P5 de Chile 'Mirador' sobresalieron por tener valores positivos y altos de ACG. P2 y P3

estuvieron involucrados en las mejores tres cruzas (P1, P3 y P5) para peso de la parcela útil de fruto y número de frutos en la parcela útil, con altos efectos de ACE .En estas características la hibridación sería el método de mejoramiento más indicado. En cambio, longitud y diámetro de fruto (tamaño de fruto), altura de planta, peso de fruto y días a inicio de cosecha, podrían ser mejoradas por métodos de endocria y selección.

5. La respuesta a la inoculación de los 15 materiales genéticos con *Phytophthora capsici* y *Fusarium oxysporum* indicaron que no existen diferencias significativas, esto probablemente al origen del genotipo debido a que es un material criollo altamente susceptible a la enfermedad.
6. En la reacción a la enfermedad tanto los efectos aditivos como dominantes resultaron no significativos, por lo que se recomienda realizar evaluaciones posteriores para lograr obtener un material de mayor resistencia a esta enfermedad.

RESUMEN

Los materiales criollos constituyen una fuente de recursos genéticos muy importante como donadores de características agronómicas necesarias para el mejoramiento genético. Un ejemplo es el “chile mirador” (*Capsicum annuum* L.), originario del norte de Veracruz. La presente investigación consistió en la evaluación de cinco cultivares criollos y sus diez cruza F1 derivadas de un cruzamiento dialélico. Se estimó la aptitud combinatoria general y específica de cinco poblaciones criollas de chile “mirador” y las 10 cruza resultantes. Los parámetros evaluados fueron Altura de planta, Porcentaje de Cuajado de frutos, Días a floración, Días a inicio de cosecha, Rendimiento de la parcela útil, Número de Frutos de la parcela útil, Longitud del fruto, Diámetro del fruto, Respuesta a enfermedades. Las aptitudes combinatorias general (ACG) y específica (ACE) se estimaron con el Método II Modelo I de Griffing. Se encontró que los cuadrados Medios del análisis dialélico indicaron que si existen diferencias altamente significativas entre cruza, así mismo en ACG y ACE en la mayoría de las variables evaluadas, los cuadrados medios para la ACE y ACG fueron de mayor magnitud excepto por la variable altura de planta, lo que sugiere que los efectos de la ACE contribuyen más a la variación no aditiva. Para ACG en rendimiento total de fruto, el P1, P4 y P3 presentaron los

valores más altos y positivos, con 0.28, 0.06 y 0.05. Para ACE el peso de parcela útil la mejor craza fue 1x5 (1.61), para altura de planta las mejores cruzas son 1x4 (10.26) y 1x3 (10.22). Para la variable Porcentaje de cuajado de fruto la mejor craza fue 2x5 (4.92) así mismo para las variables días a floración y días a cosecha la mejor craza fue 4x5 con (15.01) y (15.53).

Los cuadrados medios del análisis de varianza para la reacción a la inoculación de las F1 y sus progenitores muestran diferencias no significativas entre cruzas para índices de enfermedad. Estos resultados pueden ser debidos a que este material es criollo y es susceptible a esta enfermedad en los progenitores. Por lo que ningún genotipo obtenido fue aceptable para tener resistencia a este hongo.

Las diferencias observadas en el avance de la enfermedad, indican que la enfermedad progresó rápidamente en la mayoría de las cruzas y progenitores siendo todas susceptibles a la enfermedad esto indica que en estas poblaciones no hay genes de dominancia para resistencia.

LITERATURA CITADA

Acosta, R. G. F. Y Luján, F. M. 2004. Selección de genotipos de chile de árbol y cayenne en el estado de Chihuahua. Primera Convención Mundial del Chile. León Guanajuato, México.

Agrios G N.2001. Fitopatología. Ed. Limusa. Mexico, D.F. 759 p.

Ahmed N, S H Khan, M I Tanki 1997. Combining ability analysis for fruit yield and its component characters in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). *Capsicum Eggplant Newslet.* 16:27-75.

Bautista P. S. 2005. Producción orgánica y conservación del chile max'ic (*Capsicum annuum* var. *aviculare*) bajo un sistema agroforestal en Yucatán, México. Primer congreso internacional de casos exitosos de desarrollo sostenible del trópico. Del 22 al 4 de mayo en Boca del Río, Veracruz, México.

Bautista Parra S. G. 2004. Preservación del chile max'ic (*Capsicum annuum* var. *aviculare*) bajo un sistema agroforestal en Yucatán, México. First World Pepper Convention, León Guanajuato, México. Del 27 al 29 de junio, 2004.

Beck, D. L. Vasal, S. K. and Crossa J. 1991. Heterosis and combining ability among subtropical and temperate intermediate-maturity maize germplasm. *Crop Sci.* 31: 68-73.

Black L L, K S Green, L G Hartman, M J Poulos.1993. Pepper Diseases: A Field Guide. Asian Vegetable Research and Development Center. Publication No. 91-347. Shanhua, Taiwan. 98 p.

Boot, C.1971. The Genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute, Surrey, England.237 p.

Bosland P W, J E Votava (2000) Peppers: Vegetable and Spices Capsicum. Crop Production Science in Horticulture No. 12. CAB International. Las Cruces, New Mexico, USA. 204 p.

Castañón-Nájera, G., L. Latournerie-Moreno y M. Mendoza-Elos(2005). Macro de SAS-IML para analizar los diseños II y IV de Griffing. Universidad y Ciencia 21: 27-35.

Cheryld L. E. and J. W. Scoot. 1995. Diallel analysis for rain check in tomato; Gulf Coast Research and Education Center I FAS, Univ. of Florida, Hortscience. Vol. 30 (4). p. 772.

Coors, G. J.; Burrow, M. D. 1993. Diallel, analysis and simulation, user of guide. University of Wisconsin–Madison. Department of Agronomy. Madison Wisconsin 53706, USA.

Coyle, G. G. and C. W. Smith. 1997. Combining ability for within-boll yield components in cotton, *Gossypium hirsutum* L. Crop Sci. 37:1118-1122.

Cruz, A. A.; Mendoza, Z. C. y Romero, C. S.2000. Identificación de hongos del suelo que causan pudriciones de raíz y cuello del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en el sureste del estado de México. Revista Chapingo Serie Horticultura 6:1;25.32.

Di Pietro, A. F. L., Garcia, M., Mégkecz, E., and Roncero, M. I. G. 2001. A MAP kinase of the vascular wilt fungus *Fusarium oxysporum* es essential for root penetration and pathogenesis. Molecular Microbiology 39:1140-1152.

Erwin, D. C. and Ribeiro, O. K. 1996. *Phytophthora* Diseases Worldwide. APS Press, St Paul. Minnespta, 562 pp.

Estrada, R. F. 1989. Etiología de la pudrición de la corona y Raiz del Tomate en Sinaloa y San Luis Potosi, y búsqueda de Fuentes de Resistencia al Patogeno. Tesis de Maestro en Ciencias. Universidad Autonoma de Chapingo. Chapingo, Edo. De Mexico. 47 p.

Escalante, O.M.; Farrera, P.R. Epidemiología del Tizón Tardío (*Phytophthora infestans* Mont de Bray) de la papa en zonas productoras del Estado Táchira, Venezuela. Bioagro, v.16, p.47-54, 2004.

Galindo, A. J.1962. Marchitez de las plantas de chile causada por *Phytophthora capsici* Leonian. Rev. Mex. Fitopatol. 1:15-17.

García R. S., C. Juárez, J. A Carrillo ., R. Allende I. Marquez y M.D. Mui-Rangel. (2000). Marchitez Bacteriana en Chile Bell causada por *Erwinia carotovora* subsp. *Carotovora*. Revista Mexicana de Fitopatología. 18, 120-124.

Greenleaf, W. H. 1986. Pepper Breeding. In: Basset, J. (Ed.) Breeding Vegetable Crops. AVI Publishing Co. Inc. USA. p. 67-127.

Griffing B (1956) Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Aust. J. Biol. Sci. 9:436-493.

Guigón C. y González P.A. 2001. Estudio Regional de la Enfermedades del chile (*Capsicum annuum* L.) y su Comportamiento Temporal en el Sur de Chihuahua, México. Revista Mexicana de Fitopatología. 19 (1): 49 –56.

Gomez-Gomez, E., Ruiz-Roldan, M. C., Di Pietro, A., Roncero, M. L., and Hera, C. 2002. Role in pathogenesis of two endo- β -1,4-xylanase genes from the vascular wilt fungus *Fusarium oxysporum*. Fungal Genetics and Biology 35:213-222.

Hallauer, A. R. and Miranda, J. B. 1981. Quantitative genetics in maize breeding. Second Edition. Iowa State University Press Amer. p. 102-111.

Hart, L. P. and R. M. Endo 1978. The reappearance of fusarium yellows of celery in California. Plant Disease Reporter. 62(2): 138-142.USA.

Hida, K. and M. Morishita, Y. Iwanaga and H. Fushihara. 1981. Studies on the breeding of new strawberry variety "Terunoka". Bull Vegetable and Ornamental Crops Research No. 5:1-13 Japan.

Inoue, I., Nmiki, F., and Tsuge, T. 2002. Plant colonization by the vascular wilt fungus *Fusarium oxysporum* requires FOWI, a gene encoding a mitochondrial protein. *Plant Cell* 14:1869-1883.

Lagunas, L. J., Zavaleta, M. E., Osada, K. S., Aranda, O. S., Luna, R. I., y Vaquera, H. H. 2001. *Bacillus firmus* como agente de control de *Phytophthora capsici* Leo, en jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Revista Mexicana de Fitopatología* 19:57-65.

Leonian, L.H. (1922). Stem and fruit blight of peppers caused by *Phytophthora capsici*. *Phytopathology* 12, 401-408.

Lesur, L. 2006. Manual del cultivo del chile: Una guía paso a paso. México. Trillas. 80 pp.

Lippert L F 1975. Heterosis and combining ability in chili peppers by diallel analysis. *Crop Sci.* 15:323-325.

Long-Solís, J. 1986. *Capsicum* y cultura: la historia del chilli. México, D.F., Fondo de Cultura Económica, Obras de Antropología, Num. 116.

Marin, O and Lippert, L. F. 1975. Combining ability analysis of anatomical components of the dry fruit in chilli pepper. *Crop Sci.* 15: 326-329.

Marcelis, L. F. M.; Heuvelink, E.; Baan Hofman-Eijer, L. R.; Den Bakker, J.; Xue, L. B. 2004. Flower and fruit abortion in sweet pepper in relation to source and sink strength. *Journal of Experimental Botany* 55(406): 2261-2268.

Marlatt, M. L., Correll, J. C., Kaufman, P., Cooper, P.E. 1996. Two genetically distinct populations of *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* race 3 in the United States. *Plant Dis.* 80:1336-1342.

Marlow, D. 2009. Flores y frutos: Consejos para su prevención en chiles y tomates cultivados a campo abierto o en estructuras pasivas. *Revista Productores de Hortalizas*. Disponible en <http://www.hortalizas.com/pdhca/?storyid=1601> (Consultado el 22 de Mayo, 2011).

Marquez, S. F. 1988. Genotecnia Vegetal. Tomo II. AGT Editor. México. p.585-590.

Martínez G., A. 1983. Diseño y Análisis de Experimentos de Cruzas Dialélicas. Colegio de Postgraduados. pp13.

Martínez Z G, J R A Dorantes G, M Ramírez M, A de la Rosa L, O Pozo C. 2005. Efectos genéticos y heterosis en la vida de anaquel del chile serrano. Rev. Fitotec. Mex. 28:327-332.

Mendoza-Zamora, C. 1996. Enfermedades fungosas de Hortalizas. Universidad Autonoma de Chapingo (UACH). Mexico. 85 p.

Miller, J. D. 1977. Combining ability and hield component analyses in a five-parent diallel cross in sugarcane. Crop Sci. 17: 545-547.

Montesinos, L.O.A., A. Martinez G., A.A. Mastache L., G. y Rendon S. (2005). Mejor predictor lineal e insesgado para aptitud combinatoria especifica de los diseños dos y cuatro de Griffing. *Revista Fitotecnia Mexicana* 28: 369-376.

Nienhuis, J. and S. P. Singh. 1986. Combining ability analyses and relationships among yield, yield components, and architectural traits in dry vean. Crop Sci. 26: 21-27.

Nuez V F, R O Gil, J G Costa. 1996. El Cultivo de Pimientos, Chiles y Ajies. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, España. 607 p.

Nuez, F.; Ortega, G. R.; Costa, J. 2003. El cultivo de pimientos, chiles y ajíes. Ediciones MundiPrensa. México. 606 pp.

Ozlem, A.; Benian, E. 2007. Pepeer seed yield and quality in relation to fruit position on the mother plant. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 10(23): 4251-4255.

Pech May, A.; Castañón Nájera G; Tun Suárez, J M.; Mendoza Elos, M.; Mijangos Cortés, J O.; Pérez Gutiérrez, A.; Latournerie Moreno, L. 2010.

Efectos Heteróticos y Aptitud Combinatoria en poblaciones de Chile Dulce (*Capsicum annuum* L.) Revista Fitotecnia Mexicana, vol. 33, núm. 4, pp. 353-360 Sociedad Mexicana de Fitogenética, A.C. México.

Pérez, G. M.; Gonzalez, H. V. A.; Peña, L. A.; Sahagun, C. J. 2009. Combining ability and heterosis for fruit yield and quality in Manzano Hot pepper (*Capsicum pubescens* R & P) landraces. Revista Chapingo Serie Horticultura 15(1): 47-55.

Pomar F, M A Bernal, J Collar, J Díaz, C Caramelo, C Gayoso, M Novo, C Prego, A Saavedra, C Silvar, F Merino (2001) A survey of "tristeza" of pepper in Galicia and the fungal pathogens causing the disease. Capsicum Eggplant Newslet. 20:90-93.

Pozo C., O. y M. Ramirez M. 1994. Gigante Ébano y Paraiso. Nuevas variedades de chile serrano en México. Folleto Técnico No. 10. CESTAM-CIRNE-INIFAP.

Preciado, O.R.E., A.D. Terron I., N.O. Gomez M. y E.I. Robledo G.(2005). Componentes genéticos en poblaciones heterotícamente contrastantes de maíz de origen tropical y subtropical. *Agronomía Mesoamericana* 16: 145-151.

Quagliotti, L.1979. Floral biology of *Capsicum* and *Solanum melongena*. In: Hawkes, J. G.; Lester, R. N.; Skelding, A. D. (eds). The Biology and Taxonomy of the *Solanaceae*, Academic Press, London 399-419.

Ramírez H. 2003. El uso de hormonas en la producción de cultivos hortícolas para exportación. Memoria del Tercer Simposio Nacional de Horticultura. Saltillo, Coahuila, México. pp. 1-22.

Ramírez L. 2006. Mejora de Plantas Alógamas. Universidad Pública de Navarra. 33p.

Ramírez M., M. 2004. Variedades e híbridos de chile. In: Curso-Taller Producción y Manejo Integral del Cultivo del Chile. Folleto Técnico No. 3 Consejo Nacional de Productores de Chile. S. C. (CONAPROCH). Tampico, Tams.

Ramírez, M. M.; Montes, H. S.; Villalón, M. H.; Medina, M. T. 2006. Colecta y caracterización de germoplasma de chiles semidomesticados y silvestres de la región huasteca. Tercera Convención Mundial del Chile. Chihuahua, Chihuahua, México. pp. 45-49.

Ramírez, H., Amado, R. C., Benavides, M. A., Robledo, T. V., Martínez, O. A. 2010. Prohexadiona-Ca, AG₃, ANOXA y BA Modifican Indicadores Fisiológicos y Bioquímicos en Chile Mirador. Revista Chapingo Serie Horticultura , Año: 2010, Vol. XVI, Núm. 2 , mayo-agosto, pp. 83-90.

Romero C S (1994) Hongos Fitopatogenos. Universidad Autonoma Chapingo. Chapingo, Estado de México, México. 347 p.

Rylsky, I.; Havelly, A. H. 1974. Temperature dependence of fruit set and fruit development in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) XIX International Horticultural Congress, Varsavia: Abstract No. 122.

SAGARPA, 2004. STATISTICAL YEARBOOK

Shaner G. Finney R. 1977. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox. Phytopathology 67:1051-1056.

SIAP-SAGARPA 2010. Revista Productores de Hortalizas. Julio 2010. Pag. 9
Singh, K. B. and B. P. Jain. 1971. Analysis of diallel cross in *P. aereus* Roxv. Theoretical and Applied Genetics. 41:279-281.

Sprague G F, L A Tatum. 1942. General vs specific combining ability in single crosses of corn. J. Amer. Soc. Agron. 34:923-932.

Summerell, B. A., Leslie, J. F., Backhouse, D., Bryden, W. L., and Burgues, L. W. eds. 2002. *Fusarium*: Paul E. Nelson Memorial Symposium APS Press. St. Paul, Minnesota, 392 p.

Vasal S.K., G. Srinivasal, N. Vergara y F. Gonzalez. 1995. Heterosis y aptitude combinatorial en germoplasma de maíz de Valles Altos. Rev. Fitotec. Mex. 18:123-139.

Yun-Im, K.; Hark-Joo, K.; Si-Young, L.; Hee, C.; Nam-Jum, K.; Byoung-Ryong, J.; 2008. Changes of carbohydrates in pepper (*Capsicum annuum* L.) leaves and flowers under different irradiance and night temperature regimes. Horticulture Environment and Biotechnology 49(6): 397-402.

Zhang, Y., Manjit, K. y Kemdall, L. 2005. Diallel- SAS05: A Comprehensive Program for Griffing's and Gardner-Eberhart Analyses. Agronomy Journal vol 97., p. 1097-1106.

Zewdie Y, P W Bosland 2000. Evaluation of genotype, environment, and genotype-by-environment interaction for capsaicinoids in *Capsicum annuum* L. Euphytica 111:185-190.

Zewdie Y, P W Bosland, R Steiner 2000. Combining ability and heterosis for capsaicinoids in *Capsicum pubescens*. HortScience 36:1315-1317.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.
This page will not be added after purchasing Win2PDF.