



COLEGIO DE POSTGRADUADOS

INSTITUCIÓN DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS AGRÍCOLAS

CAMPUS MONTECILLO

POSTGRADO DE RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD

GENÉTICA

APTITUD COMBINATORIA DE LÍNEAS DE JITOMATE NATIVO TIPO PIMIENTO DE PUEBLA Y OAXACA

ESAÚ DE LOS ÁNGELES MARTÍNEZ VÁZQUEZ

T E S I S
PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS

MONTECILLO, TEXCOCO, EDO. DE MÉXICO

2014

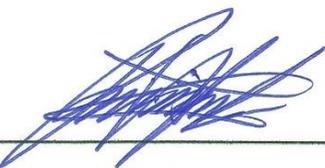
La presente tesis titulada: **"APTITUD COMBINATORIA DE LÍNEAS DE JITOMATE NATIVO TIPO PIMIENTO DE PUEBLA Y OAXACA"** realizada por el alumno: **ESAÚ DE LOS ÁNGELES MARTÍNEZ VÁZQUEZ**, bajo la dirección del Consejo Particular indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para obtener el grado de:

**MAESTRO EN CIENCIAS
RECURSOS GENÉTICOS Y PRODUCTIVIDAD**

GENÉTICA

CONSEJO PARTICULAR

CONSEJERO:



Dr. Ricardo Lobato Ortiz

ASESOR:



Dr. J. Jesús García Zavala

ASESOR:



Dr. Delfino Reyes López

Montecillo, Texcoco, Estado de México, Noviembre del 2014

DEDICATORIA

A mi hija Xareny, por ser mi alegría, fortaleza, el más grandioso y apreciable tesoro de mi vida, gracias mi pequeña por llegar a nuestras vidas y llenarnos de dicha y felicidad con tu diminutas travesuras, gritos, balbuceos, sonrisas. Porque este logro también es tuyo. Gracias por ser mi princesa del bosque. Te Amo.

A mi amada esposa, amiga y confidente Gleybis Hernández Morales, por estar a mi lado en los momentos alegres y difíciles, por tu paciencia, apoyo, sonrisas y abrazos; cada parte de este trabajo lleva tu esfuerzo. Gracias por existir y dejar compartir nuestras vidas hasta el final de los tiempos, por eso y más TE AMO.

A mis padres Antonio y Lucía, por enseñarme los valores más preciados para ser un hombre de bien, por guiarme en el camino de la rectitud y la superación, por todo el apoyo brindado a lo largo de este tiempo, mil gracias, los amo.

A mis hermanos Leyber y Miguel; gracias enano por estar conmigo en todo momento, por apoyarme, brindarme tu confianza y ser un cómplice en las travesuras de la vida. Miguel, sé que desde cielo nos cuidas, nunca te olvidaremos. Los quiero mucho hermanitos.

A mis abuelos, gracias por estar conmigo, por enseñarme lo mejor de nuestras raíces indígenas, y mantener vivo el legado que ustedes nos han inculcado, por enseñarme que todo se puede y que nada es un sueño pasajero; mil gracias por el cariño, amor y apoyo, los adoro y quiero.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS, por darme la oportunidad de cumplir con los objetivos propuestos, el conocimiento, protegerme y brindarme los mejores regalos de la vida.

Al pueblo Mexicano, que a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) aportó el financiamiento y las facilidades para la realización de mis estudios de Maestría en Ciencias en el Colegio de Postgraduados.

Al Dr. Ricardo Lobato Ortiz, por las enseñanzas compartidas, sugerencias, confianza y el apoyo incondicional para realizar esta investigación.

Al Dr. Jesús García Zavala, por sus asesorías para realizar los análisis estadísticos, por sus consejos para el desarrollo de la investigación, y por la amistad brindada.

Al Dr. Delfino Reyes López, por su apoyo, comprensión y conocimientos brindados, desde la licenciatura hasta mis estudios de maestría en ciencias.

A los Profesores del Colegio de Postgraduados que han compartido sus conocimientos y experiencias para mi formación académica y profesional, ayudándome a mejorar mi investigación y a resolver las dudas presentadas.

Al equipo de trabajo de campo del Dr. Lobato, Sr. Germán, Bruno, Fidel y a la Sra. Dalila, por su amistad y apoyo durante mi estancia en el COLPOS.

A mis suegros y cuñados, gracias por apoyarnos en todo momento, por sus consejos y bendiciones.

A mis amigos y compañeros Jenny, César, Aurelio, Esteban, Enrique, Olga, Nora, Moisés, Antonio Villalobos, Julio César, Juanito, Antonio Elvira, Fanny, Mario; al Dr. Mateo Vargas y su apreciable familia Vargas Abonce, por su apoyo y amistad, y a todos aquellos que sin intención he omitido, pero aportaron en esta investigación y en mis estudios.

ÍNDICE

Contenido	Página
ÍNDICE DE CUADROS	vi
RESUMEN GENERAL	vii
SUMMARY	ix
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN GENERAL	1
OBJETIVOS	3
HIPÓTESIS	4
REVISIÓN DE LITERATURA	4
Importancia de las plantas nativas de México	4
Conservación de recursos fitogenéticos.....	5
Jitomate en México	7
Importancia de las poblaciones nativas de jitomate en México.....	9
Premejoramiento y Mejoramiento Genético	10
Heterosis en Jitomate	13
Aptitud combinatoria general y específica	16
Importancia de la prueba de mestizos.....	18
Tipos de probadores para ACG	21
BIBLIOGRAFÍA	22
MATERIALES Y MÉTODOS	34
Material genético y obtención de las cruzas	34
Diseño experimental	36
Siembra, establecimiento y manejo agronómico del experimento	36

Variables estudiadas	38
Análisis estadístico	41
CAPÍTULO II. CRUZAS INTERVARIETALES ENTRE GERMOPLASMA DE JITOMATE NATIVO MEXICANO Y TIPO SALADETTE	43
RESUMEN.....	43
SUMMARY	45
INTRODUCCIÓN	46
MATERIALES Y MÉTODOS	48
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	50
CONCLUSIONES	59
BIBLIOGRAFÍA.....	60
CAPÍTULO III. APTITUD COMBINATORIA GENERAL Y ESPECÍFICA DE LÍNEAS DE JITOMATE NATIVO TIPO PIMIENTO	64
INTRODUCCIÓN	67
MATERIALES Y MÉTODOS	69
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	73
CONCLUSIONES	83
BIBLIOGRAFÍA.....	84
ANEXOS	88

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Líneas S5 de jitomate nativo mexicano tipo pimiento de hábito indeterminado.	35
Cuadro 2. Cuadrados medios del análisis de varianza de siete variables cuantitativas evaluadas en 55 genotipos de jitomate nativo tipo pimiento, saladette y un testigo comercial. Montecillo, México.....	51
Cuadro 3. Comparación de medias de 55 genotipos para siete variables. Se muestran los diez genotipos superiores y los cinco inferiores. Montecillo, México.....	54
Cuadro 4. Correlaciones fenotípicas de siete variables agronómicas de 55 genotipos de jitomate evaluados en invernadero. Montecillo, México.....	55
Cuadro 5. Heterosis con respecto al progenitor medio de 40 cruzas intervarietales. Se presentan solo las diez cruzas de más alta y las cinco de más baja heterosis. Montecillo, México.	57
Cuadro 6. Líneas S5 de jitomate nativo mexicano tipo pimiento de hábito indeterminado usadas como progenitores de cruzas.	70
Cuadro 7. Cuadrados medios del análisis de varianza de la ACG de diez Líneas y cuatro Probadores de jitomate para siete variables cuantitativas.	73
Cuadro 8. Cuadrados medios del análisis de varianza de la aptitud combinatoria específica (ACE) de 40 cruzas de jitomate para siete variables cuantitativas.....	74
Cuadro 9. Comparación de medias de la AGC promedio de cuatro probadores tipo saladette, diez líneas de jitomate nativo tipo pimiento.....	76
Cuadro 10. Efectos de aptitud combinatoria general de cuatro probadores tipo saladette y de diez líneas de jitomate nativo tipo pimiento utilizados como progenitores.	77
Cuadro 11. Efectos de aptitud combinatoria específica de las cruzas intervarietales de jitomate nativo y saladette, sólo se presentan las 10 mejores cruzas y las 5 peores.....	79
Cuadro 12. Comparación de medias de 40 cruzas Línea x Probador para siete variables. Se muestran las cinco cruzas superiores, las cinco cruzas inferiores y un híbrido comercial como testigo. Montecillo, México.....	80
Cuadro 13. Estructura genética de las diez cruzas de mayor rendimiento y de las diez cruzas de menor rendimiento de fruto por planta.	81

RESUMEN GENERAL

APTITUD COMBINATORIA DE LÍNEAS DE JITOMATE NATIVO TIPO PIMIENTO DE PUEBLA Y OAXACA.

M.C. ESAÚ DE LOS ÁNGELES MÁRTÍNEZ VÁZQUEZ.

En México el jitomate (*Solanum lycopersicum L.*) es una de las hortalizas de mayor importancia por su superficie cultivada. Sin embargo, el material nativo mexicano “criollo” se ha estudiado poco en cuanto a su rendimiento, calidad y resistencia a factores bióticos y abióticos. Por tal motivo el estudio de la aptitud combinatoria general (ACG) y la aptitud combinatoria específica (ACE) son parámetros que permiten conocer el valor genético de líneas en combinaciones híbridas a utilizarse en programas de mejoramiento genético por hibridación, dado que el evaluar únicamente el comportamiento *per se* de las líneas no provee una buena medida de su desempeño en combinaciones híbridas. Existen dos maneras de estimar estos parámetros, una forma es evaluando las $n(n-1)/2$ cruzas directas posibles y la otra es mediante la prueba de mestizos propuesta por Davis (1927). El objetivo de este estudio fue estimar la aptitud combinatoria general y específica de líneas endogámicas de jitomate nativo tipo pimiento de Puebla y Oaxaca para rendimiento y sus componentes, y estimar la heterosis de 40 cruzas intervarietales resultantes del cruzamiento línea x probador bajo condiciones de invernadero e hidroponía. La evaluación de las 40 cruzas intervarietales resultantes del cruzamiento entre 10 líneas S5 de jitomate nativo mexicano tipo pimiento, localmente llamado “chino criollo”, y cuatro líneas S5 de jitomate tipo saladette más un testigo comercial saladette se realizó en Montecillo, Texcoco, México, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar, con tres repeticiones y cinco plantas por repetición. Las variables evaluadas fueron peso total de fruto (PTF), peso promedio de fruto (PMF), número total de frutos (NTF), firmeza del fruto (FF),

número de flores del tercer racimo (NFR), número de racimos por planta (NRP) y días a floración (DF). La cruza de mayor rendimiento fue LOR111R, con 3.6 kg por planta, seguida por el testigo CID con 3.4 kg, mientras que el rendimiento más bajo resultó en la línea LOR79. En las variables PMF, NTF, NRP, las cruzas al menos igualaron y en algunos casos superaron al híbrido testigo. Los efectos de ACG para rendimiento de fruto en las líneas de germoplasma nativo mexicano variaron de -270 a 240.40; de las diez líneas estudiadas, el 50% presentaron efectos positivos y el resto efectos negativos. Las líneas que presentaron la mayor ACG para rendimiento fueron LOR82, LOR91 y LOR111, con 240, 208 y 99, respectivamente, lo que las hace de gran potencial para usarse como progenitores en programas de mejoramiento genético de jitomate. De acuerdo a la estructura genética de las cruzas, se observó que en las cruzas de mayor rendimiento participó al menos una línea con efectos de ACG positivos y altos, y que además tuvo efectos de interacción (ACE) positivos y altos o negativos pero de magnitud pequeña. Por otro lado, en las cruzas de más bajo rendimiento se observó que al menos un progenitor o ambos tuvieron ACG negativa para peso total de fruto. Con respecto a la heterosis de las cruzas, se obtuvieron valores positivos para la mayoría de las variables, excepto para días a floración, que tuvo valores negativos. Para rendimiento de fruto la heterosis varió de -21.8 a 111.2 %, mientras que para tamaño de fruto fue de -13 a 80%. Los resultados del comportamiento *per se* de las líneas y de sus cruzamientos indican que existe una amplia divergencia genética, la cual se reflejó en altos rendimientos y alta heterosis, lo cual permitió identificar germoplasma valioso con alto potencial de rendimiento que podría usarse en la generación de híbridos o variedades de polinización libre en programas de mejoramiento genético de jitomate a nivel regional y nacional.

Palabras claves: *Solanum lycopersicum*, jitomate nativo mexicano, heterosis, cruzas intervarietales, aptitud combinatoria, efectos genéticos, línea x probador.

SUMMARY

COMBINING ABILITY OF LINES OF NATIVE BELL PEPPER-TYPE TOMATO OF PUEBLA AND OAXACA.

M.C. ESAÚ DE LOS ÁNGELES MARTÍNEZ VÁZQUEZ

In Mexico the tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is one of the most important vegetables for its cultivated area. However, the landraces of Mexican native tomatoes have been studied little in terms of performance, quality and resistance to biotic and abiotic factors. Therefore the study of general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) are parameters that provide insight into the genetic value of lines in hybrid combinations for use in breeding programs for hybridization, since the only per se test of the lines does not provide a good measure of their performance in hybrid combinations. There are two ways to estimate these parameters, one way is evaluating the $n(n-1)/2$ possible direct crosses and the other one is by testing topcrosses as proposed by Davis (1927). The aim of this study was to estimate general and specific combining ability of inbred lines of native tomato pepper-type from Puebla and Oaxaca for yield and its components, and estimate the heterosis of 40 intervarietal crosses obtained from crossing the lines by four testers under greenhouse conditions and hydroponics. The evaluation of the 40 intervarietal crosses that resulted from the crossings of 10 lines S5 of native Mexican tomato pepper-type, locally called "Chino criollo", with four lines S5 of tomato saladette-type, plus a commercial check saladette-type was conducted in Montecillo, Texcoco, Mexico, under a randomized complete block design with three replications and five plants per replication. The traits evaluated were total weight of fruit (PTF), average fruit weight (PMF), total number of fruits (NTF), fruit firmness (FF), number of flowers of the third cluster (NFR), number of clusters per plant (NRP), and days to flowering (DF). The highest yield was produced by the cross

LOR111R, with 3.6 kg per plant, followed by the check CID, with 3.4 kg, while the lowest yield was obtained in line LOR79. For the traits PMF, NTF, NRP, the crosses at least equaled and in some cases exceeded the values of the hybrid check. The GCA effects for yield in the Mexican native germplasm lines ranged from -270 to 240.40; out of the ten lines tested, 50% had positive effects and the other 50 % had negative effects. The lines that showed the highest GCA for yield were LOR82, LOR91, and LOR111, with values of 240, 208 and 99, respectively, which make them a great parents with genetic potential to be used in tomato breeding programs. According to the genetic structure of the crosses, it was observed that in crosses with higher yields participated at least one line with positive and high GCA effects, and also had interaction effects (SCA) positive and high or negative ones but of little magnitude. On the other hand, in crosses with lower yields it was observed that at least one parent or both had negative GCA effects for fruit weight. Regarding the heterosis of the crosses, positive values for most traits, except for days to flowering, were obtained. Heterosis of fruit yield ranged from -21.8 to 111.2%, whereas for fruit size it ranged from -13 to 80%. Results of the *per se* performance of the lines and their crosses indicate a broad genetic divergence, which was reflected in high yields and high heterosis. This allowed us to identify valuable germplasm with high yield potential that could be used in the generation of hybrids and open-pollinated varieties in tomato breeding programs at regional and national level.

Index words: *Solanum lycopersicum*, Mexican native tomatoes, heterosis, intervarietal crosses, combining ability, genetic effects, line x tester.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN GENERAL

Entre las hortalizas, el jitomate (*Solanum lycopersicum*) ocupa el segundo lugar de importancia en México, con 2,694,358.19 millones de toneladas producidas anualmente. Los principales estados productores son Sinaloa, Baja California, Michoacán, Jalisco, Querétaro y el Estado de México, con un rendimiento promedio de 57.21 ton/ha (SIAP-SAGARPA, 2013).

Un sistema de producción de jitomate requiere una fuerte inversión, tanto en fertilizantes, insecticidas, fungicidas así como en la compra de la semilla híbrida importada (Mendoza *et al.*, 2010).

Las variedades e híbridos de jitomate presentes en el mercado nacional son generados en su mayoría por empresas transnacionales, y presentan problemas de calidad y amarre de fruto, además tienen problemas de maduración desuniforme y disminución de la síntesis del licopeno y pigmentos que confieren al fruto el característico color rojo (Sánchez *et al.*, 2010).

Sin embargo, en la medida en que se identifiquen progenitores y cruza con alto potencial genético para características de rendimiento, calidad de fruto y resistencia a enfermedades similares a las de los híbridos de cruza simple, que son los que se comercializan, se generaría una posibilidad técnica de disminuir los costos de producción de semilla mejorada de jitomate, tanto para condiciones de campo como de invernadero (Rodríguez *et al.*, 2008).

La probabilidad de identificación de cruzas sobresalientes se puede incrementar si los materiales empleados como progenitores son genéticamente divergentes. En este proceso, un factor de gran importancia es la selección de progenitores que posean los atributos deseables, incluida la capacidad de transmitirlos a su progenie (Sahagún, 1999).

Para mejorar un cultivo, es importante conocer el componente genético de los materiales usados como progenitores. En todo programa de mejoramiento genético, la elección del germoplasma progenitor es una de las decisiones más importantes que se deben tomar. Al respecto, Gutiérrez *et al.* (2004) mencionan que conocer la aptitud combinatoria de los progenitores mejora la eficiencia de un programa de mejoramiento. Por tal motivo, el conocimiento de la aptitud combinatoria general (ACG) y específica (ACE) de materiales genéticos es esencial para desarrollar híbridos y variedades sintéticas (Jenkis, 1932).

La ACG se ha definido como el comportamiento promedio de una línea en combinaciones híbridas, y la ACE como los casos en los cuales ciertas combinaciones híbridas específicas tienen una expresión favorable o no con respecto al comportamiento promedio de sus progenitores (Sprague y Tatum 1942). En función de estas definiciones, Cockerham (1963) relacionó la varianza de ACG con los efectos genéticos aditivos, y la varianza de ACE con los efectos de dominancia y epistasis.

En un programa de mejoramiento genético por hibridación es de vital importancia disponer de un probador confiable y eficiente de la aptitud combinatoria general (ACG) de líneas autofecundadas, ya que el comportamiento de las líneas *per se* no provee de una completa medida de su valor en combinaciones híbridas (Hallauer, 1990). El desarrollo de metodologías simples,

rápidas y adecuadas de prueba de nuevas líneas ha sido el principal problema en la generación de nuevos híbridos con alto potencial productivo (Bernardo, 2001).

Un procedimiento para evaluar la ACG de líneas autofecundadas es la prueba de mestizos propuesta por Davis (1927). En sus inicios, la prueba de mestizos consistió en cruzar líneas endogámicas con una variedad de polinización libre como probador de la ACG de las líneas (probador de amplia base genética), pero dicho probador también puede ser de reducida base genética (Hallauer y López, 1979).

Probar las líneas o evaluar sus cruzas dialélicas (Griffing, 1956) permite seleccionar progenitores con buen comportamiento promedio en una serie de cruzamientos, e identificar combinaciones específicas con un comportamiento superior al promedio de los progenitores. La evaluación de la ACG y ACE mediante cruzamientos dialélicos es eficiente en la clasificación de progenitores, e identifica fuentes de germoplasma útiles en programas de mejoramiento genético (Castañón-Nájera *et al.*, 2005).

Con base en lo anteriormente señalado, los objetivos de este trabajo fueron:

OBJETIVOS

Estimar la aptitud combinatoria general y específica de diez líneas endogámicas de jitomate nativo tipo pimiento de Puebla y Oaxaca, México, para rendimiento y algunos de sus componentes.

Estimar los efectos de la heterosis promedio en 40 híbridos experimentales de jitomate resultado de la cruce de las diez líneas por cuatro probadores.

Identificar germoplasma base sobresaliente como líneas o cruces con potencial en la creación de híbridos y variedades sintéticas así como de poblaciones recombinantes avanzadas.

HIPÓTESIS

Las 10 líneas nativas de jitomate tipo pimienta presentarán diferentes niveles de ACG y ACE, lo que se traducirá también en diferentes grados de heterosis al ser cruzadas con los probadores, permitiendo identificar germoplasma valioso con alto potencial de rendimiento.

REVISIÓN DE LITERATURA

Importancia de las plantas nativas de México

En la actualidad México es considerado como uno de los países con mayor diversidad en términos de la variedad de recursos genéticos; posee una vasta riqueza en especies de plantas, incluyendo a las de alto valor económico y social como maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), tomate (*Solanum Lycopersicum*), chile (*Capsicum annum*) y cacao (*Theobroma cacao*), entre otros (Zavala, 2006).

Pero la deforestación, crecimiento de las zonas urbanas, la infraestructura carretera, la construcción de presas, la introducción y acaparamiento de las zonas agrícolas por cultivos

mejorados y genéticamente uniformes, así como el saqueo y la sobre-explotación de especies raras y del agua dulce, han tenido un efecto devastador en los recursos naturales de México, limitando la posibilidad de desarrollo de nuevas combinaciones genéticas con mayores capacidades de rendimiento, calidad y adaptación a condiciones adversas en especies de importancia para el hombre (Vásquez *et al.*, 2010)

Según Gil (2006), en México la carencia de leyes y reglamentos encaminados a la protección de los recursos genéticos puede tener un efecto negativo en la producción de alimentos. En primera instancia, corresponde a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) la responsabilidad de promover la elaboración de leyes, normas y reglamentos que aseguren la conservación de nuestros recursos, pues la conservación *in situ* del material genético es cada día más difícil.

Resulta pues de suma importancia el estudio, la conservación, y el mejoramiento genético del germoplasma de jitomate disponible en México, debido a que esta especie constituye un elemento y parte importante de la dieta del mexicano, además de proveer divisas y fuentes de empleo para el crecimiento económico de México.

Conservación de recursos fitogenéticos

La conservación de recursos genéticos es esencial, tanto para asegurar que los mejoradores profesionales continúen teniendo acceso a los genes y complejos de genes que se necesitan para el mejoramiento actual y futuro de los cultivos, como para permitir que los agricultores continúen seleccionando y modificando sus cultivos en respuesta a ambientes y circunstancias cambiantes (Gil, 2006).

La conservación de los recursos fitogenéticos se divide en dos variantes: *Ex Situ* e *In Situ*. La conservación *Ex Situ* involucra la remoción del material vegetal de su medio natural para ser mantenido en bancos de semilla o tejidos o en plantaciones. Esta es la estrategia de conservación más utilizada. Las principales variantes de este tipo de conservación incluyen las colecciones de semillas, colecciones de campo, colecciones en jardines botánicos y colecciones *In vitro* (Córdova y Molina, 2006).

La conservación *in situ* consiste en conservar el material vegetal en el sitio en el cual ocurre naturalmente. Para muchos parientes silvestres, esto significa reservas naturales o poblaciones silvestres bajo el cuidado y protección de los ambientes donde ellas se desarrollan. Para las variedades nativas, o variedades tradicionales de los agricultores, este proceso se da en los campos en los cuales el agricultor cultiva tales variedades, o en las comunidades donde se cultivan; con esta forma de conservación de especies también se busca mantener la integridad genética en su estado natural en ambientes más estables (Rincón y Hernández, 2003), pero también se busca que actúe la selección natural y artificial para la evolución de la especie.

La conservación *in situ* es apropiada para especies que no pueden desarrollarse o regenerarse fuera de su hábitat (Young, 2007). Para ayudar a prevenir la pérdida de la biodiversidad, por lo tanto, debemos proteger el hábitat tanto de las especies en peligro como de las endémicas (Córdova y Molina, 2006).

El jitomate se propagó a Europa a inicios del año 1500 y desde ahí llegó a ser ampliamente distribuido; tiene ocho especies silvestres relacionadas, las cuales se han utilizado extensamente

para mejorar su cultivo (Sims, 1980). Esta diversidad está concentrada en más de 75,000 accesiones de tomate conservadas en bancos de genes alrededor del mundo; los más importantes son: el Centro de Recursos Genéticos de Jitomate (TGRC) de Davis, California, Estados Unidos (Bai and Lingdhout, 2007), el Centro Asiático de Investigación y Desarrollo en Hortalizas (AVDR) en Shanhua, Taiwán y la Unidad de Recursos Fitogenéticos (PGRU) del Departamento de Agricultura de USA (Diez-Niclos, 2008) de la universidad de Cornell, campus Geneva, New York, Estados Unidos. Estos bancos mantienen grandes colecciones tanto de *Solanum lycopersicum* como de especies silvestres relacionadas.

Mientras que el tomate cultivado es autopolinizado, sus especies silvestres poseen una mezcla de poblaciones con polinización autógama, polinización cruzada obligada, autocompatibles y autoincompatibles (Rick, 1958). Estos han dado lugar al desarrollo de metodologías y estándares para el mantenimiento del germoplasma de tomate para minimizar los efectos de la deriva génica, mutación y selección (TCGR, 2009). El tomate cultivado ha sufrido un estrechamiento en la base de su germoplasma causado por cuellos de botella genéticos y de selección (Robertson y Labate, 2007).

Jitomate en México

México es considerado uno de los centros de domesticación del jitomate o tomate rojo (*S. lycopersicum*) (Rick, 1976). No obstante, se reconocen a las costas de Perú y Ecuador como el centro de origen y diversidad de sus parientes silvestres (Robertson y Labate, 2007).

Existen evidencias de que en México hay una gran reserva genética de *S. lycopersicum*, tanto silvestre como cultivada, pero poco explotada, ya que el jitomate mejorado o cultivado

posee una pobre o nula representación de la diversidad genética presente en el nativo (Álvarez *et al.*, 2009). En Centro y Sudamérica existen también grandes acervos de *S. lycopersicum*, donde las variedades autóctonas tipo “riñón” (redondo, achatados con hombros o surcos), y una gran variedad de formas silvestres son ampliamente cultivadas y de uso regional (Nuez *et al.*, 1999).

Los caracteres del síndrome de domesticación en jitomate están asociados con modificaciones de hábitos de crecimiento (crecimiento determinado, altura de planta y precocidad) y caracteres de fruto (amarre, tamaño, forma, color y morfología) (Bai y Lindhout, 2007). No obstante, los taxones silvestres de *S. lycopersicum* siempre han sido utilizados como fuentes de resistencia a enfermedades y de aumento de la calidad nutritiva de los frutos comerciales (Pratta *et al.*, 2000). La especie silvestre *S. pimpinellifolium* se caracteriza por presentar variabilidad en las características de calidad de fruto, como sabor, aroma, coloración y textura, con tamaño y peso menores que las variedades comerciales, y los cruzamientos con la especie cultivada dan lugar a híbridos fértiles de mayor firmeza, color, tamaño de fruto, aroma y sabor (Rick 1976; Vásquez *et al.*, 2010; Hernández-Bautista *et al.*, 2014). *S. lycopersicum* var. *cerasiforme* posee también frutos de mínimo tamaño y peso, pero de mayor calidad, y es otra fuente de genes de calidad de fruto (Rick, 1973).

El estado más importante en cuanto a producción de jitomate en nuestro país es Sinaloa, que en el 2012 concentró el 36.6%, y es seguido por los estados de Baja California, Jalisco, Baja California Sur, Zacatecas, Michoacán, y el Edo. de México (FIRA, 2013). Es indudable que el estado que se ha consolidado como el primer productor de jitomate en nuestro país es Sinaloa. La producción de jitomate en este estado se ubica principalmente en los Valles de Ahome, Culiacán y Guasave; en dicho estado se siembran aproximadamente 18,623.05 ha, con un valor de

producción de poco más de 1.5 mil millones de pesos, significando una muy importante fuente de empleos y divisas para esta zona (SIAP, 2013).

Importancia de las poblaciones nativas de jitomate en México.

En las poblaciones nativas de jitomate mexicano se encuentra una fuente importante de genes para ser utilizados con fines de mejoramiento de cultivares. Muestra de la importancia de esta fuente se encuentra en las diferentes investigaciones enfocadas al estudio de la variabilidad que existe en dichas poblaciones para caracteres de interés agronómico y de calidad de fruto (Ramírez-Vallejo, 2010; Bonilla-Barrientos *et al.*, 2014). En la actualidad es posible encontrar poblaciones nativas de jitomate asociadas con el cultivo de maíz de México (Rodríguez *et al.*, 2009; Chávez-Servia *et al.*, 2011).

Debido a que la base genética del tomate es reducida (Rick, 1976; Bai y Lindhout, 2007; Bonilla-Barrientos *et al.*, 2014), Lobato *et al.* (2010) mencionan que dicha situación puede mejorarse haciendo uso de las poblaciones nativas en programas de conservación y mejoramiento, al encontrarse polimorfismo para caracteres como el color, forma de fruto, tamaño de fruto, peso de fruto, número de lóculos, números de frutos por racimo, longitud de racimo y precocidad, entre otros.

Actualmente en México existen 491 colectas de germoplasma de jitomate nativo ubicadas en los bancos de germoplasma del Centro de Conservación de Semillas Ortodoxas Región Occidente (CUCBA-UDG) y Región Centro (BANGEV-UACH), (Lobato *et al.*, 2012).

Premejoramiento y Mejoramiento Genético

El premejoramiento consiste principalmente en la caracterización y selección de las mejores colectas de germoplasma de una especie de importancia económica o de aquella que tenga un uso definido. Carrillo-Rodríguez y Chávez-Servia (2010) caracterizaron la variación agromorfológica de 49 poblaciones de jitomate silvestre y semidomesticado (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme* Dunal) colectadas en el estado de Oaxaca. Evaluaron 20 descriptores morfológicos y variables de interés agronómico relacionadas con la fenología y rendimiento de fruto, y encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) en 19 características fenológicas y morfológicas de planta, tallo, hoja, flores y fruto.

Vásquez *et al.* (2010) estudiaron la variación de caracteres morfológicos y agronómicos en un grupo contrastante de poblaciones de jitomate. Realizaron una colecta de 16 poblaciones de jitomate nativo y posteriormente una caracterización en invernadero, se midieron nueve caracteres cualitativos y doce cuantitativos de planta, hoja, flor, fruto y rendimiento de fruto. Encontraron que los caracteres cualitativos confirmaron las diferencias fenotípicas entre grupos formados, y para caracteres cuantitativos el análisis de varianza detectó diferencias significativas para doce caracteres cuantitativos. El peso total de frutos por planta del jitomate nativo igualó al peso total del testigo comercial tipo saladette.

Juárez-López *et al.* (2012) realizaron una evaluación de siete genotipos nativos de jitomate provenientes de los estados de Guerrero y Puebla con el objetivo de evaluar sus características agronómicas cultivadas en invernadero e hidroponía. Evaluaron ocho variables: días a floración, días a madurez, altura de planta, largo y diámetro de fruto, número de lóculos, rendimiento y peso de fruto. El coeficiente de variación fue de 44% para la variable rendimiento,

indicando por una parte una amplia variabilidad genética, la que podría ser aprovechada en programas de mejoramiento genético en los materiales tipo “cherry”.

Hernández-Leal *et al.* (2013) evaluaron el rendimiento de fruto por planta, componentes de rendimiento y algunos caracteres de calidad de siete híbridos de jitomate tipo saladette y sus respectivas generaciones F_2 establecidas bajo invernadero en hidroponía. Encontraron que entre los promedios de las generaciones F_1 y F_2 hubo diferencias significativas para las variables de peso total de fruto en cinco de los siete genotipos, siendo una variable importante para el componente de rendimiento. Identificaron al menos un genotipo que en la generación F_2 posee rendimiento y calidad similares a los de la generación F_1 , habiendo una amplia variación genética en sus segregaciones.

Bonilla *et al.* (2014) estudiaron 40 colectas de jitomate nativo “chino criollo, cuadrado o tipo pimiento” de amplio uso local de Puebla y Oaxaca, con el objetivo de describir la diversidad agronómica y morfológica de tomates nativos, se midieron 20 variables. Las poblaciones se evaluaron en dos ciclos de cultivo bajo invernadero en condiciones de hidroponía. Encontraron diferencias significativas entre genotipos para la mayoría de las variables, y dos componentes principales explicaron 77.03% de la variación global de las colectas. Se identificaron genotipos sobresalientes en sólidos solubles totales y precocidad en materiales tipo cereza, los tomates tipo pimiento sobresalieron en tamaño de fruto, sólidos solubles y firmeza, siendo estos fuente de germoplasma que pueden ser usados directamente como variedades locales o para el mejoramiento genético de tomates tipo saladette.

Hernández-Bautista *et al.* (2014) hicieron un cruzamiento interespecífico entre *S. pimpinellifolium* línea 11904 y *S. lycopersicum* línea LOR82. Los progenitores y la población F₁ fueron sembrados bajo invernadero para estimar el grado de dominancia, heterosis, heredabilidad en sentido amplio y medir la variación fenotípica entre progenitores en once caracteres contrastantes en tres ciclos de cultivo. En su estudio encontraron que los progenitores resultaron tener altas diferencias significativas en la mayoría de los caracteres evaluados, el tamaño de fruto y precocidad presentaron un alto grado de dominancia hacia la especie *S. pimpinellifolium*, la heterosis fue negativa en la mayoría de las características, con excepción de número total de frutos y número de frutos por racimo. En cuanto a heredabilidad, en las variables relacionadas con el tamaño de fruto ésta fue alta.

Estrada-Trejo *et al.* (2014) evaluaron el comportamiento fisiológico de 36 poblaciones de jitomate nativo de Puebla y Veracruz bajo cinco concentraciones de cloruro de sodio, con la finalidad de identificar germoplasma sobresaliente que tolere la salinidad en la etapa de germinación; se tomaron cuatro variables, y encontraron que el vigor de las semillas fue afectado de manera negativa en 100% de las colectas, la germinación en 78% y en el desarrollo de las estructuras morfológicas de plántula, como raíz, hipocotilo y cotiledones, el efecto fue negativo en 33% del germoplasma evaluado. De los 36 genotipos probados, ocho colectas presentaron diferentes grados de tolerancia, pudiendo ser utilizados como fuentes de tolerancia a salinidad potencial en programas de mejoramiento genético.

Bouchan (2014) evaluó 100 poblaciones nativas cultivadas de jitomate mexicano de siete estados del centro y sur del país, para conocer la diversidad genética entre y dentro de regiones.

Midió 28 variables morfoagronómicas, y encontró una fuerte diferenciación morfológica entre poblaciones de diferentes regiones geográficas.

Los trabajos anteriores son un primer intento por conocer el potencial agronómico de los materiales nativos de jitomate de México. Aún falta mucho trabajo por hacer, pero con estos estudios se están sentando las bases para establecer programas sólidos de mejoramiento a futuro: colectas de germoplasma, estudio y generación de conocimiento de la diversidad nativa y sus usos actuales y potenciales, bancos de germoplasma, cooperación inter-institucional, formación de nuevas poblaciones, derivación de líneas, obtención de híbridos experimentales, formación y capacitación de mejoradores, etc.

Heterosis en Jitomate

El concepto de heterosis fue acuñado por Shull (1911) en los Estados Unidos para indicar la superioridad de genotipos heterocigóticos con respecto a uno o más caracteres en comparación con los progenitores correspondientes. La heterosis es el fenómeno en el que la F_1 , resultante del cruzamiento entre dos genotipos es superior en crecimiento, tamaño, rendimiento y vigor (Gutiérrez *et al.*, 2002). La heterosis es ahora reconocida como uno de los principales factores que contribuyeron al éxito del mejoramiento de plantas en muchos cultivos (Atanassova y Georgiev, 2007).

Los estudios sobre la heterosis en jitomate se iniciaron a principios del siglo XX, casi al mismo tiempo que los de maíz. La heterosis también se observó al realizar varias cruzas en cultivos de especias autógamas, proporcionando de esta manera evidencia de que la heterosis no solo se limita a los cultivos de polinización cruzada (Atanassova y Georgiev, 2007). Según

Atanassova y Georgiev (2007), el rendimiento, vigor de la planta, precocidad, mayor adaptabilidad al ambiente y uniformidad, tienen manifestaciones evidentes de heterosis en jitomate.

Moreira *et al.* (2003) en un estudio sobre la heterosis y aptitud combinatoria en cinco progenitores y diez cruzas de tomate con adaptación a altas temperaturas, observaron que los híbridos superaron a los progenitores en rendimiento de fruto, sugiriendo la presencia de efectos no aditivos. Indican que la presencia de heterosis en híbridos de jitomate produjo un incremento de la biomasa de la planta y de la producción de frutos.

Hanna *et al.* (2007) realizó un estudio para estimar el grado de heterosis en cruzas de tomate para rendimiento y sus componentes como: altura de planta, días de floración, número de flores del primer racimo, número de frutos por planta, peso promedio de fruto por planta, días a primer corte. Encontraron en la heterosis valores positivos altamente significativos para número de frutos por planta de 72.9, 75.53 y 20.74%, peso promedio de fruto por planta 189, 172 y 187%, y días al primer corte 48.65, 44.14 y 37.86%.

Rodríguez *et al.* (2008) en la evaluación de híbridos cubanos F₁ de tomate obtenidos de cruzas a través de dos diseños genéticos, encontraron que el carácter de rendimiento por planta fue el único que mostro heterosis positiva en todas las combinaciones realizadas, donde se destacaron Amalia x Florandel con 152% y LMN64 x Florandel con 134.4%. En relación con el número de frutos por planta, solamente dos líneas (LMN-65 y LMN-64) cruzadas con un probador (Floradel) expresaron valores de 129.6 y 123.8%. Se pudo constatar de esta manera que solamente se encontró heterosis en los caracteres de rendimiento por planta, número de frutos por

planta, teniendo en cuenta que se considera que los incrementos en la heterosis por encima de 120% son adecuados para aceptar su presencia en grado significativo.

Gul *et al.* (2010) realizaron un estudio en jitomate, usando un dialélico de 8 x 8 para cuantificar la magnitud de la heterosis para rendimiento y cinco componentes del rendimiento: número de flores por racimo, número total de frutos por racimo, longitud del fruto, ancho del fruto, peso del fruto y rendimiento de fruto por planta. Los resultados arrojaron una heterosis altamente significativa de carácter positivo para las variables: número de flores por racimo (53.1 y 37.2%), frutos por racimo (38.9%), longitud del fruto (32,7 y 15,5%), peso del fruto (48.7 y 45.0%) y rendimiento por planta (34,9%) lo se debió a la divergencia genética de las dos variedades parentales utilizadas

Sánchez-Aspeytia *et al.* (2010) realizaron una evaluación en campo e invernadero de los efectos genéticos de cuatro progenitores y seis cruzas directas, analizando rendimiento y calidad del jitomate. Encontraron una heterosis significativa y positiva para las variables: peso promedio de fruto (18.29%), contenido de licopeno (0.95%), vitamina C (1.19%).

Yadav *et al.* (2013) realizaron un estudio en jitomate cruzando líneas con un probador para conocer la magnitud de la heterosis en las variables de: crecimiento, rendimiento, sólidos solubles totales y vida de anaquel; el análisis incluyó 30 cruzas F₁, diez líneas y tres probadores. Encontraron que el número de frutos por planta mostró heterosis alta y positiva solamente para características de rendimiento, destacando la craza Azad-T-5 x VR-20 con 58.20%. La línea CO-3 cruzada con dos probadores Arka-Vikas y NDT-5 presentaron valores heteróticos de 29.57 y 22.14% para la variable de rendimiento por planta. Indican que estas diferencias de valores se

deben a la divergencia genética que hay entre las líneas y los probadores, demostrando que las líneas tienen mayores características de rendimiento heredables a la progenie.

Hernández-Bautista *et al.* (2014) encontraron que en los híbridos F₁ obtenidos de una cruce interespecífica de *S. lycopersicum* por *S. pimpinellifolium* para los caracteres días a floración, días a madurez y número total de frutos, expresaron un valor positivo de heterosis bajo. Al respecto se señala que generalmente la heterosis de días a madurez es mayor a la de días a floración, debido a que la dominancia por parte del progenitor silvestre se expresa en diferente grado y etapa vegetativa, siendo más evidente en la maduración del fruto.

Aptitud combinatoria general y específica

Sprague y Tatum (1942) definieron a la aptitud combinatoria general (ACG) como el comportamiento promedio de una línea en combinaciones híbridas, y a la aptitud combinatoria específica (ACE) como aquellos casos en los cuales ciertas combinaciones lo hacen relativamente mejor o peor, sobre la base del comportamiento promedio de las líneas. En función de estas definiciones, Cockerham (1963) relacionó la varianza de ACG con los efectos genéticos aditivos, y la varianza de ACE con los efectos de dominancia y epistasis.

De la Loma (1982) menciona que la ACG es un criterio útil para estimar el tipo de acción génica aditiva, el cual puede ser aprovechado en los programas de mejoramiento genético ya que es heredable, y la ACE se utiliza en la determinación de las combinaciones génicas que ocurren en los híbridos, atribuida a la acción génica no aditiva o de interacción alélica.

Los conceptos de ACG y ACE introducidos por Sprague y Tatum (1942) sirvieron de base para que Griffing (1956) estableciera sus cuatro métodos del diseño dialélico, los cuales son de uso frecuente para estimar los efectos de ACG y ACE. Esto permite seleccionar progenitores con buen comportamiento promedio en una serie de cruzamientos, e identificar combinaciones específicas con un comportamiento superior al promedio de los progenitores, para implementar un programa de selección recurrente recíproca o de hibridación (De la Cruz, 2010).

Ramírez *et al.* (1998) mencionan a Jenkins (1935) y Sprague (1946) como los diseñadores de la prueba temprana de líneas para evaluar su aptitud combinatoria general en las primeras etapas de autofecundación, con el objeto de proseguir el mejoramiento con el material más prometedor. Dicha metodología permite eliminar al menos el 50% de las líneas de baja ACG, eliminando costos de evaluación de las líneas en las generaciones subsiguientes. Al respecto, Wellhausen (1952) menciona que el comportamiento de mestizos de líneas S_1 ha mostrado que la evaluación temprana de la ACG de las líneas puede jugar un papel muy importante en un programa de mejoramiento.

El análisis de línea por probador es una extensión del método dialélico de Griffing, en el cual varios probadores son utilizados proporcionando información de aptitud combinatoria general y específica, además permite estimar varios tipos de efectos genéticos (Singh y Chaudhary, 1985).

Estos métodos constituyen la herramienta de uso más frecuente para el estudio genético de poblaciones biológicas y el entendimiento de la acción génica en caracteres cuantitativos de importancia agrícola. Además, proporciona al fitomejorador las herramientas necesarias para

tomar la decisión sobre los esquemas de mejoramiento a usar en la obtención de genotipos superiores (De la Vega y Chapman, 2006).

Importancia de la prueba de mestizos

Para obtener el tipo de genotipos deseados, es necesario que en los programas de mejoramiento genético se identifiquen las mejores líneas que al participar en combinaciones híbridas puedan dar el tipo de planta que se requiere (Tosquy-Valle, 1998). Dudley (1987) menciona que la identificación de una serie de líneas con comportamiento superior en rendimiento, tamaño, color o cualquier otra característica agronómica, en combinaciones híbridas, es una situación común en un programa de hibridación, en donde se deberá tener líneas disponibles, las cuales se puedan cruzar con uno de los padres de una crusa simple élite, con el propósito de aislar nuevas líneas a partir de generaciones segregantes, las cuales van a mejorar el comportamiento del híbrido original.

Lobato-Ortiz *et al.* (2010 a) hacen referencia a que de 1920 a 1930, el procedimiento para evaluar la ACG de líneas autofecundadas de maíz incluía la prueba de las $n(n-1)/2$ cruzas directas posibles de un grupo de n líneas, procedimiento impráctico cuando n es grande; dichas dificultades llevaron a la introducción y adopción generalizada de la prueba de mestizos propuesta por Davis (1927), en la cual se evalúan las cruzas de las líneas endogámicas con una variedad de polinización libre como probador de la ACG de las líneas. Por lo tanto, la prueba de mestizos utiliza una amplia base de genotipos usando un probador para determinar la habilidad combinatoria general de las líneas.

Dado que la implementación de la prueba de ACG involucra trabajos de polinización y la elección de un probador para la formación de mestizos (línea por probador), se ha intentado simplificarla realizando solo la evaluación de líneas *per se* en S₁ o S₂ (Márquez, 1985). Sin embargo, el comportamiento *per se* de las líneas no necesariamente proporciona información sobre su comportamiento en combinaciones híbridas (Lobato-Ortiz *et al.*, 2010).

Castañón *et al.* (1998) señalan que en nuestro país se han efectuado diversos estudios paulatinamente para estudiar la aptitud combinatoria de líneas o de razas formando mestizos, con objeto de explotarlas en un programa de mejoramiento genético, obteniendo resultados satisfactorios.

Bhatt *et al.* (2001) realizaron un dialélico en jitomate 15 × 15 para determinar la aptitud combinatoria y la acción génica para las características de rendimiento, ácido ascórbico (vitamina C) y sólidos solubles totales (SST). Encontraron altas significancias para la aptitud combinatoria general y específica, siendo las mejores combinaciones de Cruz Arka Vikas x Sel-12, KS-10 x Pant T-3 y EC 818 703 x CE 13042 para el ácido ascórbico, sólidos solubles totales y rendimiento / planta, predominando la acción génica no aditiva, responsable de la herencia a las progenies de la vitamina C y sólidos solubles totales

Weerasinghe *et al.* (2004) evaluaron en campo 45 híbridos F₁ de jitomate, bajo condiciones de sequía, midiendo rendimiento, calidad de fruto, longitud de raíz, conductancia estomática, tasa de fotosíntesis neta y la eficiencia de transpiración; las cruzas se obtuvieron bajo el método II de Griffing. Se encontró significancia alta en la aptitud combinatoria general y específica para todas las variables. Los valores de ACG para las variables fueron de 0.24 a

830.50, mientras que en la ACE la media fue de 0.16 a 1196.0, siendo los valores más altos en rendimiento. Solo dos líneas presentaron alta capacidad combinatoria para rendimiento, conductancia estomática, y longitud de raíz, y se seleccionaron cinco híbridos que se integraron al programa de mejoramiento de jitomate resistente a sequía.

Sánchez-Aspeytia *et al.* (2010) en una evaluación de efectos genéticos de cuatro progenitores y seis cruzas directas posibles analizando rendimiento y calidad del jitomate, evaluados en campo e invernadero, siguiendo la metodología del análisis II de Griffin, encontraron que el genotipo R1 mostró mayores atributos de aptitud combinatoria, para emplearse como variedad; además posee aptitud combinatoria específica favorables para producir efectos de dominancia. Tres cruzas posibles entre Q3, R1 y Don Raúl tuvieron valores de 33.51 a 58.63, llevando consigo genes deseables para características de rendimiento y calidad.

Gabriel *et al.* (2013) evaluaron 16 híbridos de tomate bajo condiciones de invernadero para estimar la aptitud combinatoria general y específica de características agromorfológicas, encontrando una amplia variabilidad en características de las F₁ en la altura de planta, forma de fruto, color, tamaño del fruto y rendimiento; estos rasgos fueron determinados por los efectos aditivos y dominantes de los progenitores. Las variedades Platus y Río Grande mostraron la mejor aptitud combinatoria para rendimiento; tres cruzas obtenidas de los progenitores Martha, San Marzano y Sw-5 tuvieron los valores más altos para ACE en rendimiento, grados brix y pH.

Tipos de probadores para ACG

Matzinger y Kempthorne (1956) definieron como el mejor probador a aquel que combina la mayor simplicidad en su uso con la máxima información acerca del comportamiento de las líneas evaluadas; la elección del probador está determinada por la futura utilización de un particular grupo de líneas, ya sea para remplazo en combinación híbrida o únicamente para evaluar su comportamiento.

Allison y Curnow (1966) sugirieron que el probador de ACG más adecuado es un genotipo homocigótico recesivo, o aquel con baja frecuencia de loci favorables para el carácter por seleccionar, cuando el tipo de acción génica sea dominancia positiva parcial o completa. Con este tipo de probador se eleva al máximo la ganancia por selección y también se obtiene una mayor varianza entre mestizos, lo que permite una mejor discriminación entre líneas.

Paz *et al.* (1973) señalan que un buen probador debe tener las siguientes características:

- 1) Debe ser una variedad de polinización libre cuyo comportamiento, entre grupos de variedades, se manifieste en una expresión mínima del carácter por seleccionar.
- 2) Debe expresar máxima variabilidad entre sus mestizos, en relación con otros probadores, frente a un grupo de líneas de ACG desconocida, obtenidas de una variedad de polinización libre.
- 3) Debe de discriminar claramente y clasificar correctamente las líneas de alta y baja ACG.
- 4) No debe interaccionar con líneas de alta ACG, permitiendo la máxima expresión de los efectos aditivos de éstas.

Hallauer y López (1979) mencionan que un probador adecuado puede ser una población de amplia base genética, una variedad o línea de bajo rendimiento, o una población con reducida base genética.

BIBLIOGRAFÍA

Allison J C S, R N Curnow (1966) On the choice of tester parent for the breeding of synthetic varieties of maize (*Zea mays* L.) Crop. Sci. 6:541-544.

Álvarez H J C, H Cortez-Madrigal, I García-Ruíz. (2009) Exploración y caracterización de poblaciones silvestres de jitomate (Solanaceae) en tres regiones de Michoacán, México. Polibotánica 28, 139 – 159.

Atanassova B, H Georgiev (2007) Expression of heterosis by hybridization: *In: Genetic Improvement of Solanaceous Crops.* M A Razdan, A K Mattou (eds). Science Publishers. USA. pp:113-151.

Bai Y, P Lindhout (2007) Domestication and breeding of tomatoes: what have we gained and what can we gain in the future?. *Ann. Bot.* 100: 1085-1094.

Bhatt R P, V R Biswas, N Kumar (2001) Heterosis, combining ability and genetics for vitamin C, total soluble solids and yield in tomato (*Lycopersicon esculentum*) at 1700 m altitude. The Journal of Agricultural Science. 137:71-75.

Bernardo R (2001) Breeding potential of intra-and interheterotic group crosses in maize. *Crop Sci.* 41: 68-71.

Bonilla B O, R Lobato-Ortiz, J J García-Zavala, S Cruz-Izquierdo, D Reyes-López, E Hernández-Leal, A Hernández-Bautista (2014) Diversidad agronómica y morfológica de tomates arriñonados y tipo pimiento de uso local en Puebla y Oaxaca, México. *Revista Fitotecnia Mexicana* 37(2):129-139.

Bouchan G R (2014) Morfología y valoración isoenzimática en poblaciones nativas de jitomate (*Solanum lycopersicum*). Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Campus Montecillos, México. 85 p.

Castañón G, D Jeffers, H Hidalgo, H Tosquy (1998) Prueba de mestizos de maíz en el estado de Veracruz, México. *Revista Agronomía Mesoamericana* 9(2): 89-96.

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

Carrillo-Rodríguez J, J L Chávez-Servia (2010). Caracterización agromorfológica de muestras de tomate de Oaxaca. *Revista Fitotecnia Mexicana* 33(4):1-6.

Chavez-Servia J L, J C Carrillo-Rodríguez, A M Vera, E Rodríguez y R Lobato-Ortiz (2011). Utilización Actual y Potencial del Jitomate Silvestre Mexicano. Subsistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (SINAREFI),

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, CIIDIR-
Unidad Oaxaca del Instituto Politécnico Nacional e Instituto Tecnológico del Valle de
Oaxaca, México. 72 p.

Cockerham C C (1963) Estimation of genetic variances. *Statistical genetics and plant breeding*.
NAS-NRC. Pul. 982:53-94.

Córdova T L, M J Molina (2006) Conservación *Ex situ In*: Segundo informe nacional sobre los
recursos fitogenéticos para la alimentación y agricultura de México. Molina M J, T L
Córdova. Editorial Impresos América. Chapingo, México. 75-94 p.

Davis R L (1927) Report of the plant breeder. Puerto Rico. *Agr. Exp. Sta. Ann.* pp: 14-15.

**De la Cruz L L E, G Castañón-Najera, N P Brito-Manzano, A Gómez-Vázquez, V Robledo-
Torres, A J Lozano del Río (2010)** Heterosis y aptitud combinatoria de poblaciones de
maíz tropical. *Revista Internacional de Botánica Experimental (ΦYTON)* 79:11-17.

De la Loma J L (1982) *Genética General y Aplicada*. 3ª Edición UTHEA. México, D.F. pp. 407-
418.

De la Vega A, S C Chapman (2006) Multivariate analyses to display interactions between
environment and general or specific combining ability in hybrid crops. *Crop Sci.*
46:957-967.

Diez-Niclos M J (2008) Los recursos fitogenéticos en la horticultura. Seminario sobre recursos fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura. Santander.

Dudley J (1987) Modification of methods for identifying inbred lines useful for improving parents of elite single crosses. *Crop Sci.* 27:944-947.

Estrada-Trejo V, R Lobato-Ortiz, G García-de los santos, G Carrillo-Castañeda, G F Castillo, M E Contreras, O J Ayala-Garay, M De la O Olán, M A Artola (2014) Diversidad de poblaciones nativas de jitomate para germinación en condiciones salinas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 5(6):1067-1079.

Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero (FIRA) (2013) Información del sector rural sobre el panorama del jitomate. Secretaria de Hacienda y Crédito Público, México, D.F.

Gabriel J, E López, J Magne, A Angulo, R Luján, J La Torre, M Crespo (2013) Genetic basis of inheritance for morphological, agronomic and agro-industries characteristics in hybrid tomato *Solanum lycopersicum* L. Mill. *Journal of the Selva Andina Biosphere.* 1(1):37-46.

Gil M A (2006) Conservación *In Situ*. *In:* Segundo informe nacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura de México. Molina, M. J. y T. L. Córdova. Editorial Impresos de América. Chapingo. México. 33-63 p.

- Griffing B (1956)** Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. Australian Journal of Biological Science 9: 463-93.
- Gul R, H U Rahman, I H Khalil, S M Ali-Shah, A Ghafoor (2010)** Heterosis for flower and fruit traits in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill). African Journal of Biotechnology 9(27):4144-4151.
- Gutiérrez R E, A B Espinoza, A G Palomo, J G Lozano, O G Antuna (2002)** Aptitud combinatoria de híbridos de maíz para la comarca Lagunera. Revista Fitotecnia Mexicana 27 (1): 7-11.
- Hallauer A R (1990)** Methods used in developing maize inbreds. Maydica 35: 1-16.
- Hallauer, A R, E P. López (1979)** Comparisons among testers for evaluating lines of corn. Proc. Annu. Hybrid Corn Ind Res. Conf. 34:57-75.
- Hannan M M, M B Ahmed, M A Razvy, R Karim, M Khatun, A Haydar, M Hossain, U K Roy (2007)** Heterosis and Correlation of yield and yield components in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). American-Eurasian Journal of Scientific Research 2(2): 146-150.
- Hernández-Bautista A, R Lobato-Ortiz, S Cruz-Izquierdo, J J García-Zavala, J L Chávez-Servia (2014)** Variación fenotípica, heterosis y heredabilidad de una cruce interespecífica de jitomate. Revista Interciencia 39(5):327-332.

Hernández-Leal E, R Lobato-Ortiz, J J García-Zavala, D Reyes-López, A Méndez-López, O Bonilla-Barrientos, A Hernández-Bautista (2013) Comportamiento agronómico de poblaciones F₂ de híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Revista Fitotecnia Mexicana 36(3):209-215.

Jenkis M T (1935) The effect of breeding and of selection with in inbred lines of maize upon the hybrids made after successive generations of selfing. Iowa State J. Sci. 3:429-450.

Jenkis, M T, A M Bruson (1932) Methods of testing lines of maize in crossbred combination. Jour. Ame. Soc. Agron. 24:523-530.

Juárez-López P, R Castro-Brindis, T Colinas-León, M Sandoval-Villa, P Ramirez-Vallejo, D Wm Reed, L Cisneros-Zevallos, S King (2012) Evaluación de características de interés agronómico de siete genotipos nativos de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) cultivados en hidroponía. Revista Chapingo Serie Horticultura. 18(2):207-216.

Lobato-Ortiz R, J D Molina-Galán, J J López-Reynoso, J A Mejía-Contreras, D Reyes-López. (2010 a) Criterios para elegir el mejor probador de la aptitud combinatoria general para rendimiento de grano de líneas autofecundadas de maíz. Revista Agrociencia 44: 17-30.

Lobato-Ortiz R, V Estrada-Trejo., J.J. García-Zavala., J.D. Molina-Galan., C. Ramírez-Herrera., M.A. Guzmán-Moreno, A. L. Muratalla (2010) Caracterización morfológica de colectas de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) nativo de México. In:

Memoria de Resúmenes del XXIII Congreso Nacional y III Internacional de Fitogenética. SOMEFI. 27 de septiembre – 1 de octubre. Universidad Autónoma de Nayarit. México. 418 p.

Lobato-Ortiz R, E Rodríguez-Guzmán, J C Carrillo-Rodríguez, J L Chávez-Servia, P Sánchez-Peña, A Aguilar-Meléndez (2012) Exploración, colecta y conservación de recursos genéticos de jitomate: avances en la Red de Jitomate. Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (SINAREFI), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y Colegio de Postgraduados. Texcoco, México. 54 p.

Márquez S E (1985) Genotecnia Vegetal. Tomo I. Métodos, teoría y resultados. AGT Editor. México D.F. 356p.

Matzinger D F, O Kempthorne (1956) The modified diallel table with partial inbreeding and interactions with environmet. Genetics. 41:822-823.

Mendoza J V, J Sahagún-Castellanos, J E Rodríguez-Pérez, J P Legaria-Solano, A. Peña-Lomelí, M. Pérez-Grajales (2010) Heterosis intervarietal en jitomate de crecimiento indeterminado tipo saladete. Rev. Chapingo Serie Horticultura 16(1): 57-66.

Molina G J (1992) Introducción a la genética de poblaciones y cuantitativa (algunas implicaciones en genotecnia). AGT Editor, S. A. México. 370 p.

Moreira C, M A Echandi, C R Méndez (2003) Heterosis y habilidad combinatoria en líneas de tomate para mesa con adaptación a altas temperaturas. *Revista Agricultura Tropical* 33:51-58.

Nuez F, R Morales, J Prohens, P Fernández, S Soler, E Valdivia, V. Solorzano (1999) Germplasm of Solanaceae horticultural crops in the South of Ecuador. *Plant Genetic Resources Newsletter* 120: 44-47.

Paz J R, J D Molina-Galan, L. A. Bucio (1973) Variedades de bajo rendimiento contra variedades de alto rendimiento como probadores para medir la aptitud combinatoria general de líneas autofecundadas de maíz. *Agrociencia* 11:43-55.

Pratta G, R Zorzoli, L A Picardi (2000) Genetic interactions between wild and cultivated germplasm *Lycopersicon* spp., with effects on fruit quality of tomato. *Plant Genetics Resources Newsletter* 124: 7-12.

Ramírez Vallejo P. (2010) Conservación y aprovechamiento de la diversidad de poblaciones nativas de jitomate, pp. 116-126. *In: Producción de Jitomate en el Norte de México.* A Benavides-Mendoza, V Robledo Torres, H Ramírez, A Sandoval Rangel (eds.). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo, Coahuila, México.

Ramírez J L, J Ron, J Sánchez, A García, J Maya (1998) Aptitud combinatoria general y correlaciones fenotípicas entre líneas y mestizos de maíz. *Agronomía Mesoamericana.* 9(2):69-76.

Rawlings J O, D L Thompson (1962) Performance level as criterion for the choice of maize testers. *Crop. Sci.* 2:217-220.

Rick C M (1958) The role of natural hybridization in the derivation of cultivated tomatoes of western South America. *Econ Bot* 12:346-367.

Rick C M (1973) Potential genetic resources in tomato species: clues from observations in native habitats. *In: Genes, Enzymes and Populations.* Svb (ed.). Plenum, New York, pp. 255-269.

Rick C M (1976) Tomato *Lycopersicon esculentum* (Solanaceae). *In: Evolution of Crop Plants,* Simmonds NW (ed.). Longman, London, UK. pp: 268-273.

Rincón S F y C J Hernández (2003) Conservación de recursos fitogenéticos de México. *In: Recursos fitogenéticos de México para la alimentación y la agricultura.* Barrios C L, E J Jiménez. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. Chapingo, México. 52-68 p.

Robertson L D, J A Labate (2007) Genetic resources of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) and wild relatives. *In: Genetic Improvement of Solanaceous Crops, Volume 2.* Tomato Science Publishers (ed.) Enfield, NH, USA. pp:25-75.

Rodríguez G E, D Vargas, J J Sánchez, R Lépez, A Rodríguez, J A Ruíz, P Puente y R Miranda (2009) Etnobotánica de *Solanum lycopersicum* var. *ceraciforme* en el occidente de México. *Naturaleza y Desarrollo* 7:45-57.

Rodríguez J, M Álvarez, C. Moya, D Plana, F Dueñas, E Lescay, S Rodríguez (2008), Evaluación de la heterosis y heredabilidad en híbridos cubanos de tomate (*Solanum lycopersicum*). *Rev. Cultivos Tropicales. Cuba* 29(3):63-68.

Sahagún C J, F Gómez-Ruíz, A Peña-Lomelí (1999) Efectos de aptitud combinatoria en poblaciones de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). *Rev. Chapingo Serie Horticultura* 5(1): 19-23.

Sánchez-Aspeytia D, F Borrego-Escalante, V M Zamora-Villa, M M Murillo-Soto, A Benavides-Mendoza, V Robledo-Torres (2010) Efectos genéticos y heterosis de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en campo e invernadero para rendimiento y calidad. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 1(4):455-467.

Sims W L (1980). History of tomato production for industry around the world. *Acta Horticulturae* 100: 25–26.

Shull G H (1911). Experiments with maize. *Bot Gaz* 52:480-483.

Singh R, B. Chaudhary (1985). Biometrical techniques in genetics and breeding. International Bioscience Publishers Hissar. India. p. 205-214.

Sistema Integral de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) (2013). Cierre de la producción agrícola por cultivo “Modalidad riego + temporal”. SAGARPA, D.F., México. URL: <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>.

Sprague G E (1946) Early testing of inbred lines of corn. Jour. Amer. Soc. Agron. 38:108-117.

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

Tomato Genetic Resource Center (TGRC) (2009). Annual progress report 2009. <http://tgrc.ucdavis.edu/reports/TGRC-Progress-Report-2009.pdf>. Consultado el 22 de agosto del 2014.

Tosquy-Valle O H, G Castañón-Najera, M Sierra-Macías, F A Rodríguez-Montalvo (1998) Aptitud combinatoria general y específica de líneas de maíz usando como probadores cruzas simples en el estado de Veracruz. Agric. Tec. Méx. 24(1):1-10

Vásquez O R, J C Carrillo-Rodríguez, P Ramírez-Vallejo (2010). Evaluación morfo-agronómica de una muestra del jitomate nativo del Centro y Sureste de México. Naturaleza y Desarrollo 8(2):49-64.

- Weerasinghe O R, A L T Perera, W A J M De Costa, D M Jinadase, R Vishnukanthasingham (2004)** Production of tomato hybrids for dry zone conditions of Sri Lanka using combining ability analysis, heterosis and DNA testing procedures. *Tropical Agricultural Research*. 16:79-90.
- Wellhausen E J (1952)** Heterosis in a new population. *Low a State College Press Ames, Iowa*. 27:418-450.
- Yadav S K, B K Singh, D K Baranwal, S S Solankey (2013)** Genetic study of heterosis for yield and quality components in tomato (*Solanum lycopersicum*). *African Journal of Agricultural Researc*. 8(44):5585-5591.
- Yordanov M (1983)** Heterosis in tomato. *In: Heterosis: Reappraisal of theory and practice*. R Frakel (ed), Springer-Verlag. pp:189-219.
- Young B (2007)** Distribución de las especies endémicas en la vertiente oriental de los Andes en Perú y Bolivia. *Nature Serve, Arlington Virginia EE.UU*. 18-34 pp.
- Zavala G F (2006)** La Conservación de los Recursos Fitogenéticos de México. *Ciencia UANL*. 09 (002): 115.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material genético y obtención de las cruzas

El material genético que se utilizó en la presente investigación estuvo constituido por diez líneas S5 de jitomate tipo pimiento (Cuadro 1), obtenidas a partir de colectas de material nativo mexicano de gran importancia local en los estados de Puebla y Oaxaca y que fueron autofecundadas por 5 ciclos. Estas líneas fueron cruzadas manualmente en el ciclo primavera-verano 2013 con cuatro líneas avanzadas tipo saladette como probadores, provenientes del programa de mejoramiento genético del COLPOS, dando lugar a 40 cruzas, además se incluyó al híbrido comercial CID como testigo haciendo un total de 55 materiales genéticos evaluados en condiciones de hidroponía bajo condiciones de invernadero en el ciclo Primavera-Verano 2014. Todo el material genético excepto el testigo Cid, forma parte del **Programa de Conservación y Mejoramiento de los Recursos Genéticos del Jitomate en México** del Postgrado de Genética del Colegio de Postgraduados (Lobato *et al.*, 2010).

La siembra para la obtención del material genético (cruzas) se realizó el 03 de abril del 2013 y el trasplante el 13 de mayo del mismo año, bajo condiciones de invernadero e hidroponía utilizando la fórmula propuesta por Steiner (1984). Se usó a los cuatro probadores como hembras y a las diez líneas de jitomate nativo “chino criollo”, “cuadrado” o tipo “pimiento” como machos.

Para generar la población híbrida F_1 se realizaron cruzamientos intervarietales a partir del segundo racimo de las líneas tipo saladatte; estas cruzas se iniciaron el 28 de junio del 2013, empleándose diez plantas de cada progenitor para las cruzas. Se emascularon las flores inmaduras de los genotipos receptores (hembras) dejando solo el pistilo; éstas deberían estar cerradas,

presentando pétalos de color verde claro o amarillo limón. La emasculación se realizó con la ayuda de pinzas de disección, evitando de esta manera la autopolinización.

Un día después de la emasculación se realizó la polinización de las flores emasculadas de cada genotipo, el polen se extrajo de flores de las diez líneas de jitomate nativo tipo pimiento; la extracción se realizó entre las 11:00 y 12:00 del día, ya que es cuando hay una mayor liberación de polen. Se colocó una etiqueta en donde se anotaron los datos del progenitor masculino y femenino, y la fecha de la cruce.

Los genotipos se despuntaron a los 88 días después del trasplante (09/08/2013). La cosecha se realizó manualmente planta por planta, juntando los frutos provenientes de los mismos progenitores, híbridos y testigo, dependiendo de la maduración de los frutos, al mismo tiempo se fueron midiendo algunas variables.

Cuadro 1. Líneas S5 de jitomate nativo mexicano tipo pimiento de hábito indeterminado.

Línea	Tipo
LOR-79	Chino criollo
LOR-81	Chino criollo
LOR-82	Chino criollo acostillado
LOR-84	Chino criollo
LOR-85	Riñón alargado
LOR-91	Chino criollo
LOR-95	Chino criollo Purpura
LOR-97	Riñón Oaxaca
LOR-103	Chino criollo
LOR-111	Chino criollo

Diseño experimental

Se estableció un diseño experimental de bloques completos al azar con 55 tratamientos (materiales genéticos) con 3 repeticiones en el ciclo primavera-verano 2014; la parcela experimental útil fue de 10 plantas por repetición, por lo que el número total de plantas fue de 30 por genotipo. El experimento estuvo ubicado en el área de invernaderos del Campo Experimental del Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, cuya localización geográfica es 19°30' LN y 98° 53' LO, a una altitud de 2250 msnm.

Siembra, establecimiento y manejo agronómico del experimento

Las semillas se sembraron en charolas de poliestireno de 200 cavidades, las cuales fueron llenadas con "*peat moss*" como sustrato, humedeciéndolo hasta el punto de escurrimiento; se utilizaron 20 cavidades por genotipo y en cada cavidad se depositaron dos semillas, utilizando 40 semillas por cada uno de los 55 genotipos. Las semillas se depositaron a 0.5 cm de profundidad aproximadamente y se cubrieron con el mismo sustrato. Se estibarón las charolas durante cuatro días para conservar la humedad del sustrato y favorecer la germinación. Posteriormente fueron colocadas bajo invernadero aplicando riegos diariamente por tres veces al día, con agua normal, hasta que tuvieran las primeras hojas verdaderas, después se regaron con solución nutritiva Steiner al 25% hasta el día del trasplante.

Las macetas utilizadas en el experimento fueron bolsas de polietileno de color negro de 40 x 40 cm (12 L), las cuales fueron perforadas en la parte inferior para tener un buen drenaje, y como sustrato se utilizó tezontle rojo fino. Un día antes del trasplante se aplicó un riego al sustrato a capacidad de campo para mantenerlo húmedo y evitar que las plantas se estresaran.

La siembra del experimento se realizó el 19 de diciembre del 2013 y el trasplante el 30 de enero del 2014, 43 días después de la siembra. En el trasplante se seleccionaron las mejores plantas de cada genotipo, eliminando las plantas más pequeñas, enfermas o mutantes; las macetas fueron distribuidas en el invernadero en función al diseño experimental. Después de los trasplantes se aplicó Bayfolan® como refuerzo de la nutrición y para facilitar el establecimiento del cultivo.

Se utilizó un sistema de riego por goteo, aplicando cuatro riegos durante todos los ciclos, modificando solamente el gasto diario por planta; los primeros riegos fueron del trasplante hasta inicio de amarre de fruto. Se utilizó la solución nutritiva propuesta por Steiner (1984), utilizando una concentración al 50% durante el primer mes; una vez que las plantas iniciaron la etapa de floración, se incrementó la solución al 100%. El pH de la solución se mantuvo en un rango de 5.0 a 6.0. Para realizar este ajuste se utilizó un potenciómetro (Marca HANNA®, modelo PHEP-HI98107) y ácido sulfúrico.

Para mantener las plantas erectas se tutoraron cuando las plantas tenían entre 30 y 40 cm, con el fin de dirigir la planta verticalmente sobre un solo tallo, así como soporte de la misma durante su ciclo reproductivo; para esto se realizaron podas de brotes laterales y la conducción del tallo principal se hizo con hilo de rafia colgándolo de un alambre que se ubicó por encima de cada hilera de plantas, sujetado alrededor del tallo principal, con la ayuda de anillos sujetos a la rafia y abrazados al tallo, impidiendo que las plantas resbalaran por el peso de sus hojas, tallos y frutos.

La eliminación de brotes axilares o chupones del tallo principal se realizó cada 5 días, ya que los materiales de jitomate nativo desarrollaron brotes laterales en exceso en comparación a las líneas tipo saladette. Se realizó poda de hojas eliminando aquellas inferiores al racimo, dejando dos hojas una debajo del racimo y la otra arriba de la misma, esto para evitar proliferación de plagas y enfermedades, permitiendo de esta manera una mayor intensidad de luz y circulación del aire entre las plantas.

Se realizaron aplicaciones preventivas necesarias de fungicidas y plaguicidas como: Captan®, Interguzan®, Beleaf®, Ampligo®, Confidor®, New leverage® y Ridomil gold®.

El despunte se realizó a los 106 días después del trasplante (17/05/2014).

Variables estudiadas

Se midieron un total de 21 características cuantitativas, de las cuales se analizaron y discutieron a profundidad siete. El resto se presenta en cuadros del Apéndice.

DE: días a emergencia, se contabilizó cada tercer día, tomando en cuenta aquellas plantas que estaban brotando a ras del sustrato.

GERM: porcentaje de germinación, se tomó a los 25 días en que las plántulas tenían las hojas verdaderas.

DAT: diámetro de la planta (mm), el cual se midió en la parte media del tallo con un vernier digital (Marca TRUPER®, Modelo CALDI-6MP, país de origen: China); este dato fue tomado antes de la cosecha a cada una de las plantas y se obtuvo un promedio por cada repetición.

APR: altura al primer racimo (cm), se midió de la base del tallo al primer racimo.

Días a floración (DF1, DF2, DF3): se empezó a tomar del primer racimo hasta el tercer racimo floral, cuando la flor estaba completamente expuesta, cada tercer día.

Días a madurez (DM1, DM2, DM3): se tomó del primer racimo hasta el tercer racimo, cada tercer día, cuando el racimo tuviera un fruto de color rojo.

AP: altura de planta (cm), se midió con un flexómetro (marca TRUPER®, modelo FH-3M, país de origen: China), desde la base de la planta hasta la parte superior del ápice de la planta.

NFR: número de flores del tercer racimo, se contabilizó el número de estructuras florales del tercer racimo.

NRP: número de racimos totales por planta, se contabilizó todos los racimos, tanto de flor como de fruto, hasta el momento de la cosecha.

NTF: número total de frutos por planta, se obtuvo sumando el número de frutos cosechados de cada planta en cada una de las cosechas.

PTF: peso total de frutos por planta (g), se obtuvo mediante la suma del peso total de todos los frutos de cada planta en cada cosecha, estos fueron pesados con una balanza digital (marca Ohaus®, modelo SP2001, país de origen: México).

PPF: peso promedio de fruto (g), se tomó una muestra de cinco frutos representativos por planta, de buen tamaño y totalmente polinizados, los cuales fueron pesados con una balanza digital (marca Ohaus®, modelo SP2001, país de origen: México).

LF: longitud de fruto (mm), medido de manera vertical a partir de donde se ubica el cáliz hacia donde se ubica la cicatriz del pistilo en la madurez, de una muestra de 2 frutos por planta, la medición se hizo con un vernier digital (Marca TRUPER®, Modelo CALDI-6MP, país de origen: China).

DF: diámetro del fruto (mm), se determinó en la parte media del fruto de una muestra de 2 frutos por planta, la medición se realizó con un vernier digital (Marca TRUPER®, Modelo CALDI-6MP, país de origen: China).

SST: la concentración de sólidos solubles totales de los jugos se expresó en ° Brix. Se utilizó un refractómetro marca ATAGO®, modelo PAL-1, el cual se calibró primero con agua destilada, posteriormente se colocó jugo de jitomate y se tomó la lectura; esta determinación se realizó en dos frutos para cada una de las plantas de cada repetición. Se obtuvo el promedio de los dos frutos para tener un solo dato de cada planta.

F: firmeza del fruto, se midió con un texturómetro universal marca FOR CEFIVE (Modelo FDV-30, de 30 Lb a 0.01 Lb=5.926447 Newtons). La penetración de los frutos de jitomate se realizó

con un puntal cónico de 0.8 mm. Se tomaron dos lecturas en dos puntos diferentes de la zona ecuatorial del fruto de jitomate, y fue expresada como el promedio de ambas lecturas Newtons-fuerza (N-f).

NL: número de lóculos, se registró los datos de dos frutos por planta y se obtuvo el promedio de los mismos.

Análisis estadístico

Para determinar cuál o cuáles fueron los mejores genotipos (líneas, probadores e híbridos), se realizó una comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). El análisis se realizó para cada genotipo y variable evaluada. También se realizó un análisis de varianza de los 55 materiales mediante el procedimiento PROC ANOVA de SAS versión 9.0 (SAS Institute, 2002).

Para el análisis de varianza de la ACG de los Probadores y de las Líneas se usó el procedimiento PROC ANOVA de SAS versión 9.0 (SAS Institute, 2002), donde las fuentes de variación fueron Probadores, Líneas y Línea x Probador. En este análisis, cada Probador se analizó cruzado con las diez Líneas, mientras que cada Línea fue analizada cruzada con los cuatro probadores.

Para calcular la varianza de la ACG se usó el modelo genético-estadístico siguiente:

$$M_{ij} = \mu + l_i + p_j + (lp)_{ij}; i=1, 2, 3, \dots, n; j=1, 2, 3, \dots, p$$

Dónde:

M_{ij} = Rendimiento del mestizo definido por la cruce de la línea i con el probador j.

μ = Media general

l_i = Efecto de la línea i

p_j = Efecto del probador j

$(lp)_{ij}$ = Efecto de interacción de la línea i con el probador j.

Se usó además un código macro en SAS que permitió obtener los efectos de ACG de cada progenitor ($g_{i,j}$) y los efectos de interacción (s_{ij}) o ACE de cada cruce. Con lo anterior se construyó la estructura genética de las cruces.

La heterosis porcentual (H) se estimó con respecto al progenitor medio, mediante la fórmula:

$$H = \frac{F_1 - PM}{PM} \times 100$$

Dónde: F_1 = Media fenotípica de la población F_1

$PM = (P_i + P_j)/2$ = media fenotípica del progenitor medio

$P_i + P_j$ = Media fenotípica del padre i y j

CAPÍTULO II

CRUZAS INTERVARIETALES ENTRE GERMOPLASMA DE JITOMATE NATIVO MEXICANO Y TIPO SALADETTE

INTERVARIETAL CROSSES AMONG GERMPLASM OF MEXICAN NATIVE TOMATO AND SALADETTE TYPE

Esaú de los Ángeles Martínez-Vázquez.¹, Ricardo Lobato-Ortiz^{1*}, J. Jesús García-Zavala¹,
y Delfino Reyes-López².

¹Postgrado en Recursos Genéticos y Productividad–Genética, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carr. México-Texcoco, 56230, Montecillo, Texcoco, Edo. de México. ²Facultad de Ingeniería Agrohídrica, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla.

**Autor para correspondencia (rlobato@colpos.mx)*

RESUMEN

En México el jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una de las hortalizas de mayor importancia por su superficie cultivada, por las divisas que genera, número de empleos generados y por su valor alimenticio y cultural. Sin embargo, el material nativo mexicano “criollo” se ha estudiado poco en cuanto a su rendimiento, calidad y resistencia a factores bióticos y abióticos, y

en su potencial como fuente de germoplasma para los programas de mejoramiento genético de variedades comerciales que satisfagan tanto las exigencias de los consumidores como de los productores. En este trabajo se evaluó el comportamiento de 40 cruzas intervarietales resultantes del cruzamiento entre 10 líneas S5 de jitomate nativo mexicano tipo “pimiento”, localmente llamado “chino criollo”, y cuatro líneas S5 de jitomate tipo saladette. El objetivo fue evaluar el comportamiento de las líneas nativas en combinaciones híbridas, así como estimar la heterosis para características de rendimiento y sus componentes bajo condiciones de invernadero e hidroponía. La evaluación se realizó en Montecillo, Texcoco, México, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar, con tres repeticiones y diez plantas por repetición. Las variables evaluadas fueron peso total de fruto (PTF), peso promedio de fruto (PMF), número total de frutos (NTF), firmeza del fruto (FF), número de flores del tercer racimo (NFR), número de racimos por planta (NRP) y días a floración (DF). Hubo diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre genotipos, cruzas, líneas y grupos de materiales para la mayoría de las variables. La comparación de medias ($P \leq 0.05$) indicó que la craza de mayor rendimiento fue LOR111R, con 3.6 kg por planta, seguida por el testigo CID con 3.4 kg, mientras que el rendimiento más bajo fue para la línea LOR79. En las variables PMF, NTF, NRP, las cruzas al menos igualaron y en algunos casos superaron al híbrido testigo. Con respecto a la heterosis, se obtuvieron valores positivos para la mayoría de las variables, excepto días a floración que tuvo valores negativos. Para rendimiento de fruto la heterosis varió de -21.8 a 111.2 %, mientras que para tamaño de fruto fue de -13 a 80%. Los resultados en el comportamiento *per se* de las líneas y en sus cruzamientos indican una amplia divergencia genética, la cual se reflejó en altos rendimientos y alta heterosis que se podrían aprovechar en programas de mejoramiento genético de jitomate.

Palabras claves: *Solanum lycopersicum*, jitomate nativo mexicano, heterosis, cruza intervarietales, rendimiento.

SUMMARY

Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is one of the most important vegetables cultivated in México due to its surface of cultivation, its commodity status, the number of jobs it requires for its production, and its nutritional and cultural value. However, little is known about the "native" Mexican landraces in terms of their yield performance, quality and resistance to biotic and abiotic factors and about their potential as a source of germplasm for breeding programs of commercial varieties that meet both demands of consumers and producers. In this work it was evaluated the yield performance of 40 intervarietal crosses generated from crossing 10 S5 lines of Mexican native tomato pepper-type, locally called "Chino Criollo" and four S5 lines of tomato saladette-type. The objective was to evaluate the agronomic performance of the native lines in hybrid combinations and to estimate heterosis for yield and yield components under greenhouse and hydroponics. The evaluation was carried out in Montecillo, Texcoco, Mexico, under a randomized complete block design with three replications and ten plants per replication. The traits evaluated were total weight of fruit (PTF), average fruit weight (PMF), total number of fruits (NTF), fruit firmness (FF), number of flowers of the third cluster (NFR), number of clusters per plant (NRP) and days to flowering (DF). There were highly significant differences ($P < 0.01$) between genotypes, crosses, lines and groups of materials for most variables. The comparison of means ($P < 0.05$) detected to LOR111R as the cross with the highest yield, with 3.6 kg per plant, followed by the check CID, with 3.4 kg, while the line LOR79 had the lowest yield. For the traits PMF, NTF, NRP the crosses at least equaled and in some cases exceeded the values of the hybrid check. With regard to heterosis, positive values for most variables were obtained, except for days

to flowering, which had negative values. For fruit yield heterosis ranged from -21.8. to 111.2%, whereas for fruit size it was -13 to 80%. Results for the *per se* performance of the lines and their crosses indicate that exists a great genetic divergence among the genetic materials, which was reflected in high yields and high heterosis. This genetic divergence could be exploited in breeding programs of tomato.

Index words: *Solanum lycopersicum*, Mexican native tomatoes, heterosis, intervarietal crosses, yield.

INTRODUCCIÓN

En México el jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) ocupa el segundo lugar en importancia entre las hortalizas que se producen, con 2,694,358.19 millones de toneladas producidas anualmente. Los principales estados productores son Sinaloa, Baja California, Michoacán, Jalisco, Querétaro y el Estado de México, con un rendimiento promedio de 57.21 ton/ha (SIAP-SAGARPA, 2013).

El jitomate fue domesticado en los campos de maíz de Mesoamérica, por lo que varios estudios aportan evidencias de que en México existe una gran reserva genética de *S. lycopersicum*. Ésta ha sido poco utilizada, ya que el jitomate mejorado o cultivado posee una pobre o nula representación de las variantes genéticas del nativo (Álvarez, *et al.*, 2009).

Los jitomates silvestres, o con algún grado de domesticación, cultivados como “materiales criollos” en México, se encuentran distribuidos desde Sinaloa hasta Chiapas, incluyendo la

Península de Yucatán, con poblaciones nativas cultivadas, así como poblaciones nativas no cultivadas (Sánchez-Peña *et al.*, 2006; Chávez-Servia *et al.*, 2011; Lobato-Ortiz *et al.*, 2012). Estas últimas están ampliamente distribuidas, tanto en zonas de vegetación natural como asociadas con campos de cultivo, en los cuales eventualmente se convierten en malezas (Sánchez-Peña *et al.*, 2006; Bonilla *et al.*, 2014). Esta amplia distribución ha permitido a las poblaciones de jitomate desarrollar características de adaptación a factores abióticos extremos, así como generar resistencia a plagas y enfermedades, lo que determina la magnitud de la variabilidad biológica de la especie (Ramanatha y Hodking, 2002).

En las últimas décadas, los híbridos de jitomate han jugado un papel definitivo en el incremento del rendimiento y la resistencia a diversas enfermedades, además de una mayor calidad de fruto y vida de anaquel (Grandillo *et al.*, 1999); sin embargo, toda la semilla del jitomate comercial que se cultiva en México bajo condiciones de invernadero y a cielo abierto proviene de híbridos con reducida base genética, los cuales son generados por empresas transnacionales. Por lo anterior se requiere estudiar el material nativo mexicano *per se* y en combinaciones híbridas, para generar germoplasma base útil para los programas nacionales de mejoramiento genético, que esté mejor adaptado y que permita la obtención de líneas, variedades sintéticas e híbridos.

Bajo este contexto poco se conoce del material silvestre de México en términos de calidad, rendimiento y características agromorfológicas (Crisanto-Juárez *et al.*, 2010), por lo tanto se requiere identificar y seleccionar líneas parentales de jitomate para ser utilizadas en programas de hibridación para producir germoplasma genéticamente mejorado y con un alto potencial agronómico (Hannan *et al.*, 2007).

Han sido varios los trabajos de caracterización de poblaciones nativas de jitomate mexicano (Crisanto-Juárez *et al.*, 2010; Carrillo-Rodríguez y Chávez-Servia, 2010; Bonilla-Barrientos *et al.*, 2014; Estrada-Trejo *et al.*, 2014), pero pocos trabajos se han enfocado al estudio en combinaciones híbridas y heterosis del germoplasma mexicano (Hernández-Bautista *et al.*, 2014).

Los objetivos del presente trabajo fueron: a) evaluar el comportamiento agronómico de híbridos F₁ de jitomate obtenidos a partir de cruzamientos intervarietales entre jitomate nativo mexicano tipo pimiento y tipo saladette, para la identificación de germoplasma con alto potencial de rendimiento, y b) estimar el porcentaje de heterosis para la selección de líneas sobresalientes en la formación de variedades e híbridos nacionales en el mediano y largo plazos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material vegetal

Se utilizaron 40 híbridos generados a partir del cruzamiento entre diez líneas S5 de jitomate tipo pimiento (Líneas), de importancia económica local en el estado de Puebla y Oaxaca, y cuatro líneas avanzadas tipo saladette (Probadores) del programa de mejoramiento genético del COLPOS. Además de los híbridos, en la evaluación se incluyeron las diez líneas S5 progenitoras, las cuatro líneas saladette avanzadas, y un testigo comercial (Cid). Todo el material genético excepto el testigo Cid, forma parte del **Programa de Conservación y Mejoramiento de los Recursos Genéticos del Jitomate en México** del Postgrado de Genética del Colegio de Postgraduados (Lobato *et al.*, 2010).

Diseño experimental

La evaluación de los 55 materiales genéticos se realizó en condiciones de invernadero e hidroponía en el ciclo Primavera-Verano 2014, en el área de invernaderos del Campo Experimental del Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, localizado a 19°30' LN y 98° 53' LO y con una altitud de 2250 msnm. Se usó un diseño de bloques completos al azar con 3 repeticiones y 5 plantas por repetición. La siembra se realizó el 19 de diciembre del 2013 y el trasplante el 30 de enero del 2014, 43 días después de la siembra. El trasplante se hizo en bolsas de polietileno de color negro de 12 L (40x40cm), rellenas con tezontle rojo fino como sustrato. Las plantas se manejaron aun solo tallo y se tutoraron con rafia. Se aplicaron cuatro riegos al día utilizando la solución nutritiva de Steiner (1984), con un pH de 5.5 a 6.0. La cosecha se realizó manualmente planta por planta en dos cortes, a los 120 y 144 días después del trasplante.

Variables evaluadas

Se tomaron datos del rendimiento de fruto (peso total de fruto en g, PTF) y de seis de sus variables componentes: peso promedio de fruto en g (PPF), número total de frutos (NTF), firmeza del fruto en newtons -N- (FF), número de flores por racimo contadas en el tercer racimo (NFR), número de racimos por planta (NRP) y días a floración del primer racimo (DF).

Análisis estadístico

Los datos se analizaron mediante un análisis de varianza usando el procedimiento PROC ANOVA de SAS versión 9.0 (SAS Institute, 2002) y también se hizo una comparación de medias mediante la prueba de Tukey ($P < 0.05$).

El cálculo de la heterosis porcentual (H) se estimó con respecto al progenitor medio mediante la fórmula:

$$H = \frac{F_1 - PM}{PM} \times 100$$

Dónde: F_1 = Media fenotípica de la población F_1

$PM = (P_i + P_j)/2$ = media fenotípica del progenitor medio

$P_i + P_j$ = Media fenotípica del padre i y j

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de Varianza. El análisis de varianza detectó diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre genotipos en general para todas las variables (Cuadro 2). La partición en cruzas, líneas y grupos de materiales detectó significancia entre cruzas y entre líneas para todas las variables; entre probadores no hubo diferencias para rendimiento ni para firmeza de fruto (FF), número de racimos por planta y días a floración, mientras que entre los grupos de materiales hubo significancia para todas las variables, excepto para FF y número de flores del tercer racimo. Los resultados anteriores son un indicador de la existencia de una amplia variabilidad genética entre los materiales evaluados para rendimiento y sus componentes, primero por las diferencias intrínsecas de los genotipos, y segundo por los diferentes orígenes geográficos de los mismos. Los probadores resultaron menos divergentes en cuanto al rendimiento, debido probablemente a su menor variación genética, pues éstos provinieron de materiales comerciales, los cuales se sabe son de base genética reducida (Álvarez *et al.*, 2009; Grandillo *et al.*, 1999); no obstante, con estos resultados es posible hacer una selección de las mejores líneas, probadores y cruzas para un programa de mejoramiento genético. Los coeficientes de variación tuvieron valores de magnitud

estadísticamente aceptables, indicando una variabilidad remanente baja en el comportamiento *per se* de las líneas experimentales de jitomate y en los efectos que tuvieron en combinaciones híbridas en la progenie (Carrillo-Rodríguez y Chávez-Servia, 2010).

Cuadro 2. Cuadrados medios del análisis de varianza de siete variables cuantitativas evaluadas en 55 genotipos de jitomate nativo tipo pimiento, saladette y un testigo comercial. Montecillo, México.

FV	REP	GEN	CRUZAS	LINEAS	PROB	GRUPOS	ERROR	CV (%)
PTF	113064.8 ns	1455913.6 **	1044473.7 **	312850.4 **	789464.8 ns	10900271.0 **	97334.6	15.11
PPF	46.0 ns	2263.4 **	1338.8 **	5269.8 **	564.2 *	6962.8 **	34.0	4.25
NTF	29.8 *	776.2 **	739.0 **	248.3 **	1938.6 **	1681.6 **	7.7	6.29
FF	4.9 **	1.6 **	1.8 **	1.4 **	0.5 ns	0.7 ns	0.2	12.67
NFR	1.2 ns	7.9 **	7.8 **	7.2 **	12.2 **	8.0 ns	0.9	10.86
NRP	0.2 ns	2.2 **	1.3 **	0.9 **	0.5 ns	19.5 **	0.2	5.56
DF1	5.3 ns	107.5 **	36.1 **	92.1 **	9.5 ns	1180.2 **	5.3	8.18
GL	2	54	39	9	3	3	108	

** = altamente significativo ($p < 0.001$), * = significativo al ($P \leq 0.05$), ns = no significativo, REP= repeticiones, GEN= genotipos, PROB= probadores, CV= coeficiente de variación, PTF= peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, FF= firmeza del fruto, NFR=número de flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DF1=días a floración del primer racimo.

Comparación de medias. El análisis de comparación de medias detectó diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre los genotipos para todas las variables evaluadas (Cuadro 3), lo que refuerza aún más la evidencia de una amplia diversidad genética entre los materiales genéticos evaluados, la cual está dada por su constitución genética intrínseca y por su origen geográfico diferente: líneas nativas (progenitores), líneas saladette avanzadas (probadores), cruzas (línea nativa x probador), y el testigo comercial.

Para rendimiento de fruto, la cruzada LOR111R fue la de mayor peso de fruto, con 3.6 kg, y fue igual en rendimiento al híbrido testigo Cid, que rindió 3.5 kg por planta. Las restantes ocho

cruzas de más rendimiento mostradas en el Cuadro 3 también fueron estadísticamente iguales al testigo. Este resultado indica el alto potencial de rendimiento de las líneas en combinaciones híbridas con buenos probadores. Por otro lado, los cinco materiales genéticos de menor rendimiento (Cuadro 3) correspondieron a líneas nativas *per se*, con rendimientos de 1000 a 1100 gramos, resultado contrastante para los genotipos con mejoramiento (3600 g) y común para los materiales con poco o nulo mejoramiento.

Para peso promedio de fruto, seis cruzas experimentales igualaron al valor del testigo Cid, que tuvo un peso promedio de 169 g, mientras que la línea de mayor tamaño de fruto fue LOR82, con 185g en su comportamiento *per se*, lo que indica que existen buenos materiales experimentales para esta variable dentro de los genotipos evaluados. En número total de frutos, la craza LOR97R tuvo el mayor número, con 90 frutos por planta, superando al híbrido testigo Cid, que produjo únicamente 64. Cabe señalar que dentro de los mejores materiales genéticos para esta variable estuvieron 8 cruzas (80%) en las que intervino el probador R. De hecho este probador R ocupó la segunda posición entre los de mayor número de frutos, lo que indica que combina muy bien con el germoplasma nativo para rendimiento y sus componentes.

La firmeza de fruto de los genotipos osciló entre 1.67 y 5.30 newtons (N), siendo las cruzas las que mostraron los valores más altos. Estos valores de firmeza son muy superiores a los encontrados por San Martín *et al.* (2012), quienes evaluaron la calidad de tomate en hidroponía, obteniendo valores de 1.59 N, y señalan que los frutos de tomate comerciables deben tener una firmeza de 1.45 N, por lo que algunos de los materiales de este estudio tuvieron una excelente calidad en términos de rendimiento y firmeza. Por su parte Hernández-Leal *et al.* (2013), al

estudiar el comportamiento de poblaciones F2 derivadas de híbridos comerciales F1 de jitomate tipo saladette, encontraron valores de firmeza de 1.3 a 2.4 N.

En cuanto al número flores por racimo, los diez genotipos más sobresalientes fueron estadísticamente iguales entre sí, predominando en ellos las cruzas y únicamente dos líneas *per se*, con un rango de 10 a 13 flores por racimo. La craza LOR97C sobresalió por tener el valor más alto, con 13 flores por racimo, mientras que la línea de jitomate nativo LOR82 fue la más baja, con seis flores por racimo.

El número de racimos por planta varió de 6 a 9.4, y los valores más altos fueron para las cruzas LOR85C y LOR97R, que tuvieron nueve racimos; estas cruzas fueron estadísticamente iguales al testigo Cid, que tuvo también nueve racimos, siendo también iguales al resto de las siete cruzas más sobresalientes.

Con respecto a los días a floración, las líneas de jitomate nativo tuvieron los valores más altos, de 36 a 43 días después del trasplante (ddt), y no fueron estadísticamente diferentes entre ellas, mientras que los materiales genéticos más precoces fueron las cruzas y el testigo, que tuvo un valor de 15 ddt y cuya precocidad fue similar al de las cuatro cruzas más precoces (Cuadro 3), indicando que el germoplasma nativo evaluado fue de ciclo tardío, pero que hubo cruzas sobresalientes precoces como LOR97R. Estos resultados coinciden con los encontrados por Juárez-López *et al.* (2012), quienes evaluaron líneas de jitomate nativo cultivado en invernadero e hidroponía, obteniendo floración del primer racimo a los 46.7 ddt. Además, mencionan que los genotipos que presentan la primera floración en el menor tiempo posible se relacionan con la cosecha temprana del primer racimo, característica deseable en variedades cultivadas.

Cuadro 3. Comparación de medias de 55 genotipos para siete variables. Se muestran los diez genotipos superiores y los cinco inferiores. Montecillo, México.

	PTF		PPF		NTF		FF		NFR		NRP		DF1
LOR111R	3624.5 a	LOR82	184.80 a	LOR97R	90.70 a	LOR85C	5.30 a	LOR97C	13.40 a	LOR85C	9.40 a	LOR111	43.00 a
CID	3452.2 ab	LOR91T	175.37 ab	R	88.40 ab	LOR84C	5.20 ab	LOR103R	13.00 ab	LOR97R	9.27 ab	LOR103	41.20 ab
LOR82R	3200.5 ac	LOR85T	173.93 ac	LOR95R	79.30 bc	LOR91T	5.03 ac	LOR97R	12.20 ac	CID	9.13 ac	LOR79	39.17 ac
LOR91R	3112.5 ad	LOR82T	172.60 ad	LOR103R	74.60 cd	LOR85T	4.93 ac	LOR97	12.13 ac	LOR111R	8.73 ad	LOR82	39.00 ac
LOR97R	3093.5 ae	CID	169.60 ae	LOR111R	69.73 de	LOR81R	4.50 ad	R	12.00 ad	LOR79R	8.73 ad	LOR91	38.83 ac
LOR85R	3091.4 ae	LOR111T	169.00 ae	LOR91R	67.87 de	LOR91R	4.30 ae	LOR81C	11.30 ae	LOR91R	8.60 ad	LOR85	38.80 ac
LOR82C	3067.1 ae	LOR82C	167.57 ae	LOR81R	65.07 ef	LOR95R	4.23 af	LOR91R	11.07 af	LOR103R	8.60 ad	LOR95	38.50 ac
LOR103R	3006.8 af	LOR111C	164.47 bf	CID	64.80 ef	T	4.23 af	LOR84R	10.80 ag	R	8.60 ad	LOR84	36.17 ad
LOR95R	2924.1 ag	LOR84L	163.47 bg	LOR85R	63.27 eg	LOR95T	4.20 af	LOR111C	10.67 ah	LOR84R	8.60 ad	LOR81	36.00 ae
LOR84R	2813.1 ah	LOR81C	163.23 bg	LOR82R	62.70 eg	LOR84	4.10 ag	LOR79	10.40 ai	LOR82R	8.57 ae	LOR111C	34.03 bf
LOR91	1096.1 pr	LOR97R	102.80 x	LOR103L	30.47 pt	LOR84R	2.63 gj	LOR82C	7.33 ik	LOR91	6.23 kn	LOR84C	20.27 ik
LOR95	1094.2 pr	LOR97T	79.00 y	LOR79	26.97 qt	LOR111R	2.43 hj	LOR79T	7.10 jk	LOR95	6.20 ln	LOR97R	20.20 ik
LOR111	1068.7 pr	LOR97	76.00 yz	LOR82L	25.60 rt	LOR82	2.37 ij	LOR85L	7.07 jk	LOR103	6.20 ln	LOR97T	19.77 ik
LOR97T	1009.4 qr	LOR81	60.80 yz	LOR103	25.27 st	LOR97	2.33 ij	LOR79	7.07 jk	LOR79	6.03 mn	LOR84L	19.67 jk
LOR79	911.1 r	LOR95	56.87 z	LOR82	21.93 t	LOR97C	1.67 j	LOR82	6.60 k	LOR82	6.00 n	CID	15.00 k
DMS	1060.40		19.81		9.43		1.49		3.28		1.46		7.80

Genotipos con la misma letra dentro de cada columna son estadísticamente iguales (Tukey $P \leq 0.05$), PTF=peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, FF= firmeza del fruto, NFR=número de flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DF1=días a floración del primer racimo, DMS=diferencia mínima significativa.

Correlación fenotípica. El rendimiento total expresado como peso total de fruto (PTF) estuvo significativa y positivamente correlacionado con características tales como peso promedio de fruto (0.39), número total de frutos (0.61), número de frutos por racimo (0.37), y número de racimos totales (0.65). La firmeza del fruto en este caso no fue determinante en el rendimiento pero sí los días a floración, que correlacionaron negativamente. Los resultados anteriores indican que el aumento del rendimiento en los materiales evaluados se debió principalmente a incrementos en NRP, NTF y PPF, y a ligeros decrementos en DF1, variables en las cuales el mejorador debe enfocar su atención para lograr mayores avances en el mejoramiento genético de materiales como los de este trabajo.

Cuadro 4. Correlaciones fenotípicas de siete variables agronómicas de 55 genotipos de jitomate evaluados en invernadero. Montecillo, México.

	PPF	NTF	FF	NFR	NRP	DF1
PTF	0.393 **	0.615 **	-0.031 ns	0.374 **	0.657 **	-0.425 **
PPF		-0.140 ns	0.112 ns	-0.168 *	0.112 ns	-0.032 ns
NTF			-0.007 ns	0.692 **	0.609 **	-0.349 **
FF				-0.165 *	0.059 ns	0.044 ns
NFR					0.493 **	-0.271 **
NRP						-0.686 **

** = altamente significativo ($P \leq 0.001$), * = significativo ($P \leq 0.05$), ns = no significativo, PTF= peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, FF= firmeza del fruto, NFR=número de frutos y flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DF1=días a floración del primer racimo.

Heterosis de cruza intervarietales. La heterosis con respecto al progenitor medio tuvo valores altos y positivos en seis de las siete variables estudiadas (Cuadro 5). Para peso total de fruto, esta varió de -21.8 a 111.2%, y de las 40 cruza, 37 tuvieron valores positivos, sobresaliendo las cruza LOR111R, LOR81C, LOR79C Y LOR84C, con heterosis de 111.2, 104.3, 94.4 y 90.3 %, respectivamente. Estos resultados sugieren que hubo una buena interacción

entre los genes de las líneas progenitoras y los probadores, excepto en tres casos, donde las líneas de jitomate nativo LOR97 y LOR 82 y los probadores T y L no exhibieron heterosis, lo que podría deberse a una falta de divergencia genética o a una interacción pobre entre los genes de los genotipos señalados para peso de fruto. El mayor rendimiento, de 3624.5 kg, y la mayor heterosis, de 111.2 %, la presentó el híbrido LOR111R, probablemente debido a una alta divergencia genética entre ambas fuentes de germoplasma aunada a una alta y positiva interacción entre sus alelos para rendimiento y sus componentes. Al respecto, Romero *et al.* (2002), citado por De la Cruz *et al.* (2010), señalan que la heterosis es un indicador de la divergencia genética, aunque la usencia de heterosis no necesariamente es una falta de tal divergencia.

La heterosis para peso promedio de fruto osciló de -13.3 a 80.7, obteniéndose el máximo valor de esta en la crusa LOR95T. Para firmeza de fruto, la heterosis varió de -47.9 a 43.9%, donde destacaron las cruzas LOR81R y LOR82R, con valores de 44 y 35%, respectivamente. En número de flores por racimo, la heterosis fluctuó entre -21.1 y 31.3, correspondiendo dichos valores a las cruzas LOR103R y LOR97L, respectivamente.

Los valores más altos de heterosis fueron aquellos obtenidos en cruzas donde intervinieron los probadores C, R y T. Esto resultados son similares a los encontrados por Hannan (2007), quien realizó un estudio para estimar el grado de heterosis en cruzas de tomate para rendimiento, donde él reporta valores positivos para flores por racimo de -25.89 a 37.86, destacando las cruzas Dynasgr x Dynamo, Epoch x Legend, divergentes genéticamente, con 27.31 y 37.86 %, respectivamente.

Para número de racimos por planta, los valores oscilaron de -8.8 a 27.9 %, teniéndose los valores más altos en las cruzas LOR85C, LOR79R, LOR82R y LOR111R, en las cuales participó como probador la línea R.

Para días a floración del primer racimo, la heterosis varió de -36.1 a 9.8 %, donde únicamente los dos primeros valores del Cuadro 6 resultaron positivos, y los demás 38 valores fueron negativos; esto indica, en general que los híbridos fueron más precoces en floración que sus progenitores, lo que concuerda con la correlación negativa entre rendimiento y floración. Este resultado es bueno para el mejoramiento genético del jitomate, ya que se buscan valores grandes y positivos de heterosis en rendimiento y bajos y negativos en días a floración, con lo cual se producirán cosechas más tempranas.

Cuadro 5. Heterosis con respecto al progenitor medio de 40 cruzas intervarietales. Se presentan solo las diez cruzas de más alta y las cinco de más baja heterosis. Montecillo, México.

	PTF	PPF	NTF	FF	NFR	NRP	DF1						
LOR111R	111.2	LOR95T	80.7	LOR82C	58.8	LOR81R	43.9	LOR103R	31.3	LOR85C	27.9	LOR97L	9.8
LOR81C	104.3	LOR81C	66.8	LOR81C	46.9	LOR82R	35.2	LOR81C	27.7	LOR79R	19.4	LOR95T	5.7
LOR79C	94.4	LOR81T	57.1	LOR79C	30.5	LOR85C	34.9	LOR111C	22.9	LOR82R	17.1	LOR103L	-1.5
LOR84C	90.3	LOR81L	54.0	LOR103C	30.0	LOR82L	30.0	LOR97C	21.9	LOR111R	17.0	LOR85T	-2.6
LOR103C	84.6	LOR95L	52.8	LOR103R	31.3	LOR84C	27.8	LOR111T	13.8	LOR82C	16.2	LOR97C	-7.4
LOR91C	82.2	LOR91T	48.8	LOR95R	28.0	LOR91T	22.7	LOR79C	12.5	LOR103R	16.2	LOR103T	-8.7
LOR91R	80.0	LOR85T	47.8	LOR84C	27.0	LOR85T	22.1	LOR85T	11.4	LOR91R	16.0	LOR111T	-11.8
LOR82C	75.8	LOR95R	41.1	LOR97R	26.5	LOR91R	17.1	LOR82T	10.6	LOR91L	15.1	LOR95R	-12.7
LOR97R	75.0	LOR111T	39.1	LOR97C	16.0	LOR95R	16.6	LOR84R	9.8	LOR81L	14.8	LOR81L	-13.4
LOR103R	71.8	LOR81R	36.2	LOR95L	13.8	LOR97R	13.2	LOR79R	9.2	LOR111L	13.3	LOR81R	-13.7
LOR103T	7.6	LOR91R	-1.7	LOR91T	-6.7	LOR81L	-6.1	LOR82R	-9.0	LOR91T	-3.5	LOR95L	-23.0
LOR97L	4.8	LOR103L	-6.7	LOR84T	-8.6	LOR85L	-12.4	LOR82C	-11.0	LOR97T	-4.8	LOR79C	-26.8
LOR82T	-2.7	LOR82L	-10.5	LOR91C	-9.0	LOR111T	-24.0	LOR91L	-11.5	LOR85T	-5.5	LOR85L	-30.2
LOR82L	-5.0	LOR97T	-12.3	LOR97L	-10.7	LOR91C	-31.3	LOR95C	-12.3	LOR84T	-5.7	LOR84C	-34.9
LOR97T	-21.8	LOR84R	-13.3	LOR111C	-12.4	LOR97C	-47.9	LOR97L	-21.1	LOR81T	-8.8	LOR84L	-36.1

PTF=peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, FF= firmeza del fruto, NFR=número de flores por racimo, NRP=número de racimos planta, DF1=días a floración del primer racimo.

De manera general se aprecia que los niveles de heterosis de las 40 cruzas variaron dependiendo de la variable en estudio; así, de las siete variables estudiadas la que presentó una mayor heterosis fue el rendimiento, medido como peso total de fruto (111%), mientras que de las variables componentes del rendimiento, NRP tuvo un valor máximo de solo 27.9%. Los niveles más bajos de heterosis se observaron en las variables firmeza de fruto, con -47.9 y días a floración con -36.1%.

Para peso total de fruto, las mejores cruzas fueron aquellas que involucraron a las líneas nativas mexicanas LOR111, LOR81, LOR79, LOR84, LOR103 y a los probadores R y C. Los resultados anteriores pueden atribuirse a la alta divergencia genética entre los probadores y las líneas parentales, así como a su proceso de selección, pues se combinó germoplasma nativo mexicano con germoplasma elite comercial de tipo saladette. Esto indica que estos materiales genéticos son adecuados para formar híbridos intervarietales con alto potencial de rendimiento y buena firmeza de fruto, o derivar de ellos y de sus cruzas líneas más avanzadas, que al cruzarse tengan una buena combinación entre ellas.

CONCLUSIONES

Las cruzas intervarietales entre germoplasma chino criollo y tipo saladette presentaron un alto potencial de rendimiento, ya que las nueve mejores cruzas igualaron el rendimiento del híbrido testigo Cid cuando las líneas progenitoras fueron cruzadas con el probador R, e incluso la cruz LOR111R tuvo el rendimiento más alto, con 3.6 kg/ha, mientras que el Cid rindió 3.4 kg/ha; además, las cruzas línea por probador fueron muy superiores al comportamiento *per se* de las líneas.

Para la heterosis con respecto al progenitor medio se obtuvieron valores positivos altos en la mayoría de las variables, a excepción de días a floración que correlacionó negativamente con rendimiento, por lo que la mayoría de los valores fueron negativos, indicando que los híbridos F1 resultaron con una mayor precocidad que las líneas parentales. Los niveles de heterosis variaron dependiendo de la variable en estudio; así, la variable que tuvo la mayor heterosis fue el peso total de fruto (111%), mientras que el número de racimos por planta tuvo un valor de solo 27.9%. Los niveles más bajos de heterosis se observaron en las variables firmeza de fruto, con -47.9, y días a floración, con -36.1%.

Par el caso de peso total de fruto, las mejores cruzas fueron aquellas que involucraron a las líneas nativas mexicanas LOR111, LOR81, LOR79, LOR84, LOR103 y a los probadores R y C. Estas líneas pueden usarse para formar híbridos intervarietales con alto potencial de rendimiento y buena calidad, o derivar de ellos y de sus cruzas líneas más avanzadas para el mejoramiento genético de la especie.

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez H J C, H Cortez-Madrigal, I García-Ruíz. (2009)** Exploración y caracterización de poblaciones silvestres de jitomate (Solanaceae) en tres regiones de Michoacán, México. Polibotánica 28, 139 – 159.
- Bonilla-Barrientos O, R Lobato-Ortiz, J J García-Zavala, S Cruz-Izquierdo, D Reyes-López, E Hernández-Leal, A Hernández-Bautista (2014)** Diversidad agronómica y morfológica de tomates arriñonados y tipo pimienta de uso local en Puebla y Oaxaca, México. Revista Fitotecnia Mexicana 37(2):129-139.
- Carrillo-Rodríguez J, J L Chávez-Servia (2010).** Caracterización agromorfológica de muestras de tomate de Oaxaca. Revista Fitotecnia Mexicana 33(4):1-6.
- Chávez-Servia J L, J C Carrillo-Rodríguez, A M Vera-Guzmán, E Rodríguez-Guzmán y R Lobato-Ortiz (2011)** Utilización actual y potencial del jitomate silvestre Mexicano. Subsistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (SINAREFI), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, CIIDIR-Unidad Oaxaca del Instituto Politécnico Nacional e Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, México, 72 p.
- Crisanto-Juárez A U, A M Vera-Guzmán, J L Chávez-Servia, J C Carrillo-Rodríguez (2010)** Calidad de frutos de tomates silvestres (*Lycopersicon esculentum* var *cerasiforme* Dunal) de Oaxaca, Mexico. Revista Fitotecnia Mexicana. 33(4):7-13.

De la Cruz L L E, G Castañón-Najera, N P Brito-Manzano, A Gómez-Vázquez, V Robledo-Torres, A J Lozano del Río (2010) Heterosis y aptitud combinatoria de poblaciones de maíz tropical. *Revista Internacional de Botánica Experimental (ΦYTON)* 79:11-17.

Estrada-Trejo V, R Lobato-Ortiz, G García-de los santos, G Carrillo-Castañeda, G F Castillo, M E Contreras, O J Ayala-Garay, M De la O Olán, M A Artola (2014) Diversidad de poblaciones nativas de jitomate para germinación en condiciones salinas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 5(6):1067-1079.

Grandillo S, D Zamir, S D Tanksley (1999). Genetic improvement of processing tomatoes: A 20 years perspective. *Euphytica* 110(2): 85-97.

Hannan M M, M B Ahmed, M A Razvy, R Karim, M Khatun, A Haydar, M Hossain, U K Roy (2007) Heterosis and Correlation of yield and yield components in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *American-Eurasian Journal of Scientific Research* 2(2): 146-150.

Hernández-Bautista A, R Lobato-Ortiz, S Cruz-Izquierdo, J J García-Zavala, J L Chávez-Servia (2014) Variación fenotípica, heterosis y heredabilidad de una cruce interespecífica de jitomate. *Revista Interciencia* 39(5):327-332.

Hernández-Leal E, R Lobato-Ortiz, J J García-Zavala, D Reyes-López, A Méndez-López, O Bonilla-Barrientos, A Hernández-Bautista (2013) Comportamiento agronómico de poblaciones F₂ de híbridos de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). Revista Fitotecnia Mexicana 36(3):209-215.

Juárez-López P, R Castro-Brindis, T Colinas-León, M Sandoval-Villa, P Ramírez-Vallejo, D Wm Reed, L Cisneros-Zevallos, S King (2012) Evaluación de características de interés agronómico de siete genotipos nativos de jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) cultivados en hidroponía. Revista Chapingo Serie Horticultura. 18(2):207-216.

Lobato-Ortiz R, E Rodríguez-Guzmán, J C Carrillo-Rodríguez, J L Chávez-Servia, P Sánchez-Peña, A Aguilar-Meléndez (2012) Exploración, colecta y conservación de recursos genéticos de jitomate: avances en la Red de Jitomate. Sistema Nacional de Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura (SINAREFI), Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación y Colegio de Postgraduados. Texcoco, México. 54 p.

Ramanatha R V and T Hodking (2002) Genetic diversity and conservation and utilization of plant genetic resources. *Plant Cell and Tissues Organ Culture* 68:1-19.

Romero P J, F G Castillo y R. P Ortega (2002). Cruzas de poblaciones nativas de maíz de la raza chalqueño: II. Grupos genéticos, divergencia genética y heterosis. Revista Fitotecnia Mexicana 25: 107-115.

SAS Institute (2002) User's guide of SAS (Statistical Analysis System). SAS Institute Inc. Cary, N. C. USA. 550 p.

Sánchez-Peña P, K Oyama, J Nuñez-Farfán, J Fornoni, S Hernández-Verdugo, J Márquez-Guzmán, J A Garzón-Tiznado (2006) Sources of resistance of whitefly (*Bemisia* spp.) in wild populations of *Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme* (Dunal) Spooner G J, Anderson et R K Jansen, in Northwestern Mexico. *Genetic Resources and Crop Evolution* 53:711-719.

San Martín H C, V M Ordaz-Chaparro, P Sánchez-García, M T Beryl Colinas, L Borges-Gómez (2012). Calidad de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) producido en hidroponía con diferentes granulometrías de tezontle. *Revista Agrociencia* 46:243-254.

Sistema Integral de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP) (2013). Cierre de la producción agrícola por cultivo "Modalidad riego + temporal". SAGARPA, D.F., México. URL: <http://www.siap.sagarpa.gob.mx>.

Steiner A A (1984) The universal nutrient solution. *In: Proceedings 6th International Congress on Soillens Culture*. Wageningen, The Netherlands, pp:633-650

CAPÍTULO III

APTITUD COMBINATORIA GENERAL Y ESPECÍFICA DE LÍNEAS DE JITOMATE NATIVO TIPO PIMIENTO

GENERAL AND SPECIFIC COMBINING ABILITY OF LINES OF NATIVE BELL PEPPER-TYPE TOMATO

**Esaú de los Ángeles Martínez-Vázquez.¹, Ricardo Lobato-Ortiz^{1*}, J. Jesús García-Zavala¹,
y Delfino Reyes-López².**

¹Postgrado de Recursos Genéticos y Productividad-Genética, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo. Km 36.5 Carr. México-Texcoco, 56230, Montecillo, Texcoco, Edo. de México. ²Facultad de Ingeniería Agrohidráulica, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, San Juan Acateno, Teziutlán, Puebla.

**Autor para correspondencia (rlobato@colpos.mx)*

RESUMEN

La aptitud combinatoria general (ACG) y específica (ACE) son parámetros que permiten conocer el valor genético de líneas en combinaciones híbridas de programas de mejoramiento genético por hibridación. El objetivo de este estudio fue estimar la ACG del rendimiento de diez líneas S5 de jitomate (*Solanum lycopersicum* L.) nativo mexicano tipo pimiento de Puebla y

Oaxaca (Líneas) y de cuatro líneas S5 de jitomate tipo saladette (Probadores), así como estimar la ACE de las cuarenta combinaciones híbridas Línea x Probador. La evaluación de las 40 cruzas más el testigo comercial Cid se realizó en Montecillo, Texcoco, México, bajo un diseño experimental de bloques completos al azar, con tres repeticiones y cinco plantas por repetición. Las variables evaluadas fueron el rendimiento de fruto y seis de sus variables componentes. Hubo significancia ($P \leq 0.01$) entre Probadores, entre Líneas, y en la interacción Línea x Probador para la ACG de todas las variables, igualmente la hubo entre las cruzas Línea x Probador para la ACE de todas las variables. La cruz de mayor rendimiento fue LOR111R, con 3.6 kg por planta, igualando al testigo Cid, con 3.4 kg. Los efectos de ACG para rendimiento en las Líneas variaron de -270 a 240.40. Las Líneas de mayor ACG para rendimiento fueron LOR82, LOR91, y LOR111, con 240, 208, y 99, respectivamente. En las cruzas de mayor rendimiento participó al menos una línea con efectos positivos de alta ACG cuyos efectos de ACE también fueron positivos y altos, o negativos de pequeña magnitud. En contraste, en las cruzas de más bajo rendimiento, al menos un progenitor o ambos fueron de ACG y ACE negativas. Se identificó germoplasma con alto potencial de rendimiento que podría usarse en la generación de híbridos o variedades de polinización libre en programas de mejoramiento genético de jitomate regionales y nacionales.

Palabras clave: *Solanum lycopersicum*, cruzas, criollos, hibridación, rendimiento.

SUMMARY

General (GCA) and specific (SCA) combining ability are parameters that provide insight into the genetic value of lines in hybrid combinations of genetic improvement programs by hybridization. The aim of this study was to estimate the GCA for yield of ten S5 lines of native Mexican tomato (*Solanum lycopersicum* L.) pepper-type from Puebla and Oaxaca (Lines) and of four lines S5 of tomato saladette-type (Testers) as well as to estimate the SCA of forty Line x Tester hybrid combinations. The evaluation of the 40 crosses and one commercial check (Cid) was carried out in Montecillo, Texcoco, Mexico, under a randomized complete block design with three replications and five plants per replication. The traits evaluated were fruit yield and six of its component variables. There was significance ($P < 0.01$) among Testers, among Lines, and in the Line x Tester interaction for the GCA of all variables, also there was significance among the SCA of all the Line x Tester crosses for all variables. The cross LOR111R had the highest yield, with 3.6 kg per plant, surpassing that one of the check Cid, with 3.4 kg. The GCA effects for yield in the Lines ranged from -270 to 240.40. Lines that had the greater GCA effects for yield were LOR82, LOR91 and LOR111, with 240, 208, and 99, respectively. In higher-yielding crosses participated at least one line with high positive GCA effects, whose SCA effects were also positive and high or negative but small in magnitude. In contrast, in crosses of lower performance, at least one parent or both had negative GCA and SCA effects. Valuable germplasm with high yield potential was identified to be used in the generation of hybrid or open-pollinated varieties in regional and national tomato breeding programs.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, crosses, landraces, hybridization, yield.

INTRODUCCIÓN

Los valores de aptitud combinatoria general (ACG) y específica (ACE), obtenidos a partir de cruzamientos dialélicos o de mestizos, permiten estimar el valor genético de líneas en combinaciones híbridas, ya que la sola evaluación *per se* de las mismas no provee una buena medida del comportamiento de éstas cuando son evaluadas en cruzas. Es por lo tanto necesario estimar estos parámetros en los programas de mejoramiento genético por hibridación, pues ellos permiten la selección de los mejores progenitores de híbridos que garanticen el máximo potencial de rendimiento y calidad.

Existen dos maneras de estimar la ACG y la ACE; una es evaluando las $n(n-1)/2$ cruzas directas posibles, y la otra es mediante la prueba de mestizos, propuesta por Davis en 1927 (Lobato *et al.*, 2010). La ACG se ha definido como el comportamiento promedio de una línea en combinaciones híbridas, y la ACE como los casos en los cuales ciertas combinaciones híbridas específicas se expresan favorablemente o no con respecto al comportamiento promedio de sus progenitores (Sprague y Tatum, 1942). En función de estas definiciones, Cockerham (1963) relacionó la varianza de ACG con los efectos genéticos aditivos, y la varianza de ACE con los efectos de dominancia y epistasis. Los conceptos de ACG y ACE introducidos por Sprague y Tatum (1942) sirvieron de base para que Griffing (1956) estableciera sus cuatro métodos del diseño dialélico, los cuales son de uso frecuente para estimar los efectos de ACG y ACE (De la Cruz *et al.*, 2010).

Davis (1927) y Lobato *et al.* (2010) hacen referencia a que de 1920 a 1930, el procedimiento para evaluar la ACG de líneas autofecundadas de maíz incluía la prueba de

las $n(n-1)/2$ cruzas directas posibles de un grupo de n líneas, pero el procedimiento es impráctico cuando n es grande; dichas dificultades llevaron a la introducción y adopción generalizada de la prueba de mestizos propuesta por Davis (1927), en la cual se cruzan las líneas endogámicas con una variedad llamada probador, y las cruzas se evalúan para estimar la ACG de las líneas.

El análisis de línea por probador o de mestizos es una extensión de los métodos dialélicos de Griffing, en la cual varios probadores son utilizados, proporcionando información de aptitud combinatoria general y específica (Singh y Chaudhary, 1985). Así, los probadores pueden ser una población de amplia base genética, una variedad o línea de bajo rendimiento, o una población con reducida base genética (Hallauer y López, 1979).

Esta evaluación permite seleccionar los mejores progenitores en una serie de cruzamientos e identificar combinaciones específicas con un comportamiento superior al promedio de las líneas, lo que permitirá implementar programas de selección recíproca recurrente o de hibridación (De la Cruz *et al.*, 2010). En todo programa de mejoramiento genético, la elección del germoplasma progenitor es una de las decisiones más importantes que se deben tomar, y conocer la aptitud combinatoria de los progenitores mejora la eficiencia de un programa de mejoramiento (Gutiérrez *et al.*, 2004).

En el caso del jitomate, son escasos los trabajos que se han realizado en México con germoplasma nativo mexicano para estimar los efectos de ACG y ACE. La mayoría de los trabajos que se han hecho para estimar la aptitud combinatoria de diversas características han sido en el extranjero, por lo que en la medida en que se identifiquen en México progenitores y cruzas con alto potencial genético para características de rendimiento, calidad de fruto y

resistencia a enfermedades, similares a las de los híbridos de cruce simple extranjeros, que son los que se comercializan en el país, se generará una posibilidad tecnológica para disminuir los costos de producción de semilla mejorada de jitomate, tanto para condiciones de campo como de invernadero, y a la vez se incrementará el rendimiento y la calidad (Rodríguez *et al.*, 2008).

Los objetivos de este trabajo fueron determinar la aptitud combinatoria general y específica de líneas endogámicas de jitomate nativo mexicano tipo pimiento para rendimiento y sus componentes, e identificar germoplasma base sobresaliente como líneas o cruces, con potencial en la creación de híbridos y variedades sintéticas de jitomate.

MATERIALES Y MÉTODOS

Material genético

Se evaluaron cuarenta cruces de líneas de jitomate más un testigo comercial (Cid) tipo saladette. Las 40 cruces se obtuvieron al cruzar diez líneas S5 de jitomate tipo pimiento (Cuadro 6) con cuatro líneas avanzadas S5 tipo saladette como probadores. Las diez líneas S5 de jitomate pimiento (Líneas) fueron obtenidas a partir de colectas de material nativo mexicano, de importancia local en los estados de Puebla y Oaxaca, que fueron autofecundadas por 5 ciclos. Estas líneas más las cuatro líneas S5 de saladette (Probadores) forman parte del **Programa de Conservación y Mejoramiento de los Recursos Genéticos del Jitomate en México** del Postgrado de Genética del Colegio de Postgraduados (Lobato *et al.*, 2010). Las diez Líneas fueron cruzadas manualmente con los Probadores en el ciclo primavera-verano 2013, dando lugar a 40 cruces.

Obtención de las cruzas

La siembra de Líneas y Probadores para la obtención de las cruzas se realizó el 03 de abril del 2013, y el trasplante se hizo el 13 de mayo del mismo año, bajo condiciones de invernadero e hidroponía, utilizando la fórmula de fertilización propuesta por Steiner (1984). Los Probadores fueron usados como hembras y las diez Líneas de jitomate nativo chino criollo como machos. Los cruzamientos se iniciaron el 28 de junio del 2013 y se hicieron a partir del segundo racimo de las líneas tipo saladatte, empleándose diez plantas de cada progenitor para las cruzas. La técnica empleada fue la emasculación en las hembras de cada una de las flores, antes de que estas abrieran. Las flores debían estar cerradas y presentando pétalos de color verde claro. La emasculación se realizó con la ayuda de pinzas de disección, eliminando las anteras por completo. Un día después de la emasculación se realizó la polinización de las flores emasculadas de cada genotipo; el polen se extrajo de las flores de las diez Líneas de jitomate nativo. La extracción se realizó entre las 11:00 y 12:00 del día, ya que es cuando hubo una mayor liberación de polen. Las plantas se despuntaron a los 88 días después del trasplante para promover el rápido crecimiento y maduración de los frutos polinizados.

Cuadro 6. Líneas S5 de jitomate nativo mexicano tipo pimiento de hábito indeterminado usadas como progenitores de las cruzas.

Línea	Tipo
LOR-79	Chino criollo
LOR-81	Chino criollo
LOR-82	Chino criollo acostillado
LOR-84	Chino criollo
LOR-85	Riñón alargado
LOR-91	Chino criollo
LOR-95	Chino criollo Purpura
LOR-97	Riñón Oaxaca
LOR-103	Chino criollo
LOR-111	Chino criollo

Diseño experimental

Las cruas más el testigo fueron evaluados en condiciones de hidroponía bajo condiciones de invernadero en el ciclo Primavera-Verano 2014. Se usó un diseño experimental de bloques completos al azar con 41 tratamientos (material genético) con 3 repeticiones. La parcela experimental fue de 10 plantas por repetición, por lo que el número total de plantas fue de 30 por genotipo. El experimento estuvo ubicado en el área de invernaderos del Campo Experimental del Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, cuya localización geográfica es 19°30' LN y 98° 53' LO, a una altitud de 2250 msnm.

La siembra de cruas y testigo se realizó el 19 de diciembre del 2013. El trasplante se hizo el 30 de enero del 2014, en bolsas de polietileno de color negro de 12 L (40 x 40), rellenas con tezontle rojo como sustrato. La cosecha se realizó manualmente planta por planta en dos cortes, uno a los 120 y otro a los 144 días después del trasplante. Las plantas se manejaron aun solo tallo y se tutoraron con rafia. Se aplicaron cuatro riegos al día utilizando la solución nutritiva de Steiner (1984), con un pH de 5.5 a 6.0. Se realizaron aplicaciones preventivas necesarias de fungicidas y plaguicidas como: Captan®, Interguzan®, Beleaf®, Ampligo®, Confidor®, New leverage® y Ridomil gold®.

Variables evaluadas

Se tomaron datos del rendimiento de fruto y de seis de sus componentes: peso total de frutos (PTF) en gramos (g), peso promedio de fruto (PPF) en gramos (g), número total de frutos (NTF), firmeza del fruto (F) en newtons –N-, número de flores del tercer racimo (NFR), número de racimos por planta (NRP) y días a floración del primer racimo (DF1).

Análisis estadístico

Para el análisis de varianza de la ACG de los Probadores y de las Líneas se usó el procedimiento PROC ANOVA de SAS versión 9.0 (SAS Institute, 2002), donde las fuentes de variación fueron Probadores, Líneas y Línea x Probador. En este análisis, cada Probador se analizó cruzado con las diez Líneas, mientras que cada Línea fue analizada cruzada con los cuatro probadores.

Se usó además un código macro en SAS que permitió obtener los efectos de ACG de cada progenitor ($g_{i,j}$) y los efectos de interacción (s_{ij}) de cada craza o ACE. Con lo anterior se construyó la estructura genética de las cruzas.

El cálculo de la varianza de la ACG se realizó bajo el modelo genético estadístico siguiente (Molina, 1992; Falconer y Mackay, 1996; Lobato-Ortiz *et al.*, 2010):

$$M_{ij} = \mu + l_i + p_j + (lp)_{ij}; i=1, 2, 3, \dots, n; j=1, 2, 3, \dots, p$$

Dónde:

M_{ij} = Rendimiento del mestizo definido por la craza de la línea i con el probador j .

μ = Media general

l_i = Efecto de la línea i

p_j = Efecto del probador j

$(lp)_{ij}$ = Efecto de interacción de la línea i con el probador j .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de varianza de la ACG de Probadores y de Líneas (Cuadro 7) detectó significancia ($P \leq 0.01$) entre Probadores, entre Líneas, y en la interacción Línea x Probador para todas las variables. Estos resultados indican por un lado que al menos un promedio global de cada variable en cada probador cruzado con las diez líneas fue diferente, lo que significa que también la ACG de los probadores fue diferente; por otro lado, también indican que al menos un promedio global de cada variable en cada línea cruzada con los cuatro probadores fue diferente, lo que equivale a que la ACG de las líneas fue diferente. Además, la significancia de la interacción línea por probador indica que dentro de cada una de las cuatro series de cruzamientos Líneas x Probador, el comportamiento de las diez Líneas fue diferente a través de los Probadores.

Cuadro 7. Cuadrados medios del análisis de varianza de la ACG de diez Líneas y cuatro Probadores de jitomate para siete variables cuantitativas.

FV	REP (PROB)	PROB	LÍNEAS	LÍNEA*PROB	ERROR	CV
PTF	85999.8 ns	9420789.3 **	299714.1 **	362025.1 **	107373.2	14.47
PPF	46.2 ns	951.8 **	3644.5 **	613.2 **	32.0	3.96
NTF	7.8 ns	7730.5 **	289.8 **	111.8 **	7.7	6.12
F	1.5 **	2.2 **	2.6 **	1.5 **	0.1	10.98
NF	2.2 *	52.0 **	7.1 **	3.1 **	0.8	9.99
NRP	0.4 *	11.9 **	0.5 **	0.4 **	0.2	5.14
DF1	12.2 *	27.4 **	77.7 **	23.2 **	5.3	8.73
GL	8	3	9	27	72	

** = altamente significativo ($p < 0.01$), * = significativo ($p < 0.05$), ns = no significativo, PTF= peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, F= firmeza del fruto, NFR= número de flores del tercer racimo, NRP= número de racimos planta, DF1= días a floración del primer racimo, PROB= probador, CV= coeficiente de variación.

El análisis de varianza correspondiente a la ACE (Cuadro 8) detectó significancia ($P \leq 0.01$) entre Cruzas para todas las variables, lo que indica que el comportamiento promedio de

cada una de las 40 cruzas fue diferente para cada una de las variables, y que existió variación genética amplia entre las cruzas debida a diferentes combinaciones Línea x Probador y a diferentes interacciones entre los alelos de las líneas y los probadores.

Cuadro 8. Cuadrados medios del análisis de varianza de la aptitud combinatoria específica (ACE) de 40 cruzas de jitomate para siete variables cuantitativas.

FV	REP	CRUZAS	ERROR	CV
PTF	158367.5 ns	1044473.7 **	103863.5	14.24
PPF	26.4 ns	1338.8 **	33.6	4.07
NTF	24.9 *	739.0 **	7.3	5.95
F	4.3 **	1.8 **	0.2	12.07
NFR	0.2 ns	7.8 **	0.9	10.95
NRP	0.4 ns	1.3 **	0.2	5.46
DF1	2.1 ns	36.1 **	6.1	9.37
GL	2	39	78	

** = altamente significativo ($p < 0.01$), * = significativo ($p < 0.05$), ns = no significativo, PTF= peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, F= firmeza del fruto, NFR= número de flores de tercer racimo, NRP= número de racimos planta, DF1= días a floración del primer racimo, PROB= probador, CV= coeficiente de variación.

Los resultados anteriores indican que es posible seleccionar las mejores líneas por su ACG y las mejores cruzas por su ACE; además, coinciden con los de Yadav *et al.* (2013), quienes evaluaron diez líneas y tres probadores junto con sus 30 cruzas F₁ bajo el método línea x probador, y encontraron significancia ($P \leq 0.05$) entre la ACG de las líneas y entre la ACE de las cruzas para las variables peso total de frutos y número total de frutos.

Comportamiento de las líneas y probadores. De acuerdo con la comparación de medias (Tukey <0.05), hubo diferencias significativas entre los promedios de los cuatro probadores para todas las variables (Cuadro 9). En el caso de las líneas también hubo diferencias significativas entre sus promedios para las siete variables. El probador que tuvo el mayor valor de ACG para rendimiento fue R, con 3022.76 kg, mientras que la línea de más alta ACG fue LOR 82, con

2503.5 kg (Cuadro 9). Estos resultados indican que los materiales con la mayor ACG tienen un gran potencial en la formación de híbridos de alto rendimiento, ya sea usado de manera directa como progenitores o como fuente de germoplasma de nuevas líneas de alta ACG.

La ACG para peso promedio de fruto en probadores osciló de 135.60 a 148.76, mientras que para líneas fue de 99.67 a 160.97, destacando en esta variable el probador C y la línea LOR 111. La existencia de una mayor amplitud de los niveles de ACG en las líneas que en los probadores se debe a la amplia base genética de las colectas de germoplasma nativo mexicano de donde se derivaron las líneas, en contra parte con los probadores, que al ser de jitomate cultivado tipo saladette tienen poca variabilidad genética (Miller y Tanksley, 1990), pues estos han experimentado cuellos de botella genéticos y se propagan por autofecundación (Rick, 1976; Bai y Lindhout, 2007). Esta poca variabilidad de los probadores ha sido demostrada con técnicas de secuenciación (Park *et al.*, 2004; García-Martínez *et al.*, 2005).

En número total de frutos destacaron LOR 97, con un valor de 57.61 y el probador R con 68.7; en número de racimos por planta sobresalieron el probador R y la línea LOR97, con valores de 8.60 y 8.18, respectivamente. Como puede observarse, el probador R destacó en otros rasgos de componentes de rendimiento, lo que indica que combina bien con la mayoría de las líneas y ello lo hace un buen candidato para incluirlo en programas de mejoramiento genético por hibridación. En el caso de la línea LOR82, además de destacar en ACG para rendimiento también lo hizo en PPF, NRP y en precocidad.

Cabe señalar que la variable firmeza de todos los materiales estuvo arriba de 2.00 N, haciendo de esta característica un valor importante en el germoplasma, pues como mencionan

San Martín *et al.* (2010), los frutos que presentan una firmeza de 1.45 N o más tienen la calidad para ser comercializados.

Cuadro 9. Comparación de medias de la AGC promedio de cuatro probadores tipo saladette y diez líneas de jitomate nativo tipo pimiento.

	PTF	PPF	NTF	F	NFR	NRP	DF1
PROBADORES							
R	3022.76 a	135.60 d	68.72 a	3.53 ab	10.64 a	8.60 a	25.72 b
C	2219.69 b	148.76 a	43.23 b	3.42 b	9.47 b	8.19 b	25.86 b
L	2135.78 b	141.04 c	33.51 d	3.11 c	7.75 c	7.76 c	25.90 b
T	1674.12 c	144.99 b	36.29 c	3.75 a	8.14 c	7.13 d	27.73 a
DMS	222.52	3.84	1.89	0.26	0.61	0.28	1.56
LÍNEAS							
LOR 82	2503.5 a	159.84 ab	42.27 cd	3.74 b	7.83 d	8.00 ab	24.85 bc
LOR 91	2471.9 a	153.14 bc	43.12 cd	3.80 ab	8.80 bd	7.78 ab	26.45 b
LOR 111	2362.5 ab	160.97 a	44.05 cd	2.79 d	9.23 bc	8.03 ab	25.76 a
LOR 84	2319.1 ab	142.49 de	42.22 cd	3.58 bc	8.77 bd	8.09 ab	23.11 c
LOR 81	2292.3 ab	142.02 de	48.12 b	3.45 bc	9.29 bc	7.99 ab	27.26 ab
LOR 79	2205.7 ab	146.07 cd	41.67 d	3.34 bc	8.62 bd	7.80 ab	25.04 bc
LOR 95	2194.0 ab	135.23 e	47.94 b	3.59 bc	8.78 bd	7.65 ab	27.42 ab
LOR 85	2154.2 ab	149.47 cd	41.72 d	4.29 a	8.37 cd	8.10 ab	26.93 ab
LOR 103	2135.5 ab	137.07 e	45.67 bc	3.19 cd	9.64 ab	7.58 b	29.96 a
LOR 97	1992.3 b	99.67 f	57.61 a	2.74 d	10.66 a	8.18 a	22.24 c
DMS	436.76	7.54	3.71	0.51	1.20	0.54	3.06

Genotipos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey $p < 0.05$), PTF=peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, F= firmeza del fruto, NFR=número de flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DF1=días a floración del primer racimo, DMS= diferencias mínimas significativas.

Efectos Aptitud Combinatoria General. Los mayores efectos positivos de ACG para peso total de fruto correspondieron al probador R y a las líneas LOR 82 y LOR 91, con valores por arriba de 200 (Cuadro 10), lo que indica estos materiales tienen una alta contribución en la expresión de peso total de frutos y que los efectos aditivos de los genes son los importantes (De

la Cruz *et al.*, 2010); mientras que los probadores T y L y las líneas LOR 97 y LOR 103 presentaron efectos negativos y bajos de ACG.

Los efectos de aptitud combinatoria general para NTF, NF, y NRP fueron positivos en el probador R, y en la línea LOR82 los efectos resultaron positivos para las variables PPF, F, y NRP, mientras que en LOR91, la otra línea sobresaliente, los efectos resultaron positivos para PPF, F y DF1; en contraste, para el probador T los efectos resultaron significativamente negativos para F, NF y DF1. De igual manera, la línea LOR97, que tuvo el efecto negativo de ACG más grande para rendimiento, también tuvo efectos negativos en PPF y F. En general, tanto las líneas como los probadores mostraron efectos altos, bajos, positivos, y negativos de ACG. Al respecto, Gutiérrez *et al.* (2004) mencionan que la diferencia entre los valores de los efectos de ACG es debida al incremento de la divergencia genética de los materiales utilizados, tal como sucedió con los materiales de este trabajo, pues se emplearon cuatro probadores derivados de material comercial saladette y diez líneas de germoplasma “criollo nativo”.

Cuadro 10. Efectos de aptitud combinatoria general de cuatro probadores tipo saladette y de diez líneas de jitomate nativo tipo pimiento utilizados como progenitores.

	PTF	PPF	NTF	F	NFR	NRP	DF1
PROBADORES							
R	759.67**	-7.01**	23.29**	0.08	1.64**	0.68**	-0.59
C	-43.40	6.16**	-2.20	-0.03	0.47*	0.27**	-0.44
L	-127.30	-1.56	-11.93	-0.35*	-1.25	-0.16	-0.40
T	-588.97	2.40	-9.15	0.30**	-0.86**	-0.79	1.43*
LÍNEAS							
LOR 82	240.40*	17.24	-3.16	0.29*	-1.17	0.09	-1.45
LOR 91	208.76*	10.54**	-2.32**	0.36**	-0.20	-0.14	0.15
LOR 111	99.38	18.37**	-1.39	-0.66	0.23	0.11	3.46**
LOR 84	55.997	-0.11	-3.21	0.13	-0.23	0.17	-3.19**
LOR 81	29.22	-0.58*	2.68**	0.00	0.29	0.07	0.96

LOR 79	-57.37	3.48	-3.77	-0.11	-0.38	-0.12	-1.26
LOR 95	-69.09	-7.36	2.50**	0.14	-0.22	-0.27	1.12
LOR 85	-108.91	6.87**	-3.72	0.84**	-0.63*	0.18	0.63
LOR 103	-127.57	-5.52	0.23	-0.26*	0.64*	-0.34*	3.66**
LOR 97	-270.83*	-42.93	12.17	-0.71	1.66**	0.26**	-4.06**

** = altamente significativo ($p < 0.001$), * = significativo al ($p < 0.05$), ns = no significativo, PTF= peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, F= firmeza del fruto, NFR=número flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DF1=días a floración del primer racimo.

De acuerdo con los resultados, el probador R y las líneas LOR 82 y 91 podrían ser usados como progenitores para formar híbridos de cruce simple, debido a que presentaron efectos positivos altos y significativos para ACG, y además mostraron un rendimiento aceptable.

Aptitud Combinatoria Específica. De las 40 cruces posibles entre los cuatro probadores y las diez líneas, sólo se muestran las diez cruces con los mayores efectos de ACE y las cinco cruces con los menores efectos de ACE para peso total de fruto (Cuadro 11). En el primer grupo se observa que seis de las diez mejores cruces presentaron efectos positivos significativos de ACE para rendimiento, de igual manera para este grupo los efectos de la mayoría de los componentes de rendimiento evaluados tendieron a ser positivos. Es de destacarse que en las cruces donde ambos progenitores fueron de baja ACG, los valores de ACE para todos los caracteres fueron negativos, como en el caso de LOR95C del segundo grupo de cruces, con todos los efectos de ACE negativos. Al respecto, De la Cruz *et al.* (2010) indican que en cruces con altos y bajos efectos de ACE participan líneas con alta y baja ACG, respectivamente, lo cual concuerda con lo obtenido en este trabajo.

Cuadro 11. Efectos de aptitud combinatoria específica de las cruzas intervarietales de jitomate nativo y saladette, sólo se presentan las 10 mejores cruzas y las 5 peores.

	PTF	PPF	NTF	F	NFR	NRP	DF1
Cruzas con los mayores efectos de ACE							
lor82C	607.05**	1.56	9.00	-0.08	-0.97*	0.02	0.59
lor95L	520.63**	9.39**	3.12**	-0.58**	1.27**	0.25	-2.42
lor111R	502.39**	6.40**	2.40	-0.44	-0.74	0.02	-0.77
lor85T	400.06*	22.07	3.03**	0.35	0.82	-0.44*	1.84
lor97R	341.54	10.13**	9.81	0.41*	-0.10	0.40	-1.46
lor91L	320.79*	-0.61	4.88**	-0.33	0.05	0.38	-1.71
lor81C	313.16*	15.05	9.39**	-0.35	1.54*	0.14	-0.62
lor103C	241.88	11.06**	-1.13	-0.06	-0.88	0.08	-0.69
lor84C	213.92	-3.05	6.48**	1.65	-0.50	0.20	-2.40
lor111T	188.44	5.63**	3.10**	-0.16	0.16	0.29	-1.99
Cruzas con los menores efectos de ACE							
lor111C	-358.87	-2.66	-7.18	0.24	0.97*	-0.37	4.71**
lor97T	-393.86	-23.07	-3.16**	-0.04	-0.77	0.21	-3.90
lor85C	-426.01	-9.30	-4.51**	1.04**	-0.68	1.03**	1.84
lor81R	-427.72	-6.98	-6.34	0.97**	-0.60	-0.14	0.73
lor95C	-656.44	-18.90	-8.53	-0.30	-1.32	-0.25	-3.29

** = altamente significativo ($p < 0.001$), * = significativo al ($p < 0.05$), ns = no significativo, PTF=peso total de frutos, PMF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, F= firmeza del fruto, NFR=número flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DF1=días a floración del primer racimo.

La craza LOR82C obtuvo el valor positivo más alto de ACE, con 607.05 y altamente significativo, seguida por las cruzas LOR95L, LOR111R, LOR85T, LOR97R LOR91L, y LOR81C, lo que indica que algunas de estas cruzas podrían utilizarse directamente como híbridos comerciales con alto potencial de rendimiento, tales como LOR111R y LOR97R, que superaron o igualaron el rendimiento del testigo comercial Cid (Cuadro 12). El alto rendimiento de estas dos cruzas pudo deberse a la suma de los efectos aditivos de los genes de ambos progenitores (ACG), o a buenos efectos de interacción de los alelos dominantes de un progenitor con los alelos recesivos del otro progenitor, o a la suma de ambos efectos aditivos y de interacción (Falconer y Mackay 1996).

Cuadro 12. Comparación de medias de 40 cruzas Línea x Probador para siete variables. Se muestran las cinco cruzas superiores, las cinco cruzas inferiores y un híbrido comercial como testigo. Montecillo, México.

Genotipo	PTF	PPF	NTF	F	NFR	NRP	DF1						
CRUZAS CON MAYOR RENDIMIENTO Y COMPONENTES													
LOR111R	3624.5 a	LOR91T	175.37 a	LOR97R	90.70 a	LOR85C	5.30 a	LOR97C	13.40 a	LOR85C	9.40 a	LOR111C	34.03 a
CID	3452.2 ab	LOR85T	173.93 ab	LOR95R	79.30 b	LOR84C	5.20 ab	LOR103R	13.00 ab	LOR97R	9.27 ab	LOR103L	32.80 ab
LOR82R	3200.5 ac	LOR82T	172.60 ac	LOR103R	74.60 bc	LOR91T	5.03 ac	LOR97R	12.20 ac	CID	9.13 ac	LOR95T	32.60 ac
LOR91R	3112.5 ad	CID	169.60 ad	LOR111R	69.73 cd	LOR85T	4.93 ad	LOR81C	11.30 ad	LOR79R	8.73 ad	LOR91T	30.20 ad
LOR97R	3093.5 ad	LOR111T	169.00 ae	LOR91R	67.87 cd	LOR81R	4.50 ae	LOR91R	11.07 ae	LOR111R	8.73 ad	LOR85T	30.20 ad
LOR85R	3091.4 ad	LOR82C	167.57 ae	LOR81R	65.07 de	LOR91R	4.30 af	LOR84R	10.80 af	LOR91R	8.60 ad	LOR103T	29.40 ad
CRUZAS DE MENOR RENDIMIENTO Y COMPONENTES													
LOR79T	1672.7 hk	LOR103L	119.73 ps	LOR84L	32.47 no	LOR103R	2.70 ik	LOR84L	7.53 fi	LOR103L	7.00 fi	LOR84C	20.27 eg
LOR84T	1663.9 hk	LOR97C	108.77 qs	LOR79T	32.40 no	LOR95L	2.67 ik	LOR79L	7.47 gi	LOR91T	6.93 gi	LOR97R	20.20 fg
LOR95C	1494.2 ik	LOR97L	108.10 rs	LOR82T	31.73 no	LOR84R	2.63 ik	LOR82C	7.33 hi	LOR85T	6.87 hi	LOR97T	19.77 fg
LOR103T	1368.2 jk	LOR97R	102.80 s	LOR103L	30.47 no	LOR111R	2.43 jk	LOR79T	7.10 i	LOR103T	6.80 i	LOR84L	19.77 fg
LOR97T	1009.4 k	LOR97T	79.00 t	LOR82L	25.60 o	LOR97C	1.67 k	LOR85L	7.07 i	LOR81T	6.77 i	CID	15.00 g
DMS	1094.5		19.08		9.24		1.40		3.28		1.42		8.08

Genotipos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey $p < 0.05$), PTF= peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, F= firmeza del fruto, NFR= número de flores de tercer racimo, NRP= número de racimos planta, DF1= días a floración del primer racimo, DMS= diferencias mínimas significativas.

Estructura genética de las cruzas. En el Cuadro 13 se presenta la estructura genética de las diez cruzas de mayor rendimiento y de las cinco cruzas de menor rendimiento. Puede observarse que en las cruzas de mayor rendimiento participó al menos una línea con efectos positivos de alta ACG y además que los efectos de interacción (ACE) fueron positivos y altos. Por otro lado en las cruzas de menor rendimiento se observa que al menos un progenitor, ya sea probador o línea, tuvo ACG negativa para peso total de fruto. De hecho en la mayoría de los casos los dos progenitores tuvieron ACG negativa aunada a una interacción (ACE) también negativa.

Cuadro 13. Estructura genética de las diez cruzas de mayor rendimiento y de las diez cruzas de menor rendimiento de fruto por planta.

CRUZA	μ	g_1	g_2	S_{12}	Y_{ij}
cruzas de mayor rendimiento					
lor111R	2263.1	99.38	759.67	502.39	3624.5**
lor82R	2263.1	240.40	759.67	-62.62	3200.5**
lor91R	2263.1	208.76	759.67	-118.99	3112.5
lor97R	2263.1	-270.83	759.67	341.54	3093.5
lor85R	2263.1	-108.91	759.67	177.55	3091.4
lor82C	2263.1	240.40	-43.40	607.05	3067.1
lor103R	2263.1	-127.57	759.67	111.61	3006.8
lor95R	2263.1	-69.08	759.67	-29.55	2924.1
lor84R	2263.1	56.00	759.67	-265.62	2813.1
lor79R	2263.1	-57.37	759.67	-228.59	2736.8
cruzas de menor rendimiento					
lor81T	2263.1	29.22	-588.97	77.46	1780.8
lor95T	2263.1	-69.08	-588.97	165.36	1770.4
lor97L	2263.1	-270.83	-127.30	-99.36	1765.6
lor82T	2263.1	240.40	-588.97	-209.05	1705.5
lor85C	2263.1	-108.91	-43.40	-426.01	1684.8
lor79T	2263.1	-57.37	-588.97	55.99	1672.7
lor84T	2263.1	56.00	-588.97	-66.25	1663.9
lor95C	2263.1	-69.08	-43.40	-656.44	1494.2
lor103T	2263.1	-127.57	-588.97	-178.35	1368.2
lor97T	2263.1	-270.83	-588.97	-393.86	1009.4

** = altamente significativo ($p < 0.001$), * = significativo al ($p < 0.05$), ns = no significativo, μ =media general, g_1 =efectos de ACG de línea, g_2 =efectos de ACG del probador, S_{12} =efectos de ACE de las cruzas, Y_{ij} = rendimiento total.

Los efectos de ACE en algunas cruzas de alto rendimiento tuvieron valores altos y un efecto positivo, y al sumar los efectos de la aptitud combinatoria general de los progenitores, se obtuvo que los efectos no aditivos fueron los más importantes, relegando a los aditivos. Sobre esto, Sánchez-Aspeytia *et al.* (2010) mencionan que el factor progenitor es la porción genética aditiva, y las cruzas representan la no aditividad o interacción alélica.

De acuerdo con los resultados, las cruzas de alto rendimiento obtenidas en este trabajo, como la LOR111R, se podrían manejar como híbridos comerciales potenciales y también podrían considerarse en programas de mejoramiento genético para formar nuevos híbridos, y para introducir variación genética en programas de selección recíproca recurrente (De la Cruz *et al.*, 2010).

En las mejores tres cruzas intervinieron las líneas LOR111, LOR82, LOR91 y el probador R, cuyos efectos de ACG fueron positivos y altos en ambos progenitores, principalmente en el probador. El efecto de interacción s_{ij} o ACE fue alta y positiva en la craza más rendidora (LOR111R), mientras que en las dos cruzas siguientes los efectos de interacción s_{ij} fueron negativos pero de pequeña magnitud (Cuadro 13).

CONCLUSIONES

Los efectos de ACG para rendimiento de fruto en las líneas de germoplasma nativo mexicano de este estudio variaron de -270 a 240.40, lo que evidencia la existencia de diversidad genética amplia entre las diez líneas evaluadas. El 50% de las líneas presentaron efectos positivos y altos de ACG y el 50 % restante tuvieron efectos negativos de ACG. Las líneas que presentaron la mayor ACG para rendimiento fueron LOR82, LOR91 y LOR111 con 240, 208 y 99, respectivamente, lo que las hace de gran potencial para usarse como progenitores en programas de mejoramiento genético de jitomate. Se identificó también al probador Reserva tipo saladette como buen combinador con las líneas de jitomate “criollo”, lo que en las cruzas generó altos rendimientos y variación genética nueva.

De acuerdo con la estructura genética de las cruzas, se observó que en las cruzas de mayor rendimiento participó al menos una línea con efectos positivos de alta ACG y además que los efectos de interacción (ACE) fueron positivos y altos, o negativos pero de magnitud pequeña. Por otro lado, en las cruzas de más bajo rendimiento se observó que al menos un progenitor o ambos tuvieron ACG negativa para peso total de fruto. De hecho, en la mayoría de los casos de bajo rendimiento, los dos progenitores tuvieron ACG negativa aunada a una interacción (ACE) también negativa.

BIBLIOGRAFÍA

- Bai Y, P Lindhout (2007)** Domestication and breeding of tomatoes: what have we gained and what can we gain in the future?. *Ann. Bot.* 100: 1085-1094.
- Cockerham C C (1963)** Estimation of genetic variances. *Statistical genetics and plant breeding.* NAS-NRC. Pul. 982:53-94.
- Davis R L (1927)** Report of the plant breeder. Puerto Rico. *Agr. Exp. Sta. Ann.* pp: 14-15.
- De la Cruz L E, G Castañón-Najera, N P Brito-Manzano, A Gómez-Vázquez, V Robledo-Torres, A J Lozano del Río (2010)** Heterosis y aptitud combinatoria de poblaciones de maíz tropical. *Revista Internacional de Botánica Experimental (ΦYTON)* 79:11-17.
- García-Martínez S, L Andreani, M García-Gusano, F Geuna and J J Ruiz (2005)** Evaluation of amplified length polymorphism and simple sequence repeats for tomato germoplasm fingerprinting: utility for grouping closely related traditional cultivars. *Genome* 49:648-656.
- Griffing B (1956)** Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. *Australian Journal of Biological Science* 9: 463-93.

Gutiérrez R E, A B Espinoza, A G Palomo, J G Lozano, O G Antuna (2004) Aptitud combinatoria de híbridos de maíz para la comarca Lagunera. Revista Fitotecnia Mexicana 27 (1): 7-11.

Falconer D S and T F C Mackay. (1996). Introduction to Quantitative Genetics. Fourth Edition. Ed. Longman. 464 p.

Hallauer, A R, E P. López (1979) Comparisons among testers for evaluating lines of corn. Proc. Annu. Hybrid Corn Ind Res. Conf. 34:57-75.

Lobato-Ortiz R, J D Molina-Galán, J J López-Reynoso, J A Mejía-Contreras, D Reyes-López. (2010) Criterios para elegir el mejor probador de la aptitud combinatoria general para rendimiento de grano de líneas autofecundadas de maíz. Revista Agrociencia 44: 17-30.

Miller J C, S D Tanksley (1990) RFLP analysis of phylogenetic relationships and genetic variation in the genus *Lycopersicon*. *Theor. Appl. Genet.* 80: 437-448.

Molina G J (1992) Introducción a la genética de poblaciones y cuantitativa (algunas implicaciones en genotecnia). AGT Editor, S. A. México. 370 p.

- Park Y H, M A L West and D A St-Clair (2004)** Evaluation of AFLPs for germplasm fingerprinting and assessment of genetic diversity in cultivars of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.). *Genome* 47:510-518.
- Rick C M (1976)** Tomato *Lycopersicon esculentum* (Solanaceae). *In: Evolution of Crop Plants*, Simmonds NW (ed.). Longman, London, UK. pp: 268-273.
- Rodríguez, J, M Álvarez, C. Moya, D Plana, F Dueñas, E Lescay, S Rodríguez (2008)**, Evaluación de la heterosis y heredabilidad en híbridos cubanos de tomate (*Solanum lycopersicum*). *Rev. Cultivos Tropicales. Cuba.* 29(3):63-68.
- SAS Institute (2002)** User's guide of SAS (Statistical Analysis System). SAS Institute Inc. Cary, N. C. USA. 550 p.
- Sánchez-Aspeytia D, F Borrego-Escalante, V M Zamora-Villa, M M Murillo-Soto, A Benavides-Mendoza, V Robledo-Torres (2010)** Efectos genéticos y heterosis de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en campo e invernadero para rendimiento y calidad. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 1(4):455-467.
- San Martín H C, V M Ordaz-Chaparro, P Sánchez-García, M T Beryl Colinas, L Borges-Gómez (2012)**. Calidad de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) producido en hidroponía con diferentes granulometrías de tezontle. *Revista Agrociencia* 46:243-254

Singh R, B. Chaudhary (1985). Biometrical techniques in genetics and breeding. International Bioscience Publishers Hissar. India. p. 205-214.

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

Steiner A A (1984) The universal nutrient solution. *In:* Proceedings 6th International Congress on Soillens Culture. Wageningen, The Netherlands, pp:633-650.

Yadav S K, B K Singh, D K Baranwal, S S Solankey (2013) Genetic study of heterosis for yield and quality components in tomato (*Solanum lycopersicum*). African Journal of Agricultural Researc. 8(44):5585-5591.

ANEXOS

Anexo 1. Comparación de medias, diferencia mínima significativa y coeficiente de variación, de los 55 genotipos para 21 variables, evaluadas en Montecillo, México.

Geno tipo	PTF	PPF	NTF	DF	LF	F	SST	NL	NFR	NRP	DE	GERM	DF1	DF2	DF3	DM1	DM2	DM3	DAT	APR	AP
lor85	1245.0 m-r	131.200 m-s	33.700 n-s	54.900 b-i	58.367 n-q	3.800 b-i	4.033 a-h	2.933 d-h	7.467 h-k	6.400 i-n	8.633 i	43.333 j-m	38.800 a-c	49.400 a	63.400 a	114.80 0 a-d	128.200 a-e	143.80 0 a-b	16.300 a-g	46.733 a-c	148.900 r-u
lor91	1096.1 p-r	131.500 m-s	34.000 n-s	55.567 b-h	63.467 j-n	3.967 a-g	4.233 a-g	2.933 d-h	9.067 c-k	6.233 k-n	12.033 b-i	63.333 d-k	38.833 a-c	49.667 a	63.667 a	118.96 7 a-c	130.700 a-c	143.80 0 a-b	16.900 a-c	51.667 a	159.967 n-s
lor95	1094.2 p-r	56.867 z	35.500 m-q	44.733 j-k	46.600 r	3.900 a-h	4.233 a-g	3.167 c-f	8.233 f-k	6.200 l-n	10.533 f-i	56.667 f-k	38.500 a-c	49.667 a	63.167 a	124.26 7 a	133.167 a-b	143.66 7 a-b	17.300 a-b	46.933 a-c	139.067 t-v
lor10 3	1136.5 o-r	126.067 p-v	25.267 s-t	45.800 i-k	60.033 m-p	2.667 g-j	4.200 a-g	2.600 f-h	7.800 f-k	6.200 l-n	9.267 h-i	90.000 a-d	41.200 a-b	50.600 a	65.000 a	108.40 0 b-k	128.400 a-d	141.60 0 a-c	16.867 a-d	44.567 a-e	145.900 s-u
lor81	1116.6 o-r	60.800 y-z	35.400 m-q	46.867 g-k	49.967 p-r	2.833 e-j	4.233 a-g	2.733 f-h	7.866 f-k	6.733 h-n	8.767 i	50.000 h-l	36.000 a-e	46.800 a-b	60.200 a-c	113.60 0 a-f	126.200 a-g	140.20 0 a-d	16.667 a-e	35.400 g-q	137.200 u-v
lor79	911.1 r	106.333 v-x	26.967 q-t	57.600 c-f	61.567 l-o	3.700 c-i	3.900 a-h	2.600 f-h	7.066 j-k	6.033 m-n	9.867 f-i	60.000 e-k	39.167 a-c	49.800 a	61.867 a-b	118.30 0 a-d	130.333 a-c	138.36 7 a-f	15.600 a-j	37.267 e-p	123.833 v-w
lor82	2096.7 d-p	184.800 a	21.933 t	75.467 a	51.767 o-r	2.367 j-i	4.133 a-h	7.533 a	6.600 k	6.000 n	10.433 f-i	45.000 i-m	39.000 a-c	50.600 a	63.800 a	112.20 0 a-h	123.300 a-j	143.03 3 a-b	16.233 a-g	47.367 a-b	165.600 m-r
lor11 1	1068.7 q-r	138.767 i-s	39.267 k-p	62.333 b	73.100 b-k	3.567 c-i	3.967 a-h	2.900 e-h	7.500 h-k	6.333 j-n	10.500 f-i	13.333 n	43.000 a	52.000 a	64.500 a	121.00 0 a-b	133.500 a	144.00 0 a	16.500 a-f	44.000 b-f	157.167 o-t
lor84	1224.8 m-r	157.933 b-i	33.367 n-s	58.267 c-e	67.233 f-n	4.100 a-g	3.933 a-h	3.833 c	7.667 g-k	7.000 f-n	10.500 f-i	26.667 l-n	36.167 a-d	46.500 a-c	58.167 a-d	113.33 3 a-g	128.333 a-e	143.30 0 a-b	18.366 7 a	42.400 b-g	165.933 l-r
lor97	1172.7 n-r	76.000 y-z	55.000 g-i	46.567 g-k	47.367 q-r	2.333 j-i	4.467 a-d	5.400 b	12.133 a-c	7.800 c-i	12.033 b-i	75.000 a-h	22.700 h-k	39.000 d-l	49.000 e-h	91.400 n-r	121.867 a-k	136.66 7 a-h	15.800 a-h	25.100 r-s	163.633 m-s
lor85 L	1875.3 g-r	133.133 m-s	33.000 n-s	47.467 g-k	82.700 a-c	3.233 d-i	4.133 a-h	2.666 f-h	7.066 j-k	7.866 b-h	12.367 b-i	70.000 b-i	22.400 h-k	37.200 f-m	48.400 e-h	90.600 n-r	102.600 r-v	114.80 0 t-v	13.167 h-l	31.467 n-r	164.300 m-r
lor91 L	2665.3 a-j	150.967 e-l	36.067 l-q	52.567 c-j	82.900 a-c	3.133 d-j	4.333 a-f	2.666 f-h	7.600 g-k	8.000 a-h	12.000 b-i	86.667 a-e	24.333 h-j	39.000 d-l	50.600 d-g	87.200 q-r	100.600 s-v	110.90 0 u-w	13.133 h-l	35.533 g-q	190.733 c-h
lor95 L	2587.3 a-j	143.067 h-q	39.133 k-p	48.567 f-k	78.033 a-f	2.667 g-j	4.300 a-g	2.400 g-h	8.800 d-k	7.733 c-j	11.467 d-i	90.000 a-d	24.600 h-j	39.400 d-k	49.000 e-h	86.800 q-r	99.600 t-v	116.20 0 r-v	13.833 d-l	35.767 g-q	171.533 i-q
lor10 3L	1833.1 h-r	119.733 s-w	30.467 p-t	47.567 g-k	83.000 a-b	3.267 d-i	4.733 a	2.267 h	8.000 f-k	7.000 f-n	13.833 b-f	60.000 e-k	32.800 c-g	43.600 b-d	54.000 b-e	98.000 h-q	109.200 n-u	126.80 0 g-q	13.633 e-l	41.500 b-j	185.067 f-k
lor81 L	2202.1 c-n	147.233 f-n	32.500 o-s	50.533 c-k	75.200 b-i	3.000 e-j	4.333 a-e	2.767 f-h	7.700 g-k	8.267 a-g	11.467 d-i	96.667 ab	26.600 f-j	39.800 d-k	49.400 e-h	88.400 p-r	99.600 t-v	115.90 0 s-v	14.533 b-l	34.500 h-q	179.333 f-m
lor79 L	2175.4 c-o	153.500 d-k	32.667 o-s	53.300 b-j	75.567 b-h	2.867 e-j	4.600 a-b	2.666 f-h	7.466 h-k	7.467 e-m	13.200 b-h	86.667 a-e	27.400 f-j	36.200 h-m	49.800 e-h	90.600 n-r	103.100 q-v	120.73 3 m-u	13.700 f-l	36.200 g-q	174.067 g-p
lor82 L	2040.8 e-p	141.133 h-r	25.600 r-t	45.567 g-k	88.800 a	3.866 a-h	4.167 a-g	2.333 h	7.733 g-k	7.667 d-k	11.033 d-i	90.000 a-d	27.400 f-j	40.000 d-k	50.600 d-g	90.000 n-r	107.800 o-u	122.43 3 l-t	13.067 h-l	36.300 g-q	191.033 c-h

lor11	1903.2	150.033	33.800	49.567	74.767	2.800	4.167	2.666	7.600	7.933	10.200	90.000	27.400	39.600	49.800	91.000	106.000	119.30	13.667	35.100	193.367
1L	g-r	e-m	n-s	d-k	b-j	f-j	a-g	f-h	g-k	b-h	f-i	a-d	f-j	d-k	e-h	n-r	o-u	0 o-u	e-l	g-q	b-f
lor84	2309.7	163.467	32.467	52.500	75.333	3.167	3.967	2.600	7.533	8.067	12.067	86.667	19.667	37.000	47.400	89.400	106.067	118.40	12.167	33.300	186.333
L	c-l	b-g	o-s	c-j	b-i	d-i	a-h	f-h	g-k	a-h	b-i	a-e	j-k	g-m	e-h	o-l	o-u	0 q-u	k-l	l-q	f-k
lor97	1765.6	108.100	39.400	45.367	78.600	3.067	4.533	2.400	8.000	7.600	13.400	73.333	26.400	38.800	49.000	96.000	110.800	128.60	14.033	37.067	183.933
L	h-r	u-x	k-p	i-k	a-f	d-j	a-c	g-h	f-k	d-l	b-g	a-i	f-j	d-l	e-h	i-r	k-u	0 e-q	c-l	e-q	f-l
lor85	1684.8	146.333	35.000	47.633	65.700	5.300	3.700	2.366	8.167	9.400	10.267	28.333	28.333	39.000	47.667	100.33	115.100	125.26	12.133	40.067	190.300
C	i-r	f-o	m-r	g-k	g-n	a	b-h	g-h	e-k	a	f-i	k-n	e-h	d-l	e-h	3 e-q	g-p	7 j-s	l	b-l	d-h
lor91	2266.5	159.033	33.600	53.533	74.200	2.767	4.433	2.600	8.400	7.600	11.267	96.667	25.800	40.600	51.000	93.600	110.133	128.66	13.700	45.567	205.300
C	c-m	b-h	n-s	b-j	b-k	f-j	a-e	f-h	e-k	d-l	d-i	ab	g-j	d-k	d-g	k-r	l-u	7 e-q	e-l	a-d	a-e
lor95	1494.2	122.500	37.200	51.700	60.467	3.267	3.567	2.567	7.933	7.667	10.300	100.00	23.700	36.800	48.100	109.40	121.233	138.20	13.867	36.733	175.567
C	k-r	r-x	k-p	c-j	l-p	d-i	d-h	g-h	f-k	d-k	f-i	0 a	h-j	h-m	e-h	0 a-j	c-m	0 a-f	c-l	f-q	f-n
lor10	2334.0	154.300	42.333	49.467	64.000	3.100	3.767	2.767	9.233	7.933	14.800	63.333	28.833	38.967	49.700	103.26	116.167	124.10	13.900	37.267	174.400
3C	c-l	c-k	j-n	d-k	i-n	d-j	b-h	f-h	c-k	b-h	b-e	d-k	d-h	d-l	e-h	7 d-p	f-o	0 k-t	c-l	e-p	g-p
lor81	2562.1	163.233	55.300	53.833	68.833	3.067	3.466	2.333	11.300	8.400	10.400	100.00	26.200	37.000	46.200	96.400	110.000	128.90	15.333	36.767	185.867
C	b-j	b-g	g-i	b-j	f-n	d-j	f-h	h	a-e	a-f	f-i	0 a	g-j	g-m	e-h	i-q	l-u	0 e-o	a-j	f-q	f-k
lor79	2237.9	155.800	43.600	55.833	63.400	3.233	3.567	2.333	9.500	7.867	10.567	90.000	23.867	38.200	48.600	95.000	115.133	129.53	14.167	35.433	180.933
C	c-m	b-i	j-m	b-h	j-n	d-i	d-h	h	c-k	b-h	f-i	a-d	h-j	d-l	e-h	i-r	g-o	3 e-n	c-l	g-q	f-m
lor82	3067.1	167.567	49.067	51.100	64.600	3.633	3.667	3.700	7.333	8.300	9.567	45.000	25.000	37.667	48.767	93.567	100.033	124.76	15.900	34.067	188.367
C	a-e	a-e	h-j	c-k	h-n	c-i	c-h	c-e	i-k	a-g	g-i	i-m	g-j	e-m	e-h	l-r	t-v	7 j-t	a-h	j-q	e-j
lor11	1960.2	164.467	34.667	53.100	68.767	3.000	3.533	2.600	10.667	7.933	11.367	46.667	34.033	42.767	51.800	110.26	126.867	138.76	14.467	41.600	177.267
1C	f-r	b-f	m-s	b-j	f-n	e-j	e-h	f-h	a-h	b-h	d-i	h-m	b-f	b-f	d-f	7 a-i	a-f	7 a-e	b-l	b-j	f-n
lor84	2489.6	145.600	46.500	56.033	69.300	5.200	3.767	2.733	8.733	8.567	10.667	20.000	20.267	35.167	47.833	102.00	117.000	132.16	14.600	35.833	188.767
C	b-k	f-p	i-k	c-g	e-n	a-b	b-h	f-h	d-k	a-d	f-i	m-n	i-k	j-m	e-h	0 e-q	e-o	7 c-l	b-l	g-q	d-j
lor97	2100.5	108.767	55.033	55.967	50.400	1.666	3.733	2.800	13.400	8.266	12.000	43.333	22.600	35.267	48.000	90.267	100.500	122.10	15.267	35.967	189.433
C	d-p	t-x	g-i	b-g	o-r	j	b-h	f-h	a	a-g	b-i	j-m	h-k	j-m	e-h	n-r	t-v	0 l-t	b-j	g-q	d-i
lor85	3091.4	144.467	63.267	52.200	75.333	3.700	3.933	2.600	9.933	8.267	12.067	46.667	26.800	39.667	48.800	95.600	105.733	118.83	15.767	39.367	192.033
R	a-e	h-p	e-g	c-j	b-i	c-i	a-h	f-h	b-j	a-g	b-i	h-m	f-j	d-k	e-h	i-r	o-v	3 p-u	a-i	d-m	c-g
lor91	3112.5	127.200	67.867	51.900	76.267	4.300	3.500	2.800	11.067	8.600	11.133	86.667	25.467	36.600	46.600	95.800	111.000	122.33	15.200	47.033	217.533
R	a-d	o-u	d-e	c-j	b-g	a-e	f-h	f-h	a-f	a-d	d-i	a-e	g-j	h-m	e-h	i-r	k-t	3 l-t	b-k	3 a-c	a
lor95	2924.1	129.900	79.300	48.767	74.200	4.233	3.400	2.733	10.067	8.133	11.500	100.00	28.800	38.600	48.600	99.867	112.200	126.20	14.133	42.433	188.933
R	a-g	n-s	b-c	e-k	b-k	a-f	g-h	f-h	b-j	a-h	d-i	0 a	d-h	d-l	e-h	e-q	j-s	0 i-r	c-l	b-g	d-j
lor10	3006.8	143.700	74.600	49.600	81.867	2.700	3.667	2.867	13.000	8.600	11.533	90.000	28.800	38.600	48.000	92.400	105.200	125.80	14.567	42.533	205.133
3R	a-f	h-p	c-d	d-k	a-d	g-j	c-h	f-h	a-b	a-d	d-i	a-d	d-h	d-l	e-h	l-r	p-v	0 i-s	b-l	b-g	a-e
lor81	2624.3	128.033	65.067	48.200	76.633	4.500	3.500	2.533	10.333	8.533	10.200	100.00	27.400	39.400	48.600	95.933	113.400	128.30	13.866	38.833	221.533
R	a-j	n-t	e-f	f-k	b-g	a-d	f-h	g-h	a-j	a-d	f-i	0 a	f-j	d-k	e-h	i-r	h-r	0 f-q	c-l	g-n	a
lor79	2736.8	137.900	58.000	49.100	73.533	3.700	3.233	2.400	10.400	8.733	11.700	70.000	23.300	35.000	45.600	93.600	108.400	126.50	12.900	42.100	214.733
R	a-i	j-s	f-h	e-k	b-k	c-i	h	g-h	a-i	a-d	d-i	b-i	h-j	k-m	f-h	l-r	o-u	0 h-q	h-l	b-h	a
lor82	3200.5	158.067	62.700	49.700	73.633	3.900	3.900	3.400	8.467	8.567	14.967	90.000	23.000	35.200	45.800	90.400	100.000	120.56	13.967	39.867	206.533
R	a-c	b-i	e-g	d-k	b-k	a-h	a-h	c-f	e-k	a-d	a-d	a-d	h-j	j-m	f-h	n-r	t-v	7 n-u	c-l	c-l	a-d
lor11	3624.5	160.367	69.733	50.333	83.200	2.433	3.767	2.867	10.133	8.733	12.867	80.000	28.400	39.200	46.800	97.600	115.733	122.40	15.367	38.300	210.900
1R	a	b-h	e-d	c-k	a-b	h-j	b-h	f-h	a-j	a-d	b-h	a-g	d-h	d-k	e-h	h-q	f-p	0 l-t	a-j	d-n	a-b
lor84	2813.1	123.533	56.000	51.167	82.967	2.633	3.767	2.666	10.800	8.600	12.333	73.333	25.000	38.000	47.600	94.000	109.733	125.90	13.167	41.300	211.800
R	a-h	q-w	f-h	c-k	a-c	g-j	b-h	f-h	a-g	a-d	b-i	a-i	g-j	d-l	e-h	j-r	m-u	0 i-s	h-l	b-k	a

lor97	3093.5	102.800	90.700	45.700	67.833	3.233	3.867	2.733	12.200	9.267	11.667	90.000	20.200	33.400	43.200	91.800	99.267	107.60	13.433	35.400	208.733
R	a-e	x	a	i-k	f-n	d-i	a-h	f-h	a-c	a-b	d-i	a-d	i-k	l-m	g-h	n-r	u-v	0 v-w	g-l	g-q	a-c
lor85	1965.3	173.933	35.600	53.167	69.833	4.933	4.233	3.000	8.333	6.867	10.400	100.00	30.200	42.600	52.600	96.267	114.400	137.00	15.067	30.033	157.000
T	f-q	a-c	m-q	b-j	e-m	a-c	a-g	d-h	e-k	g-n	f-i	0 a	d-h	b-g	c-f	i-q	h-q	0 a-g	b-l	p-r	p-t
lor91	1843.1	175.367	34.933	53.600	68.900	5.033	4.267	2.933	8.133	6.933	11.800	96.667	30.200	43.200	53.200	104.60	120.733	131.00	14.267	35.767	154.900
T	h-r	a-b	m-r	b-j	f-n	a-c	a-g	d-h	e-k	g-n	c-i	a-b	d-h	b-e	c-f	0 c-m	c-n	0 d-m	b-l	g-q	q-u
lor95	1770.4	145.467	36.133	53.100	65.267	4.200	4.267	2.600	8.333	7.067	11.300	83.333	32.600	43.600	52.800	98.200	121.400	132.00	14.367	34.400	157.300
T	h-r	f-p	l-q	b-j	g-n	a-f	a-g	f-h	e-k	f-n	d-i	a-f	c-g	b-d	c-f	f-q	c-m	0 c-l	b-l	i-q	o-s
lor10	1368.2	130.567	35.267	50.367	65.900	3.700	4.233	2.733	8.333	6.800	10.800	100.00	29.400	41.200	51.800	104.13	120.700	130.00	13.933	33.300	159.467
3T	l-r	m-s	m-q	c-k	g-n	c-i	a-g	f-h	e-k	h-n	e-i	0 a	d-h	b-h	d-f	3 c-o	c-n	0 d-n	c-l	l-q	n-s
lor81	1780.8	129.567	39.600	54.833	68.333	3.233	4.433	2.533	7.833	6.766	11.867	93.333	28.833	41.067	52.600	105.03	123.200	136.70	14.000	33.633	163.400
T	h-r	n-s	k-p	b-i	f-n	d-i	a-e	g-h	f-k	h-n	b-i	a-c	d-h	c-i	c-f	3 c-n	a-j	0 a-h	c-l	k-q	m-s
lor79	1672.7	137.100	32.400	54.300	67.567	3.567	4.600	2.967	7.100	7.133	11.033	96.667	25.600	40.800	51.000	99.000	113.000	133.70	13.900	29.400	163.900
T	j-r	j-s	o-s	b-i	f-n	c-i	a-b	d-h	j-k	e-n	d-i	ab	g-j	d-j	d-g	f-q	i-r	0 b-k	c-l	q-r	m-s
lor82	1705.5	172.600	31.733	53.633	64.000	3.567	4.333	3.733	7.800	7.500	12.333	73.333	24.000	37.967	51.767	96.300	111.000	134.56	12.967	30.433	168.800
T	i-r	a-d	o-s	b-j	i-n	c-i	a-f	c-d	f-k	d-l	b-i	a-i	h-j	d-l	d-f	i-q	k-s	7 a-j	h-l	p-r	k-q
lor11	1961.9	169.000	38.000	59.000	70.667	2.933	4.267	2.733	8.533	7.533	12.367	66.667	29.200	40.400	50.800	106.40	124.700	134.60	13.833	32.033	171.000
1T	f-r	a-e	l-p	b-d	d-m	e-j	a-g	f-h	e-k	d-l	b-i	c-k	d-h	d-k	d-g	0 b-m	a-h	0 a-j	d-l	m-r	j-q
lor84	1663.9	137.367	33.933	59.600	71.600	3.333	4.200	2.600	8.000	7.133	13.000	56.667	27.500	43.100	51.933	107.40	126.600	143.60	13.800	32.067	168.433
T	j-r	j-s	n-s	b-c	c-l	d-i	a-g	f-h	f-k	e-n	b-h	f-k	f-i	b-e	d-f	0 b-l	a-g	0 a-b	e-l	m-r	k-q
lor97	1009.4	79.000	45.300	42.067	41.800	3.000	4.100	2.667	9.033	7.600	11.533	53.333	19.767	36.167	48.667	100.36	116.667	136.70	15.833	30.800	172.900
T	q-r	y	j-l	k	r	e-j	a-h	f-h	c-k	d-l	d-i	g-l	i-k	h-m	e-h	7 e-q	e-o	0 a-h	a-h	o-r	h-q
L	2197.5	130.433	33.267	48.433	75.167	3.567	4.433	2.333	8.133	7.667	15.867	63.333	25.400	37.867	50.800	97.200	110.200	127.80	14.633	32.467	175.300
C	d-n	m-s	n-s	f-k	b-i	c-i	a-e	h	e-k	d-k	a-b	d-k	g-j	e-l	d-g	h-q	k-u	0 g-q	b-l	l-r	f-o
R	1391.9	134.933	39.867	52.300	63.233	4.033	3.900	2.567	9.833	8.300	15.833	66.667	26.067	37.000	48.600	107.36	121.567	133.66	13.367	36.267	187.500
T	l-r	k-s	j-o	c-j	k-n	a-g	a-h	g-h	b-k	a-g	a-c	c-k	g-j	g-m	e-h	7 b-l	b-k	7 b-k	g-l	g-q	e-j
R	2363.1	127.167	88.400	46.300	80.433	3.367	3.400	2.333	12.000	8.600	18.867	75.000	27.467	43.100	51.600	103.00	113.900	131.60	12.733	50.833	220.933
T	c-l	o-u	a-b	h-k	a-e	d-i	g-h	h	a-d	a-d	a	a-h	f-j	b-e	d-f	0 d-p	h-r	0 c-l	i-l	a	a
T	1407.4	104.167	40.900	46.700	61.667	4.233	3.800	2.666	7.500	8.133	11.000	93.333	23.200	35.400	47.400	112.60	124.400	135.60	12.567	21.367	107.400
CID	l-r	w-x	j-o	g-k	l-o	a-f	b-h	f-h	h-k	a-h	d-i	a-c	h-j	i-m	e-h	0 a-h	a-i	0 a-i	j-l	s	w
CID	3452.2	169.600	64.800	54.267	78.067	3.667	4.167	2.666	9.867	9.133	13.667	90.000	15.000	32.000	42.400	80.800	94.267	101.40	13.567	41.967	215.600
DMS	1060.4	19.81	9.43	9.55	11.38	1.49	0.93	0.82	3.28	1.46	4.05	28.62	7.80	5.69	8.11	15.43	11.69	10.30	3.04	7.67	18.14
CV	15.11	4.25	6.29	5.42	4.84	12.67	6.79	8.46	10.86	5.56	10.15	11.48	8.18	4.14	4.64	4.53	3.00	2.34	6.18	6.00	2.99

Genotipos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey $P \leq 0.05$), DMS= diferencia mínima significativa, CV= coeficiente de variación, PTF= peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, DF= diámetro de fruto, LF= longitud de fruto, F= firmeza del fruto, SST= sólidos solubles totales °Brix, NL= número de lóculos, NFR=número de frutos y flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DE=días a emergencia, GERM=porcentaje de germinación, DF1=días a floración del primer racimo, DF2=días a floración del segundo racimo, DF3=días a floración del tercer racimo, DM1=días madurez del primer racimo, DM2=días madurez del segundo racimo, DM3=días madurez del tercer racimo, DAT=diámetro de tallo, APR=altura al primer racimo, AP=altura de planta.

Anexo 2. Cuadrados medios del análisis de varianza de 21 variables cuantitativas evaluadas en 55 genotipos de jitomate nativo tipo pimiento, saladette y un híbrido comercial como testigo, Montecillo, México.

FV	REP	GENOTIPOS	CRUZAS	LÍNEAS	PROBADOR	GRUPOS	ERROR	CV
PTF	113064.8 ns	1455913.6 **	1044473.7 **	312850.4 **	789464.8 ns	10900271.0 **	97334.6	15.11
PPF	46.0 ns	2263.4 **	1338.8 **	5269.8 **	564.2 *	6962.8 **	34.0	4.25
NTF	29.8 *	776.2 **	739.0 **	248.3 **	1938.6 **	1681.6 **	7.7	6.29
DF	20.8 ns	83.6 **	39.5 **	272.5 **	22.5 ns	151.5 **	7.9	5.42
LF	32.4 ns	315.6 **	241.9 **	235.5 **	250.7 **	1578.0 **	11.2	4.84
F	4.9 **	1.6 **	1.8 **	1.4 **	0.5 ns	0.7 ns	0.2	12.67
SST	0.5 **	0.4 **	0.4 **	0.1 ns	0.5 **	0.2 ns	0.1	6.79
NL	0.1 ns	2.0 **	0.3 **	7.7 **	0.1 ns	8.0 **	0.1	8.46
NFR	1.2 ns	7.9 **	7.8 **	7.2 **	12.2 **	8.0 ns	0.9	10.86
NRP	0.2 ns	2.2 **	1.3 **	0.9 **	0.5 ns	19.5 **	0.2	5.56
DE	3.7 ns	10.0 **	4.4 **	4.2 **	31.8 **	79.1 **	1.4	10.15
GERM	4.2 ns	1524.1 **	1297.0 **	1483.7 **	541.0 **	5580.8 **	70.9	11.48
DF1	5.3 ns	107.5 **	36.1 **	92.1 **	9.5 ns	1180.2 **	5.3	8.18
DF2	2.8 ns	68.4 **	19.7 **	41.1 **	33.3 *	818.5 **	2.8	4.14
DF3	23.5 *	93.1 **	16.5 **	68.8 **	11.3 ns	1244.0 **	5.7	4.64
DM1	19.0 ns	284.9 **	114.4 **	247.6 *	128.2 **	2770.4 **	20.6	4.53
DM2	12.7 ns	310.3 **	194.5 **	44.1 **	130.4 **	2793.7 **	11.8	3.00
DM3	2.2 ns	292.9 **	191.1 **	20.3 **	33.4 ns	2693.5 **	9.2	2.34
DAT	0.7 ns	5.60 **	2.5 **	1.9 ns	2.6 **	60.3 **	0.8	6.18
APR	88.1 **	108.3 **	52.9 **	177.0 **	444.4 **	285.8 **	5.1	6.00
AP	397.4 **	1786.4 **	979.2 **	604.9 **	6816.3 **	10794.8 **	28.5	2.99
GL	2	54	39	9	3	3	108	

** = altamente significativo ($p < 0.001$), * = significativo ($P < 0.05$), ns = no significativo, REP= repeticiones, CV= coeficiente de variación, PTF=peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, DF= diámetro de fruto, LF= longitud de fruto, F= firmeza del fruto, SST= sólidos solubles totales °Brix, NL= número de lóculos, NFR=número de frutos y flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DE=días a emergencia, GERM=porcentaje de germinación, DF1=días a floración del primer racimo, DF2=días a floración del segundo racimo, DF3=días a floración del tercer racimo, DM1=días madurez del primer racimo, DM2=días madurez del segundo racimo, DM3=días madurez del tercer racimo, DAT=diámetro de tallo, APR=altura al primer racimo, AP=altura de planta.

ANEXO 3. Comparación de medias, diferencia mínima significativa y coeficiente de variación, de las 40 cruzas del análisis de la ACE entre cruzas.

Genot ipo	PTF	PPF	NTF	DF	LF	F	SST	NL	NFR	NRP	DE	GERM	DF1	DF2	DF3	DM1	DM2	DM3	DAT	APR	AP
lor85	1875.3	133.133	33.000	47.467	82.700	3.233	4.133	2.667	7.066 j	7.867	12.367	70.000	22.400	37.200	48.400	90.600	102.600	114.800	13.167	31.467	164.300
L	f-l	j-n	n-p	c-f	a-c	e-i	a-g	c-d	b-h	a-c	c-i	d-g	e-h	a-e	j-m	h-j	m-o	a-b	h-k	m-p	
lor91	2665.3	150.967	36.067	52.567	82.900	3.133	4.333	2.667	7.600	8.000	12.000	86.667	24.333	39.000	50.600	87.200	100.600	110.900	13.133	35.533	190.733
L	a-i	d-j	l-o	a-e	a-c	e-i	a-e	c-d	f-j	a-h	a-c	a-e	d-g	a-g	a-d	m	i-j	n-o	a-b	c-k	c-g
lor95	2587.3	143.067	39.133	48.567	78.033	2.667	4.300	2.400	8.800	7.733	11.467	90.000	24.600	39.400	49.000	86.800	99.600	116.200	13.833	35.767	171.533
L	a-i	g-l	j-o	c-f	a-e	h-j	a-f	d	d-j	c-h	a-c	a-d	c-g	a-g	a-e	m	j	k-o	a-b	c-k	j-o
lor10	1833.1	119.733	30.467	47.567	83.000	3.267	4.733	2.267	8.000	7.000	13.833	60.000	32.800	43.600	54.000	98.000	109.200	126.800	13.633	41.500	185.067
3L	g-l	n-p	o-p	c-f	a-b	e-i	a	d	e-j	e-h	a-b	f-k	a-b	a	a	c-l	e-j	d-j	a-b	a-e	e-k
lor81	2202.1	147.233	32.500	50.533	75.200	3.000	4.333	2.767	7.700	8.267	11.467	96.667	26.600	39.800	49.400	88.400	99.600	115.900	14.533	34.500	179.333
L	b-k	e-k	n-p	a-f	b-i	f-j	a-e	c-d	f-h	a-g	a-c	a-b	a-g	a-g	a-e	l-m	j	l-o	a-b	d-k	e-m
lor79	2175.4	153.500	32.667	53.300	75.567	2.867	4.600	2.667	7.4667	7.467	13.200	86.667	27.400	36.200	49.800	90.600	103.100	120.733	13.700	36.200	174.067
L	b-k	c-i	n-p	a-e	b-h	g-j	a-b	c-d	g-j	c-h	a-c	a-e	a-g	e-h	a-e	j-m	g-j	h-m	a-b	c-k	h-n
lor82	2040.8	141.133	25.600	46.567	88.800	3.867	4.167	2.333	7.733	7.667	11.033	90.000	27.400	40.000	50.600	90.000	107.800	122.433	13.066	36.300	191.033
L	d-l	h-m	p	d-f	a	b-h	a-g	d	f-j	c-h	a-c	a-d	a-g	a-g	a-d	k-m	f-j	g-m	a-b	c-k	c-f
lor11	1903.2	150.033	33.800	49.567	74.767	2.800	4.167	2.667	7.600	7.933	10.200	90.000	27.400	39.600	49.800	91.000	106.000	119.300	13.667	35.100	193.367
1L	f-l	d-j	m-p	c-f	b-i	h-j	a-g	c-d	f-j	b-h	b-c	a-d	a-g	a-g	a-e	i-m	f-j	i-m	a-b	c-k	b-e
lor84	2309.7	163.467	32.467	52.500	75.333	3.167	3.967	2.600	7.533	8.067	12.066	86.667	19.667	37.000	47.400	89.400	106.067	118.400	12.167	33.300	186.333
L	b-k	a-f	n-p	a-e	b-h	e-i	a-h	d	g-j	a-h	a-c	a-e	g	e-h	a-e	k-m	f-j	j-n	b	f-k	e-j
lor97	1765.6	108.100	39.400	45.367	78.600	3.067	4.533	2.400	8.000	7.600	13.400	73.333	26.400	38.800	49.000	96.000	110.800	128.600	14.033	37.067	183.933
L	g-l	o-p	j-o	e-f	a-e	fi	a-c	d	e-j	c-h	a-c	b-h	a-g	a-g	a-e	e-m	d-j	c-i	a-b	c-j	e-l
lor85	1684.8	146.333	35.000	47.633	65.700	5.300	3.700	2.367	8.167	9.400	10.267	40.000	28.333	39.000	47.667	100.333	115.100	125.267	12.133	40.067	190.300
C	h-l	e-l	l-o	c-f	fk	a	c-h	d	d-j	a	b-c	k-l	a-f	a-g	a-e	b-i	a-g	e-l	b	a-f	c-g
lor91	2266.5	159.033	33.600	53.533	74.200	2.767	4.433	2.600	8.400	7.600	11.267	96.667	25.800	40.600	51.000	93.600	110.133	128.667	13.700	45.567	205.300
C	b-k	a-h	m-p	a-e	b-j	g-j	a-d	d	d-j	c-h	a-c	a-b	b-g	a-e	a-d	g-m	d-j	b-i	a-b	a-b	a-d
lor95	1494.2	122.500	37.200	51.700	60.467	3.267	3.567	2.567	7.933	7.667	10.300	100.00	23.700	36.800	48.100	109.400	121.233	138.200	13.866	36.733	175.567
C	j-l	m-o	k-o	a-e	k-l	e-i	e-h	d	e-j	c-h	b-c	0 a	d-g	e-h	a-e	a-b	a-e	a-c	a-b	c-k	f-n
lor10	2334.0	154.300	42.333	49.467	64.000	3.100	3.767	2.767	9.233	7.933	14.800	63.333	28.833	38.967	49.700	103.267	116.167	124.100	13.900	37.267	174.400
3C	b-k	c-i	i-m	c-f	i-k	fi	b-h	c-d	c-j	b-h	a	e-k	a-d	a-g	a-e	a-g	a-f	f-m	a-b	c-j	g-n
lor81	2562.1	163.233	55.300	53.833	68.833	3.067	3.467	2.333	11.300	8.400	10.400	100.00	26.200	37.000	46.200	96.400	110.000	128.900	15.333	36.767	185.867
C	a-i	a-f	f-h	a-e	e-k	fi	f-h	d	a-d	a-e	b-c	0 a	a-g	e-h	b-e	e-m	d-j	b-i	a	c-k	e-j
lor79	2237.9	155.800	43.600	55.833	63.400	3.233	3.567	2.333	9.500	7.867	10.567	90.000	23.867	38.200	48.600	95.000	115.133	129.533	14.167	35.433	180.933
C	b-k	b-i	i-l	a-c	j-k	e-i	e-h	d	c-j	b-h	b-c	a-d	d-g	b-h	a-e	f-m	a-g	b-h	a-b	c-k	e-l
lor82	3067.1	167.567	49.067	51.100	64.600	3.633	3.667	3.700	7.333	8.300	9.566	45.000	25.000	37.667	48.767	93.567	100.033	124.767	15.900	34.067	188.367
C	a-d	a-d	g-i	a-f	h-k	d-i	d-h	a-b	h-i	a-f	c	i-l	b-g	d-h	a-e	g-m	j	e-m	a	e-k	e-i
lor11	1960.2	164.467	34.667	53.100	68.767	3.000	3.533	2.600	10.667	7.933	11.367	46.667	34.033	42.767	51.800	110.267	126.867	138.767	14.467	41.600	177.267
1C	e-l	a-e	l-o	a-e	e-k	fj	e-h	d	a-g	b-h	a-c	i-k	a	a-h	a-d	a	a	a-b	a-b	a-d	e-m
lor84	2489.6	145.600	46.500	56.033	69.300	5.200	3.767	2.733	8.733	8.567	10.666	20.000	20.267	35.167	47.833	102.000	117.000	132.167	14.600	35.833	188.767
C	b-j	e-l	h-j	a-c	e-k	a-b	b-h	c-d	d-j	a-c	b-c	l	e-g	g-h	a-e	a-h	a-f	b-g	a-b	c-k	d-i
lor97	2100.5	108.767	55.033	55.967	50.400	1.666	3.733	2.800	13.400	8.267	12.000	43.333	22.600	35.267	48.000	90.267	100.500	122.100	15.267	35.967	189.433
C	c-k	o-p	f-h	a-c	l-m	j	c-h	c-d	a	a-g	a-c	j-l	d-g	f-h	a-e	j-m	i-j	g-m	a	c-k	d-i
lor85	3091.4	144.467	63.267	52.200	75.333	3.700	3.933	2.600	9.933	8.267	12.066	46.667	26.800	39.667	48.800	95.600	105.733	118.833	15.767	39.367	192.033
R	a-d	f-l	d-f	a-e	b-h	c-i	a-h	d	b-j	a-g	a-c	i-k	a-g	a-g	a-e	e-m	f-j	i-n	a	b-g	c-f

lor91	3112.5	127.200	67.867	51.900	76.267	4.300	3.500	2.800	11.067	8.600	11.133	86.667	25.467	36.600	46.600	95.800	111.000	122.333	15.200	47.033	217.533
R	a-c	l-o	c-d	a-e	b-g	a-f	e-g	c-d	a-e	a-c	a-c	a-e	b-g	e-h	b-e	e-m	d-j	g-m	a-b	a	a
lor95	2924.1	129.900	79.300	48.767	74.200	4.233	3.400	2.733	10.067	8.133	11.500	100.00	28.800	38.600	48.600	99.867	112.200	126.200	14.133	42.433	188.933
R	a-f	k-n	b	c-f	b-j	a-g	g-h	c-d	b-j	a-h	a-c	0 a	a-d	a-h	a-e	b-j	c-i	f-k	a-b	a-c	d-i
lor10	3006.8	143.700	74.600	49.600	81.867	2.700	3.667	2.867	13.000	8.600	11.533	90.000	28.800	38.600	48.000	92.400	105.200	125.800	14.566	42.533	205.133
3R	a-e	g-l	b-c	c-f	a-d	h-j	d-h	c-d	a-b	a-c	a-c	a-d	a-d	a-h	a-e	h-m	f-j	e-l	a-b	a-c	a-d
lor81	2624.3	128.033	65.067	48.200	76.633	4.500	3.500	2.533	10.333	8.533	10.200	100.00	27.400	39.400	48.600	95.933	113.400	128.300	13.866	38.833	221.533
R	a-i	l-n	d-e	c-f	b-f	a-e	e-g	d	a-i	a-d	b-c	0 a	a-g	a-g	a-e	e-m	b-h	c-j	a-b	b-h	a
lor79	2736.8	137.900	58.000	49.100	73.533	3.700	3.233	2.400	10.400	8.733	11.700	70.000	23.300	35.000	45.600	93.600	108.400	126.500	12.900	42.100	214.733
R	a-h	i-n	e-g	c-f	b-j	c-i	h	d	a-h	a-c	a-c	c-i	d-g	g-h	d-e	g-m	f-j	f-j	a-b	a-c	a
lor82	3200.5	158.067	62.700	49.700	73.633	3.900	3.900	3.400	8.467	8.567	14.967	90.000	23.000	35.200	45.800	90.400	100.000	120.567	13.967	39.867	206.533
R	a-b	a-h	d-f	c-f	b-j	b-h	a-h	a-c	d-j	a-c	a	a-d	d-g	f-h	c-e	j-m	j	h-m	a-b	a-f	a-c
lor11	3624.5	160.367	69.733	50.333	83.200	2.433	3.767	2.867	10.133	8.733	12.867	80.000	28.400	39.200	46.800	97.600	115.733	122.400	15.366	38.300	210.900
1R	a	a-g	c-d	b-f	a-b	i-j	b-h	c-d	b-j	a-c	a-g	a-e	a-g	b-e	d-l	a-f	g-m	a	a	b-i	a
lor84	2813.1	123.533	56.000	51.167	82.967	2.633	3.767	2.667	10.800	8.600	12.333	73.333	25.000	38.000	47.600	94.000	109.733	125.900	13.167	41.300	211.800
R	a-g	m-o	f-g	a-f	a-b	h-j	b-h	c-d	a-f	a-c	a-c	b-h	b-g	b-h	a-e	g-m	d-j	f-l	a-b	a-e	a
lor97	3093.5	102.800	90.700	45.700	67.833	3.233	3.867	2.733	12.200	9.267	11.667	90.000	20.200	33.400	43.200	91.800	99.267	107.600	13.433	35.400	208.733
R	a-d	p	a	d-f	e-k	e-i	b-h	c-d	a-c	a-b	a-c	a-d	f-g	h	e	i-m	j	o	a-b	c-k	a-b
lor85	1965.3	173.933	35.600	53.167	69.833	4.933	4.233	3.000	8.333	6.867	10.400	100.00	30.200	42.600	52.600	96.267	114.400	137.000	15.067	30.033	157.000
T	e-l	a-b	l-o	a-e	e-k	a-d	a-g	a-d	d-j	g-h	b-c	0 a	a-d	a-d	a-d	e-m	b-h	a-c	a-b	j-k	o-p
lor91	1843.1	175.367	34.933	53.600	68.900	5.033	4.267	2.933	8.133	6.933	11.800	96.667	30.200	43.200	53.200	104.600	120.733	131.000	14.267	35.767	154.900
T	g-l	a	l-o	a-e	e-k	a-c	a-f	b-d	d-j	f-h	a-c	a-b	a-d	a-b	a-b	a-f	a-e	b-g	a-b	c-k	p
lor95	1770.4	145.467	36.133	53.100	65.267	4.200	4.267	2.600	8.333	7.067	11.300	83.333	32.600	43.600	52.800	98.200	121.400	132.000	14.367	34.400	157.300
T	g-l	e-l	l-o	a-e	g-k	a-g	a-f	d	d-j	e-h	a-c	a-f	a-c	a	a-c	c-k	a-d	b-g	a-b	d-k	o-p
lor10	1368.2	130.567	35.267	50.367	65.900	3.700	4.233	2.733	8.333	6.800	10.800	100.00	29.400	41.200	51.800	104.133	120.700	130.000	13.933	33.300	159.467
3T	k-l	k-n	l-o	b-f	f-k	c-i	a-g	c-d	d-j	h	b-c	0 a	a-d	a-e	a-d	a-f	a-e	b-h	a-b	f-k	n-p
lor81	1780.8	129.567	39.600	54.833	68.333	3.233	4.433	2.533	7.833	6.767	11.867	93.333	28.833	41.067	52.600	105.033	123.200	136.700	14.000	33.633	163.400
T	g-l	k-n	j-n	a-d	e-k	e-i	a-d	d	e-j	a-c	a-c	a-d	a-e	a-d	a-e	a-c	a-d	a-b	f-k	m-p	
lor79	1672.7	137.100	32.400	54.300	67.567	3.567	4.600	2.967	7.100	7.133	11.033	96.667	25.600	40.800	51.000	99.000	113.000	133.700	13.900	29.400	163.900
T	h-l	i-n	n-p	a-e	e-k	d-i	a-b	a-d	i-j	d-h	a-c	a-b	b-g	a-e	a-d	c-k	b-h	a-f	a-b	k	m-p
lor82	1705.5	172.600	31.733	53.633	64.000	3.567	4.333	3.733	7.800	7.500	12.333	73.333	24.000	37.967	51.767	96.300	111.000	134.567	12.967	30.433	168.800
T	h-l	a-c	n-p	a-e	i-k	d-i	a-e	a	f-j	c-h	a-c	b-h	d-g	c-h	a-d	e-m	d-j	a-e	a-b	j-k	k-p
lor11	1961.9	169.000	38.000	59.000	70.667	2.933	4.267	2.733	8.533	7.533	12.366	66.667	29.200	40.400	50.800	106.400	124.700	134.600	13.833	32.033	171.000
1T	e-l	a-d	j-o	a-b	d-k	f-j	a-f	c-d	d-j	c-h	a-c	d-j	a-d	a-f	a-d	a-d	a-b	a-e	a-b	g-k	j-p
lor84	1663.9	137.367	33.933	59.600	71.600	3.333	4.200	2.600	8.000	7.133	13.000	56.667	27.500	43.100	51.933	107.400	126.600	143.600	13.800	32.067	168.433
T	i-l	i-n	m-p	a	c-k	e-i	a-g	d	e-j	d-h	a-c	g-k	a-g	a-c	a-d	a-c	a	a	a-b	g-k	l-p
lor97	1009.4	79.000	45.300	42.067	41.800	3.000	4.100	2.667	9.033	7.600	11.533	53.333	19.767	36.167	48.667	100.367	116.667	136.700	15.833	30.800	172.900
T	l	q	i-k	f	m	f-j	a-g	c-d	c-j	c-h	a-c	h-k	g	e-h	a-e	b-i	a-f	a-d	a	i-k	i-o
DMS	1064.70	19.15	8.94	9.20	11.32	1.38	0.86	0.77	3.25	1.43	3.98	25.72	8.14	5.22	7.13	9.72	12.04	10.12	3.08	7.52	16.55
C.V.	14.24	4.07	5.95	5.42	4.72	12.07	6.50	8.62	10.95	5.46	10.29	9.98	9.37	4.06	4.38	3.04	3.28	2.42	6.62	6.22	2.71

Genotipos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey $P \leq 0.05$), DMS= diferencia mínima significativa, CV= coeficiente de variación, PTF=peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, DF= diámetro de fruto, LF= longitud de fruto, F= firmeza del fruto, SST= sólidos solubles totales °Brix, NL= número de lóculos, NFR=número de frutos y flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DE=días a emergencia, GERM=porcentaje de germinación, DF1=días a floración del primer racimo, DF2=días a floración del segundo racimo, DF3=días a floración del tercer racimo, DM1=días madurez del primer racimo, DM2=días madurez del segundo racimo, DM3=días madurez del tercer racimo, DAT=diámetro de tallo, APR=altura al primer racimo, AP=altura de planta

Anexo 4. Cuadrados medios del análisis de varianza de la aptitud combinatoria específica (ACE) de las 40 cruzas de jitomate para 21 variables cuantitativas.

FV	REP	CRUZAS	ERROR	CV
PTF	158367.5 ns	1044473.7 **	103863.5	14.24
PPF	26.4 ns	1338.8 **	33.6	4.07
NTF	24.9 *	739.0 **	7.3	5.95
DF	7.6 ns	39.5 **	7.7	5.42
LF	26.0 ns	241.9 **	11.7	4.78
F	4.3 **	1.8 **	0.2	12.07
SST	0.5 **	0.4 **	0.1	6.50
NL	0.1 ns	0.3 **	0.1	8.62
NFR	0.2 ns	7.8 **	0.9	10.95
NRP	0.4 ns	1.3 **	0.2	5.46
DE	2.5 ns	4.4 **	1.5	10.29
GERM	27.7 ns	1297.0 **	60.6	9.98
DF1	2.1 ns	36.1 **	6.1	9.37
DF2	0.1 ns	19.7 **	2.5	4.06
DF3	3.2 ns	16.5 **	4.7	4.38
DM1	10.0 ns	114.4 **	8.7	3.04
DM2	29.2 ns	194.5 **	13.3	3.28
DM3	15.8 ns	191.1 **	9.4	2.42
DAT	0.2 ns	2.5 **	0.9	6.62
APR	43.6 **	52.9 **	5.2	6.22
AP	215.8 **	979.2 **	25.1	2.71
GL	2	39	78	

** = altamente significativo ($p < 0.001$), * = significativo al ($P \leq 0.05$), ns = no significativo, REP= repeticiones, CV= coeficiente de variación, PTF= peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, DF= diámetro de fruto, LF= longitud de fruto, F= firmeza del fruto, SST= sólidos solubles totales °Brix, NL= número de lóculos, NFR=número de frutos y flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DE=días a emergencia, GERM=porcentaje de germinación, DF1=días a floración del primer racimo, DF2=días a floración del segundo racimo, DF3=días a floración del tercer racimo, DM1=días madurez del primer racimo, DM2=días madurez del segundo racimo, DM3=días madurez del tercer racimo, DAT=diámetro de tallo, APR=altura al primer racimo, AP=altura de planta.

Anexo 5. Comparación de medias, diferencia mínima significativa y coeficiente de variación, del análisis de comparación entre cruza y testigo, de 40 genotipos y un híbrido comercial como testigo.

Genotipo	PTP	PPF	NTF	DF	LF	F	SST	NL	NFR	NRP	DE	GERM	DF1	DF2	DF3	DM1	DM2	DM3	DAT	APR	AP
lor85L	1875.3	133.133	33.000	47.467	82.700	3.233	4.133	2.667	7.067	7.867	12.367	70.000	22.400	37.200	48.400	90.600	102.600	114.800	13.167	31.467	164.300
	f-k	k-p	n-o	c-f	a-c	e-j	a-f	c-d	b-i	a-c	c-i	d-g	d-h	a-f	j-m	h-k	p-r	a-c	h-k	n-s	
lor91L	2665.3	150.967	36.067	52.567	82.900	3.133	4.333	2.667	7.600	8.000	12.000	86.667	24.333	39.000	50.600	87.200	100.600	110.900	13.133	35.533	190.733
	a-h	d-k	k-n	a-e	a-c	e-j	a-e	c-d	f-i	a-i	a-c	a-e	d-f	a-f	a-d	m-n	i-k	q-s	a-c	c-k	c-i
lor95L	2587.3	143.067	39.133	48.567	78.033	2.667	4.300	2.400	8.800	7.733	11.467	90.000	24.600	39.400	49.000	86.800	99.600	116.200	13.833	35.767	171.533
	a-i	h-n	j-n	c-f	a-e	i-k	a-e	d	d-i	c-i	a-c	a-d	c-f	a-f	a-f	m-n	j-k	n-r	a-c	c-k	k
lor103L	1833.1	119.733	30.467	47.567	83.000	3.267	4.733	2.267	8.000	7.000	13.833	60.000	32.800	43.600	54.000	98.000	109.200	126.800	13.633	41.500	185.067
	f-k	p-s	n-o	c-f	a-b	e-j	a	d	e-i	f-i	a-b	f-k	a-b	a	a	c-l	e-j	d-m	a-c	a-e	f-m
lor81L	2202.1	147.233	32.500	50.533	75.200	3.000	4.333	2.767	7.700	8.267	11.467	96.667	26.600	39.800	49.400	88.400	99.600	115.900	14.533	34.500	179.333
	c-j	f-l	n-o	a-f	b-i	f-k	a-e	c-d	f-i	a-h	a-c	a-b	a-f	a-f	a-f	l-n	j-k	o-r	a-c	d-k	f-o
lor79L	2175.4	153.500	32.667	53.300	75.567	2.867	4.600	2.667	7.467	7.467	13.200	86.667	27.400	36.200	49.800	90.600	103.100	120.733	13.700	36.200	174.067
	c-j	d-j	n-o	a-e	c-h	g-k	a-b	c-d	g-i	d-i	a-c	a-e	a-f	d-h	a-e	j-m	g-k	i-q	a-c	c-k	i-q
lor82L	2040.8	141.133	25.600	46.567	88.800	3.867	4.167	2.333	7.733	7.667	11.033	90.000	27.400	40.400	50.600	90.000	107.800	122.433	13.067	36.300	191.033
	d-k	i-o	o	d-f	a	b-i	a-f	d	f-i	d-i	a-c	a-d	a-f	a-e	a-d	k-n	f-i	h-p	a-c	c-k	c-h
lor111L	1903.2	150.033	33.800	49.567	74.767	2.800	4.167	2.667	7.600	7.933	10.200	90.000	27.400	39.600	49.800	91.000	106.000	119.300	13.667	35.100	193.367
	f-k	e-k	m-o	c-f	b-i	h-k	a-f	c-d	f-i	b-i	b-c	a-d	a-f	a-f	a-e	i-m	f-k	k-q	a-c	c-k	b-f
lor84L	2309.7	163.467	32.467	52.500	75.333	3.167	3.967	2.600	7.533	8.067	12.067	86.667	19.667	37.000	47.400	89.400	106.067	118.400	12.167	33.300	186.333
	c-j	a-g	n-o	a-e	b-h	e-j	a-g	d	f-i	a-i	a-c	a-e	f-g	d-h	a-f	k-n	f-k	m-q	b-c	f-k	f-l
lor97L	1765.6	108.100	39.400	45.367	78.600	3.067	4.533	2.400	8.000	7.600	13.400	73.333	26.400	38.800	49.000	96.000	110.800	128.600	14.033	37.067	183.933
	g-k	r-s	j-n	e-f	a-e	f-k	a-c	d	e-i	d-i	a-c	b-h	a-f	a-f	a-f	e-m	d-j	b-m	a-c	c-j	f-m
lor85C	1684.8	146.333	35.000	47.633	65.700	5.300	3.700	2.367	8.167	9.400	10.267	40.000	28.333	39.000	47.667	100.33	115.100	125.267	12.133	40.067	190.300
	h-k	f-m	l-n	c-f	f-k	a	c-g	d	d-i	a	b-c	k-l	a-e	a-f	a-f	b-i	a-g	f-o	c	a-f	c-i
lor91C	2266.5	159.033	33.600	53.533	74.200	2.767	4.433	2.600	8.400	7.600	11.267	96.667	25.800	40.600	51.000	93.600	110.133	128.667	13.700	45.567	205.300
	c-j	a-i	m-o	a-e	b-j	i-k	a-d	d	d-i	d-i	a-c	a-b	b-f	a-d	a-d	g-m	d-j	b-m	a-c	a-b	a-d
lor95C	1494.2	122.500	37.200	51.700	60.467	3.267	3.567	2.567	7.933	7.667	10.300	100.00	23.700	36.800	48.100	109.400	121.233	138.200	13.867	36.733	175.567
	i-k	o-r	l-n	a-e	k-l	e-j	d-g	d	e-i	d-i	b-c	a	d-f	d-h	a-f	a-b	a-d	a-c	a-c	c-k	g-p
lor103C	2334.0	154.300	42.333	49.467	64.000	3.100	3.767	2.767	9.233	7.933	14.800	63.333	28.833	38.967	49.700	103.267	116.167	124.100	13.900	37.267	174.400
	c-j	c-j	i-m	c-f	i-k	e-j	b-g	c-d	c-i	b-i	a	e-k	a-d	a-f	a-e	a-g	a-f	g-p	a-c	c-j	h-p
lor81C	2562.1	163.233	55.300	53.833	68.833	3.067	3.467	2.333	11.300	8.400	10.400	100.00	26.200	37.000	46.200	96.400	110.000	128.900	15.333	36.767	185.867
	a-i	a-g	f-h	a-e	e-k	f-k	e-g	d	a-d	a-f	b-c	a	a-f	d-h	b-f	e-l	d-j	b-l	a	c-k	f-l
lor79C	2237.9	155.800	43.600	55.833	63.400	3.233	3.567	2.333	9.500	7.867	10.567	90.000	23.867	38.200	48.600	95.000	115.133	129.533	14.167	35.433	180.933
	c-j	b-j	i-l	a-c	j-k	e-j	d-g	d	c-i	b-i	b-c	a-d	d-f	b-g	a-f	f-m	a-f	b-k	a-c	c-k	f-n
lor82C	3067.1	167.567	49.067	51.100	64.600	3.633	3.667	3.700	7.333	8.300	9.567	45.000	25.000	37.667	48.767	93.567	100.033	124.767	15.900	34.067	188.367
	a-d	a-e	g-i	a-f	h-k	c-j	c-g	a-b	h-i	a-g	c	i-l	b-f	c-g	a-f	g-m	j-k	f-p	a	e-k	e-k
lor111C	1960.2	164.467	34.667	53.100	68.767	3.000	3.533	2.600	10.667	7.933	11.367	46.667	34.033	42.767	51.800	110.267	126.867	138.767	14.467	41.600	177.267
	e-k	a-f	l-o	a-e	e-k	f-k	e-g	d	a-g	b-i	a-c	i-k	a	a-c	a-d	a	a	a-b	a-c	a-e	f-o
lor84C	2489.6	145.600	46.500	56.033	69.300	5.200	3.767	2.733	8.733	8.567	10.667	20.000	20.267	35.167	47.833	102.000	117.000	132.167	14.600	35.833	188.767
	b-i	f-n	h-j	a-c	e-k	a-b	b-g	c-d	d-i	a-d	b-c	l	e-g	e-h	a-f	a-h	a-f	b-h	a-c	c-k	d-j
lor97C	2100.5	108.767	55.033	55.967	50.400	1.667	3.733	2.800	13.400	8.267	12.000	43.333	22.600	35.267	48.000	90.267	100.500	122.100	15.267	35.967	189.433
	d-j	q-s	f-h	a-c	l-m	k	b-g	c-d	a	a-h	a-c	j-l	d-g	e-h	a-f	j-m	i-k	h-p	a	c-k	d-j
lor85R	3091.4	144.467	63.267	52.200	75.333	3.700	3.933	2.600	9.933	8.267	12.067	46.667	26.800	39.667	48.800	95.600	105.733	118.833	15.767	39.367	192.033
	a-d	g-n	e-f	a-e	b-h	c-j	a-g	d	b-i	a-h	a-c	i-k	a-f	a-f	a-f	e-m	f-k	l-q	a	b-g	b-g

lor91	3112.5	127.200	67.867	51.900	76.267	4.300	3.500	2.800	11.067	8.600	11.133	86.667	25.467	36.600	46.600	95.800	111.000	122.333	15.200	47.033	217.533
R	a-d	n-q	c-d	a-e	b-g	a-f	e-g	c-d	a-e	a-d	a-c	a-e	b-f	d-h	b-f	e-m	d-j	h-p	a-b	a	a
lor95	2924.1	129.900	79.300	48.767	74.200	4.233	3.400	2.733	10.067	8.133	11.500	100.00	28.800	38.600	48.600	99.867	112.200	126.200	14.133	42.433	188.933
R	a-f	l-p	b	c-f	b-j	a-g	f-g	c-d	b-i	a-i	a-c	a	a-d	a-g	a-f	b-j	c-i	f-n	a-c	a-c	d-j
lor103	3006.8	143.700	74.600	49.600	81.867	2.700	3.667	2.867	13.000	8.600	11.533	90.000	28.800	38.600	48.000	92.400	105.200	125.800	14.567	42.533	205.133
R	a-e	h-n	b-c	c-f	a-d	i-k	c-g	c-d	a-b	a-d	a-c	a-d	a-d	a-g	a-f	h-m	f-k	f-o	a-c	a-c	a-e
lor81	2624.3	128.033	65.067	48.200	76.633	4.500	3.500	2.533	10.333	8.533	10.200	100.00	27.400	39.400	48.600	95.933	113.400	128.300	13.867	38.833	221.533
R	a-h	m-p	d-e	c-f	b-f	a-e	e-g	d	a-i	a-e	b-c	a	a-f	a-f	a-f	e-m	b-h	c-m	a-c	b-h	a
lor79	2736.8	137.900	58.000	49.100	73.533	3.700	3.233	2.400	10.400	8.733	11.700	70.000	23.300	35.000	45.600	93.600	108.400	126.500	12.900	42.100	214.733
R	a-h	j-p	e-g	c-f	b-j	c-j	g	d	a-h	a-d	a-c	c-i	d-f	f-h	d-f	g-m	f-j	e-m	a-c	a-c	a
lor82	3200.5	158.067	62.700	49.700	73.633	3.900	3.900	3.400	8.467	8.567	14.967	90.000	23.000	35.200	45.800	90.400	100.000	120.567	13.967	39.867	206.533
R	a-c	a-i	e-f	c-f	b-j	a-i	a-g	a-c	d-i	a-d	a	a-d	d-g	e-h	c-f	j-m	j-k	j-q	a-c	a-f	a-c
lor111	3624.5	160.367	69.733	50.333	83.200	2.433	3.767	2.867	10.133	8.733	12.867	80.000	28.400	39.200	46.800	97.600	115.733	122.400	15.367	38.300	210.900
R	a	a-h	c-d	b-f	a-b	j-k	b-g	c-d	a-i	a-d	a-c	a-g	a-d	a-f	b-f	d-l	a-f	h-p	a	b-i	a
lor84	2813.1	123.533	56.000	51.167	82.967	2.633	3.767	2.667	10.800	8.600	12.333	73.333	25.000	38.000	47.600	94.000	109.733	125.900	13.167	41.300	211.800
R	a-g	o-q	e-g	a-f	a-b	i-k	b-g	c-d	a-f	a-d	a-c	b-h	b-f	b-g	a-f	g-m	d-j	f-o	a-c	a-d	a
lor97	3093.5	102.800	90.700	45.700	67.833	3.233	3.867	2.733	12.200	9.2677	11.667	90.000	20.200	33.400	43.200	91.800	99.267	107.600	13.433	35.400	208.733
R	a-d	s	a	d-f	e-k	e-j	a-g	c-d	a-c	a-c	a-c	a-d	f-g	g-h	e-f	i-m	j-k	r-s	a-c	c-k	a-b
	1965.3	173.933	35.600	53.167	69.833	4.933	4.233	3.000	8.333	6.867	10.400	100.00	30.200	42.600	52.600	96.267	114.400	137.000	15.067	30.033	157.000
lor85T	e-k	a-b	l-n	a-e	e-k	a-d	a-f	a-d	a-d	h-i	b-c	a	a-d	a-c	a-d	e-m	b-h	a-d	a-c	j-k	r-s
	1843.1	175.367	34.933	53.600	68.900	5.033	4.267	2.933	8.133	6.933	11.800	96.667	30.200	43.200	53.200	104.600	120.733	131.000	14.267	35.767	154.900
lor91T	f-k	a	l-n	a-e	e-k	a-c	a-f	b-d	d-i	g-i	a-c	a-b	a-d	a-b	a-b	a-f	a-e	b-i	a-c	c-k	s
	1770.4	145.467	36.133	53.100	65.267	4.200	4.267	2.600	8.333	7.067	11.300	83.333	32.600	43.600	52.800	98.200	121.400	132.000	14.367	34.400	157.300
lor95T	g-k	f-n	k-n	a-e	g-k	a-h	a-f	d	d-i	f-i	a-c	a-f	a-c	a	a-c	c-k	a-d	b-h	a-c	f-k	q-s
lor103	1368.2	130.567	35.267	50.367	65.900	3.700	4.233	2.733	8.333	6.800	10.800	100.00	29.400	41.200	51.800	104.133	120.700	130.000	13.933	33.300	159.467
T	j-k	l-p	l-n	b-f	g-k	c-j	a-f	c-d	d-i	d-i	b-c	a	a-d	a-d	a-d	a-f	a-d	b-j	a-c	f-k	p-s
	1780.8	129.567	39.600	54.833	68.333	3.233	4.433	2.533	7.833	6.767	11.867	93.333	28.833	41.067	52.600	105.033	123.200	136.700	14.000	33.633	163.400
lor81T	g-k	l-p	j-n	a-d	e-k	e-j	a-d	d	e-i	e-i	a-c	a-c	a-d	a-d	a-d	a-d	a-c	a-e	a-c	f-k	o-s
	1672.7	137.100	32.400	54.300	67.567	3.567	4.600	2.967	7.100	7.133	11.033	96.667	25.600	40.800	51.000	99.000	113.000	133.700	13.900	29.400	163.900
lor79T	h-k	j-p	n-o	a-e	e-k	d-j	a-b	a-d	a-d	e-i	a-c	a-b	b-f	a-d	a-d	c-k	b-h	a-g	a-c	k	o-s
	1705.5	172.600	31.733	53.633	64.000	3.567	4.333	3.733	7.800	7.500	12.333	73.333	24.000	37.967	51.767	96.300	111.000	134.567	12.967	30.433	168.800
lor82T	h-k	a-c	n-o	a-e	i-k	d-j	a-e	a	e-i	d-i	a-c	b-h	d-f	b-g	a-d	e-m	d-j	a-f	a-c	j-k	m-s
lor111	1961.9	169.000	38.000	59.000	70.667	2.933	4.267	2.733	8.533	7.533	12.367	66.667	29.200	40.400	50.800	106.400	124.700	134.600	13.833	32.033	171.000
T	e-k	a-e	j-n	a-b	d-k	f-k	a-f	c-d	d-i	d-i	a-c	d-j	a-d	a-e	a-d	a-d	a-b	a-f	a-c	g-k	l-s
	1663.9	137.367	33.933	59.600	71.600	3.333	4.200	2.600	8.000	7.133	13.000	56.667	27.500	43.100	51.933	107.400	126.600	143.600	13.800	32.067	168.433
lor84T	h-k	j-p	m-o	a	c-k	e-j	a-f	d	e-i	a-c	g-k	a-f	a-b	a-b	a-d	a-c	a	a-c	a-c	g-k	m-s
	1009.4	79.000	45.300	42.067	41.800	3.000	4.100	2.667	9.033	7.600	11.533	53.333	19.767	36.167	48.667	100.367	116.667	136.700	15.833	30.800	172.900
lor97T	k	t	i-k	f	m	f-k	a-g	c-d	d-i	d-i	a-c	h-k	f-g	d-h	a-f	b-i	a-f	a-e	a	i-k	j-r
CID	3452.2	169.600	64.800	54.267	78.067	3.667	4.167	2.667	9.867	9.133	13.667	90.000	15.000	32.000	42.400	80.800	94.267	101.400	13.567	41.967	215.600
	a-b	a-d	d-e	a-e	a-e	c-j	a-f	c-d	b-i	a-c	a-b	a-d	g	h	f	n	k	s	a-c	a-d	a
DMS	1094.5	19.08	9.24	9.17	11.33	1.40	0.89	0.78	3.28	1.42	3.94	25.98	8.08	5.28	7.18	9.71	12.03	10.30	3.05	7.56	16.90
C.V.	14.42	4.02	6.08	5.39	4.77	12.25	6.69	8.66	10.97	5.40	10.13	10.02	9.38	4.12	4.41	3.05	3.28	2.47	6.55	6.21	2.75

Genotipos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey $P < 0.05$), DMS= diferencia mínima significativa, CV= coeficiente de variación, PTF= peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, DF= diámetro de fruto, LF= longitud de fruto, F= firmeza del fruto, SST= sólidos solubles totales °Brix, NL= número de lóculos, NFR=número de frutos y flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DE=días a emergencia, GERM=porcentaje de germinación, DF1=días a floración del primer racimo, DF2=días a floración del segundo racimo, DF3=días a floración del tercer racimo, DM1=días madurez del primer racimo, DM2=días madurez del segundo racimo, DM3=días madurez del tercer racimo, DAT=diámetro de tallo, APR=altura al primer racimo, AP=altura de planta

Anexo 6. Cuadrados medios del análisis de varianza de la comparación entre cruza y un híbrido comercial como testigo de 21 variables cuantitativas.

FV	REP	GENOTIPOS	ERROR	CV
PTF	151399.8 ns	1121824.5 **	109277.6	14.40
PPF	28.0 ns	1358.6 **	33.2	4.02
NTF	26.3 *	747.9 **	7.8	6.07
DF	9.4 ns	39.2 **	7.7	5.39
LF	30.7 ns	238.9 **	11.7	4.76
F	4.1 **	1.8 **	0.2	12.2
SST	0.5 **	0.4 **	0.1	6.69
NL	0.1 ns	0.3 **	0.1	8.66
NFR	0.2 ns	7.6 **	0.9	10.97
NRP	0.4 ns	1.4 **	0.2	5.40
DE	2.5 ns	4.5 **	1.4	10.12
GERM	28.3 ns	1275.0 **	61.6	10.01
DF1	2.3 ns	44.5 **	5.9	9.37
DF2	0.01 ns	22.7 **	2.5	4.11
DF3	3.3 ns	19.6 **	4.7	4.41
DM1	8.8 ns	129.9 **	8.6	3.04
DM2	26.3 ns	210.8 **	13.2	3.27
DM3	10.9 ns	232.5 **	9.7	2.47
DAT	0.2 ns	2.4 **	0.8	6.54
APR	46.8 **	53.7 **	5.2	6.20
AP	260.4 **	1024.2 **	26.0	2.75

** = altamente significativo ($p < 0.001$), * = significativo al ($P \leq 0.05$), ns = no significativo, REP= repeticiones, CV= coeficiente de variación, PTF=peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, DF= diámetro de fruto, LF= longitud de fruto, F= firmeza del fruto, SST= solidos solubles totales °Brix, NL= número de lóculos, NFR=número de frutos y flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DE=días a emergencia, GERM=porcentaje de germinación, DF1=días a floración del primer racimo, DF2=días a floración del segundo racimo, DF3=días a floración del tercer racimo, DM1=días madurez del primer racimo, DM2=días madurez del segundo racimo, DM3=días madurez del tercer racimo, DAT=diámetro de tallo, APR=altura al primer racimo, AP=altura de planta.

Anexo 7. Comparación de medias de la aptitud combinatoria ACG de los probadores tipo saladette.

	L	C	R	T	DMS	CV
PTF	2135.78 b	2219.690 b	3022.76 a	1674.12 c	222.52	14.48
PPF	141.037 b	148.760 a	135.597 c	144.997 a	3.84	3.97
NTF	33.510 d	43.230 b	68.723 a	36.290 c	1.89	6.13
DF	49.400 b	52.820 a	49.667 b	53.367 a	1.67	4.78
LF	79.490 a	64.967 c	76.547 b	65.387 c	2.28	4.70
F	3.107 c	3.423 b	3.533 a-b	3.750 a	0.26	10.99
SST	4.327 a	3.720 b	3.653 b	4.293 a	0.18	6.54
NL	2.543 c	2.680 b-c	2.760 a-b	2.850 a	0.16	8.68
NFR	7.750 c	9.467 b	10.640 a	8.143 c	0.61	10.00
NRP	7.760 c	8.193 b	8.603 a	7.133 d	0.28	5.15
DE	12.103 a	11.120 b	11.967 a	11.643 a-b	0.82	10.29
GERM	83.000 a	64.500 b	82.667 a	82.000 a	5.30	10.01
DF1	25.900 b	25.863 b	25.717 b	27.730 a	1.56	8.74
DF2	39.060 b	38.143 b-c	37.367 c	41.010 a	1.06	4.00
DF3	49.800 b	48.767 b	46.960 c	51.717 a	1.30	3.88
DM1	90.800 d	99.410 b	94.700 c	101.770 a	1.92	2.92
DM2	104.537 d	113.217 b	108.067 c	119.240 a	2.51	3.32
DM3	119.407 d	129.247 b	122.443 c	134.987 a	1.88	2.19
DAT	13.493 b	14.333 a	14.237 a	14.197 a	0.63	6.55
APR	35.673 c	37.930 b	40.717 a	32.187 d	1.47	5.90
AP	181.970 c	185.620 b	207.787 a	163.710 d	3.37	2.68

Genotipos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey $P < 0.05$), DMS= diferencia mínima significativa, CV= coeficiente de variación, PTF=peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, DF= diámetro de fruto, LF= longitud de fruto, F= firmeza del fruto, SST= sólidos solubles totales °Brix, NL= número de lóculos, NFR=número de frutos y flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DE=días a emergencia, GERM=porcentaje de germinación, DF1=días a floración del primer racimo, DF2=días a floración del segundo racimo, DF3=días a floración del tercer racimo, DM1=días madurez del primer racimo, DM2=días madurez del segundo racimo, DM3=días madurez del tercer racimo, DAT=diámetro de tallo, APR=altura al primer racimo, AP=altura de planta.

Anexo 8. Comparación de medias de la aptitud combinatoria general (ACG) de las diez líneas de jitomate nativo tipo pimiento.

	LOR 85	LOR 91	LOR 95	LOR 103	LOR 81	LOR 79	LOR 82	LOR 111	LOR 84	LOR 97	DMS	CV
PTF	2154.2 a-b	2471.9 a	2194.0 a-b	2135.5 a-b	2292.3 a-b	2205.7 a-b	2503.5 a	2362.5 a-b	2319.1 a-b	1992.3 b	436.76	14.48
PPF	149.467 c-d	153.142 b-c	135.233 e	137.075 e	142.017 d-e	146.075 c-d	159.842 a-b	160.967 a	142.492 d-e	99.667 f	7.542	3.97
NTF	41.717 d	43.117 c-d	47.942 b	45.667 b-c	48.117 b	41.667 d	42.275 c-d	44.050 c-d	42.225 c-d	57.608 a	3.71	6.13
DF	50.117 b-d	52.900 a-b	50.533 b-d	49.250 c-d	51.850 a-c	53.133 a-b	50.250 b-d	53.000 a-b	54.825 a	47.275 d	3.27	4.78
LF	73.392 a-c	75.567 a	69.492 c	73.692 a-c	72.250 a-c	70.017 b-c	72.758 a-c	74.350 a-b	74.800 a	59.658 d	4.48	4.70
F	4.292 a	3.808 a-b	3.592 b-c	3.192 c-d	3.450 b-c	3.342 b-c	3.742 b	2.792 d	3.583 b-c	2.742 d	0.51	10.99
SST	4.000 a	4.133 a	3.883 a	4.100 a	3.933 a	4.000 a	4.017 a	3.933 a	3.925 a	4.058 a	0.35	6.54
NL	2.658 b	2.750 b	2.575 b	2.658 b	2.542 b	2.592 b	3.292 a	2.717 b	2.650 b	2.650 b	0.31	8.68
NFR	8.375 c-d	8.800 b-d	8.783 b-d	9.642 a-b	9.292 b-c	8.617 b-d	7.833 d	9.233 b-c	8.767 b-d	10.658 a	1.20	10.00
NRP	8.100 a-b	7.783 a-b	7.650 a-b	7.583 b	7.992 a-b	7.800 a-b	8.008 a-b	8.033 a-b	8.092 a-b	8.183 a	0.54	5.15
DE	11.275 a-b	11.550 a-b	11.142 a-b	12.742 a	10.983 a	11.625 a-b	11.975 a-b	11.700 a-b	12.017 a-b	12.150 a-b	1.61	10.29
GERM	64.167 f-g	91.667 a-b	93.333 a-b	78.333 c-d	97.500 a	85.833 b-c	74.583 d-e	70.833 d-f	59.167 g	65.000 e-g	10.41	10.01
DF1	26.933 a-b	26.450 b	27.425 a-b	29.958 a	27.258 a-b	25.042 b-c	24.850 b-c	29.758 a	23.108 c	22.242 c	3.063	8.74
DF2	39.617 a-c	39.850 a-b	39.600 a-c	40.592 a	39.317 a-c	37.550 c-d	37.708 c-d	40.492 a	38.317 b-c	35.908 d	2.07	4.00
DF3	49.367 a-b	50.350 a	49.625 a-b	50.875 a	49.200 a-b	48.750 a-b	49.233 a-b	49.800 a	48.692 a-b	47.217 b	2.55	3.88
DM1	95.700 b-e	95.300 c-e	98.567 a-c	99.450 a-b	96.442 b-d	94.550 d-e	92.567 e	101.317 a	98.200 a-d	94.608 d-e	3.76	2.92
DM2	109.458 c-e	110.617 b-d	113.608 a-c	112.817 b-c	111.550 b-d	109.908 c-d	104.708 e	118.325 a	114.850 a-b	106.808 e-d	4.92	3.32
DM3	123.975 c-d	123.225 d	128.150 a-b	126.675 a-d	127.450 a-c	127.617 a-c	125.583 b-d	128.767 a-b	130.017 a	123.750 d	3.69	2.19
DAT	14.033 a	14.075 a	14.050 a	14.008 a	14.433 a	13.667 a	13.975 a	14.333 a	13.433 a	14.642 a	1.23	6.55
APR	35.233 c	40.975 a	37.333 b-c	38.650 a-b	35.933 b-c	35.783 b-c	35.167 c	36.758 b-c	35.625 c	34.808 c	2.88	5.90
AP	175.908 d-e	192.117 a	173.333 e	181.017 c-d	187.533 a-c	183.408 b-c	188.683 a-b	188.133 a-b	188.833 a-b	188.750 a-b	6.61	2.68

Genotipos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey P<0.05), DMS= diferencia mínima significativa, CV= coeficiente de variación, PTF=peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, DF= diámetro de fruto, LF= longitud de fruto, F= firmeza del fruto, SST= sólidos solubles totales °Brix, NL= número de lóculos, NFR=número de frutos y flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DE=días a emergencia, GERM=porcentaje de germinación, DF1=días a floración del primer racimo, DF2=días a floración del segundo racimo, DF3=días a floración del tercer racimo, DM1=días madurez del primer racimo, DM2=días madurez del segundo racimo, DM3=días madurez del tercer racimo, DAT=diámetro de tallo, APR=altura al primer racimo, AP=altura de planta.

Anexo 9. Cuadros medios del análisis de varianza de la ACG de diez líneas y cuatro probadores de jitomate para 21 variables cuantitativas.

FV	REP (PROB)	PROB	LÍNEA	PROB * LINEA	ERROR	CV
PTF	85999.8 ns	9420789.3 **	299714.1 **	362025.1 **	107373.2	14.47
PPF	46.2 ns	951.8 **	3644.5 **	613.2 **	32.0	3.96
NTF	7.8 ns	7730.5 **	289.8 **	111.8 **	7.7	6.12
DF	23.2 **	128.6 **	60.0 **	22.8 **	6.0	4.78
LF	19.1 ns	1693.3 **	256.6 **	75.8 **	11.3	4.69
F	1.5 **	2.2 **	2.6 **	1.5 **	0.1	10.98
SST	0.2 *	3.9 **	0.1 ns	0.2 **	0.06	6.54
NL	0.1 ns	0.5 **	0.6 **	0.2 **	0.05	8.68
NFR	2.2 *	52.0 **	7.1 **	3.1 **	0.8	9.99
NRP	0.4 *	11.9 **	0.5 **	0.4 **	0.2	5.14
DE	1.7 ns	5.9 **	3.3 *	4.5 **	1.45	10.28
GERM	48.9 ns	2450.2 **	2188.9 **	871.5 **	60.9	10.01
DF1	12.2 *	27.4 **	77.7 **	23.2 **	5.3	8.73
DF2	2.6 ns	74.0 **	26.7 **	11.3 **	2.4	3.99
DF3	13.2 **	118.5 **	11.9 **	6.7 *	3.7	3.88
DM1	15.3 ns	718.5 **	84.9 **	57.1 **	7.9	2.91
DM2	14.3 ns	1229.1 **	185.4 **	82.6 **	13.6	3.31
DM3	26.6 **	1463.4 **	63.9 **	92.2 **	7.7	2.18
DAT	0.9 ns	4.5 **	1.5 ns	2.6 **	0.8	6.55
APR	19.5 **	390.5 **	44.1 **	18.4 **	4.7	5.89
AP	77.5 **	9818.5 **	461.1 **	169.7 **	24.6	2.68
GL	8	3	9	27	72	

** = altamente significativo ($p < 0.001$), * = significativo al ($P \leq 0.05$), ns = no significativo, REP= repeticiones, CV= coeficiente de variación, PTF= peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, DF= diámetro de fruto, LF= longitud de fruto, F= firmeza del fruto, SST= sólidos solubles totales °Brix, NL= número de lóculos, NFR=número de frutos y flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DE=días a emergencia, GERM=porcentaje de germinación, DF1=días a floración del primer racimo, DF2=días a floración del segundo racimo, DF3=días a floración del tercer racimo, DM1=días madurez del primer racimo, DM2=días madurez del segundo racimo, DM3=días madurez del tercer racimo, DAT=diámetro de tallo, APR=altura al primer racimo, AP=altura de planta.

Anexo 10. Comparación de medias (Tukey, 0.05), diferencia mínima significativa y coeficiente de variación, de las 10 líneas progenitoras S5 tipo pimiento obtenidas de colectas de material nativo mexicano.

	LOR 85	LOR 91	LOR 95	LOR 103	LOR 81	LOR 79	LOR 82	LOR 111	LOR 84	LOR 97	DMS	CV
PTF	1245.00 b	1096.07 b-c	1094.23 b-c	1136.47 b-c	1116.60 b-c	911.13 c	2096.73 a	1068.67 b-c	1224.77 b	1172.70 b-c	308.32	8.66
PPF	131.200 c	131.500 c	56.867 f	126.067 c	60.800 f	106.333 d	184.800 a	138.767 c	157.933 b	76.000 e	14.28	4.17
NTF	33.700 b	34.000 b	35.500 b	25.267 c	35.400 b	26.967 c	21.933	39.267 b	33.367 b	55.000 a	5.98	6.00
DF	54.900 b	55.567 b	44.733 c	45.800 c	46.867 c	57.600 b	75.467 a	62.333 b	58.267 b	46.567 c	7.61	4.74
LF	58.367 b-d	63.467 b	46.600 e	60.033 b-c	49.967 d-e	61.567 b	51.767 c-e	73.100 a	67.233 a-b	47.367 e	9.18	5.41
F	3.800 a-b	3.967 a-b	3.900 a-b	2.667 b-c	2.833 a-c	3.700 a-b	2.367 c	3.567 a-c	4.100 a	2.333 c	1.37	13.66
SST	4.033 a	4.233 a	4.233 a	4.200 a	4.233 a	3.900 a	4.133 a	3.967 a	3.933 a	4.467 a	0.92	7.58
NL	2.933 d	2.933 d	3.167 c-d	2.600 d	2.733 d	2.600 d	7.533 a	2.900 d	3.833 c	5.400 b	0.85	7.93
NFR	7.467 b-c	9.067 b	8.233 b-c	7.800 b-c	7.867 b-c	7.067 b-c	6.600 c	7.500 b-c	7.667 b-c	12.133 a	2.46	10.34
NRP	6.400 b	6.233 b	6.200 b	6.200 b	6.733 a-b	6.033 b	6.000 b	6.333 b	7.000 a	7.800 a	1.21	6.36
DE	8.633 b	12.033 a	10.533 a-b	9.267 a-b	8.767 b	9.867 a-b	10.433 a-b	10.500 a-b	10.500 a-b	12.033 a	2.91	9.68
GERM	43.333 c-e	63.333 a-c	56.667 b-d	90.000 a	50.000 b-d	60.000 a-c	45.000 b-d	13.333 e	26.667 d-e	75.000 a-b	30.44	19.87
DF1	38.800 a-b	38.833 a-b	38.500 a-b	41.200 a	36.000 b	39.167 a-b	39.000 a-b	43.000 a	36.167 b	22.700 c	4.91	4.49
DF2	49.400 a-b	49.667 a-b	49.667 a-b	50.600 a-b	46.800 b	49.800 a-b	50.600 a-b	52.000 a	46.500 b	39.000 c	5.05	3.56
DF3	63.400 a-b	63.667 a-b	63.167 a-b	65.000 a	60.200 a-b	61.867 a-b	63.800 a-b	64.500 a	58.167 b	49.000 c	5.76	3.21
DM1	114.800 a-b	118.967 a	124.267 a	108.400 a-b	113.600 a-b	118.300 a	112.200 a-b	121.000 a	113.333 a-b	91.400 b	26.54	7.98
DM2	128.200 a-c	130.700 a-b	133.167 a	128.400 a-c	126.200 a-c	130.333 a-b	123.200 b-c	133.500 a	128.333 a-c	121.867 c	8.29	2.21
DM3	143.800 a	143.800 a	143.667 a	141.600 a-b	140.200 a-b	138.367 a-b	143.033 a-b	144.000 a	143.300 a-b	136.667 b	6.80	1.64
DAT	16.300 a-b	16.900 a-b	17.300 a-b	16.867 a-b	16.667 a-b	15.600 b	16.233 a-b	16.500 a-b	18.367 a	15.800 a-b	2.66	5.45
APR	46.733 a-b	51.667 a	46.933 a-b	44.567 b	35.400 d	37.267 c-d	47.367 a-b	44.000 b	42.400 b-c	25.100 e	6.30	5.11
AP	148.900 b-c	159.967 a-b	139.067 c-d	145.900 c-d	137.200 d	123.833 e	165.600 a	157.167 a-b	165.933 a	163.633 a	11.17	2.53

Genotipos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey $P < 0.05$), DMS= diferencia mínima significativa, CV= coeficiente de variación, PTF= peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, DF= diámetro de fruto, LF= longitud de fruto, F= firmeza del fruto, SST= sólidos solubles totales °Brix, NL= número de lóculos, NFR=número de frutos y flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DE=días a emergencia, GERM=porcentaje de germinación, DF1=días a floración del primer racimo, DF2=días a floración del segundo racimo, DF3=días a floración del tercer racimo, DM1=días madurez del primer racimo, DM2=días madurez del segundo racimo, DM3=días madurez del tercer racimo, DAT=diámetro de tallo, APR=altura al primer racimo, AP=altura de planta.

Anexo 11. Cuadrados medios del análisis de varianza, resultado del análisis de las líneas S5 tipo pimiento utilizada como progenitores en la cruce de jitomate tipo pimiento vs tipo saladette.

FV	REP	LÍNEAS	ERROR	CV
PTF	25861.4 ns	312850.4 **	11092.3	8.65
PPF	52.1 ns	5269.8 **	23.8	4.16
NTF	3.5 ns	248.3 **	4.2	5.99
DF	10.7 ns	272.5 **	6.8	4.74
LF	19.2 ns	235.5 **	9.8	5.41
F	0.9 *	1.4 **	0.2	13.65
SST	0.002 ns	0.1 ns	0.1	7.58
NL	0.11 ns	7.7 **	0.08	7.93
NFR	1.7 ns	7.2 **	0.7	10.33
NRP	0.2 ns	0.9 **	0.2	6.35
DE	0.8 ns	4.2 **	0.9	9.68
GERM	43.3 ns	1483.7 **	108.1	19.87
DF1	8.1 ns	92.1 **	2.8	4.48
DF2	4.3 ns	41.1 **	2.9	3.56
DF3	25.9 **	68.8 **	3.9	3.21
DM1	10.9 ns	247.6 *	82.2	7.97
DM2	5.2 ns	44.1 **	8.0	2.20
DM3	2.37 ns	20.3 **	5.4	1.63
DAT	1.6 ns	1.9 ns	0.8	5.45
APR	27.4 *	177.0 **	4.6	5.10
AP	40.2 ns	604.9 **	14.5	2.53
GL	2	9	18	

** = altamente significativo ($p < 0.001$), * = significativo al ($P \leq 0.05$), ns = no significativo, REP= repeticiones, CV= coeficiente de variación, PTF= peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, DF= diámetro de fruto, LF= longitud de fruto, F= firmeza del fruto, SST= solidos solubles totales °Brix, NL= número de lóculos, NFR=número de frutos y flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DE=días a emergencia, GERM=porcentaje de germinación, DF1=días a floración del primer racimo, DF2=días a floración del segundo racimo, DF3=días a floración del tercer racimo, DM1=días madurez del primer racimo, DM2=días madurez del segundo racimo, DM3=días madurez del tercer racimo, DAT=diámetro de tallo, APR=altura al primer racimo, AP=altura de planta.

Anexo 12. Comparación de medias (Tukey, 0.05), diferencia mínima significativa y coeficiente de variación de los híbridos del análisis de partición de cruza de 40 genotipos evaluados.

Genotipo	PTF	PPF	NTF	DF	LF	F	SST	NL	NFR	NRP	DE	GERM	DF1	DF2	DF3	DM1	DM2	DM3	DAT	APR	AP
lor85L	1875.3	133.133	33.000	47.467	82.700	3.233	4.133	2.667	7.067 j	7.867	12.367	70.000	22.400	37.200	48.400	90.600	102.600	114.800	13.167	31.467	164.300
	f-l	j-n	n-p	c-f	a-c	e-i	a-g	c-d	b-h	a-c	c-i	d-g	e-h	a-e	j-m	h-j	n-o	a-b	h-k	m-p	
lor91L	2665.3	150.967	36.067	52.567	82.900	3.133	4.333	2.667	7.600	8.000	12.000	86.667	24.333	39.000	50.600	87.200	100.600	110.900	13.133	35.533	190.733
	a-i	d-j	l-o	a-e	a-c	e-i	a-e	c-d	f-j	a-h	a-c	a-e	d-g	a-g	a-d	m	i-j	o-n	a-b	c-k	c-g
lor95L	2587.3	143.067	39.133	48.567	78.033	2.667	4.300	2.400	8.800	7.733	11.467	90.000	24.600	39.400	49.000	86.800	99.600 j	116.200	13.833	35.767	171.533
	a-i	g-l	j-o	c-f	a-e	h-j	a-f	d	d-j	c-h	a-c	a-d	c-g	a-g	a-e	m	k-o	a-b	c-k	j-o	
lor103L	1833.1	119.733	30.467	47.567	83.000	3.267	4.733	2.267	8.000	7.000	13.833	60.000	32.800	43.600	54.000	98.000	109.200	126.800	13.633	41.500	185.067
	g-l	n-p	o-p	c-f	a-b	e-i	a	d	e-j	e-h	a-b	f-k	a-b	a	a	c-l	e-j	d-j	a-b	a-e	e-k
lor81L	2202.1	147.233	32.500	50.533	75.200	3.000	4.333	2.767	7.700	8.267	11.467	96.667	26.600	39.800	49.400	88.400	99.600 j	115.900	14.533	34.500	179.333
	b-k	e-k	n-p	a-f	b-i	f-j	a-e	c-d	f-j	a-g	a-c	a-b	a-g	a-g	a-e	l-m	l-o	a-b	d-k	e-m	
lor79L	2175.4	153.500	32.667	53.300	75.567	2.867	4.600	2.667	7.467	7.467	13.200	86.667	27.400	36.200	49.800	90.600	103.100	120.733	13.700	36.200	174.067
	b-k	c-i	n-p	a-e	b-h	g-j	a-b	c-d	g-j	c-h	a-c	a-e	a-g	e-h	a-e	j-m	g-j	h-m	a-b	c-k	h-n
lor82L	2040.8	141.133	25.600	46.567	88.800	3.867	4.167	2.333	7.733	7.667	11.033	90.000	27.400	40.000	50.600	90.000	107.800	122.433	13.067	36.300	191.033
	d-l	h-m	p	d-f	a	b-h	a-g	d	f-j	c-h	a-c	a-d	a-g	a-g	a-d	k-m	f-j	g-m	a-b	c-k	c-f
lor111L	1903.2	150.033	33.800	49.567	74.767	2.800	4.167	2.667	7.600	7.933	10.200	90.000	27.400	39.600	49.800	91.000	106.000	119.300	13.667	35.100	193.367
	f-l	d-j	m-p	c-f	b-i	h-j	a-g	c-d	f-j	b-h	a-b	a-d	a-g	a-g	a-e	i-m	f-j	i-n	a-b	c-k	b-e
lor84L	2309.7	163.467	32.467	52.500	75.333	3.167	3.967	2.600	7.533	8.067	12.067	86.667	19.667	37.000	47.400	89.400	106.067	118.400	12.167	33.300	186.333
	b-k	a-f	n-p	a-e	b-h	e-i	a-h	d	g-j	a-h	a-c	a-e	g	e-h	a-e	k-m	f-j	j-n	b	f-k	e-j
lor97L	1765.6	108.100	39.400	45.367	78.600	3.067	4.533	2.400	8.000	7.600	13.400	73.333	26.400	38.800	49.000	96.000	110.800	128.600	14.033	37.067	183.933
	g-l	o-p	j-o	e-f	a-e	f-i	a-c	d	e-j	c-h	a-c	b-h	a-g	a-g	a-e	e-m	d-j	c-i	a-b	c-j	e-l
lor85C	1684.8	146.333	35.000	47.633	65.700	5.300	3.700	2.367	8.167	9.400	10.267	40.000	28.333	39.000	47.667	100.333	115.100	125.267	12.133	40.067	190.300
	h-l	e-l	l-o	c-f	f-k	a	c-h	d	d-j	a	b-c	k-l	a-f	a-g	a-e	b-i	a-g	7 e-l	b	a-f	c-h
lor91C	2266.5	159.033	33.600	53.533	74.200	2.767	4.433	2.600	8.400	7.600	11.267	96.667	25.800	40.600	51.000	93.600	110.133	128.667	13.700	45.567	205.300
	b-k	a-h	m-p	a-e	b-j	h-j	a-d	d	d-j	c-h	a-c	a-b	b-g	a-e	a-d	g-m	d-j	b-i	a-b	a-b	a-d
lor95C	1494.2	122.500	37.200	51.700	60.467	3.267	3.567	2.567	7.933	7.667	10.300	100.00	23.700	36.800	48.100	109.400	121.233	138.200	13.867	36.733	175.567
	j-l	m-o	k-o	a-e	k-l	e-i	e-h	d	e-j	c-h	b-c	0 a	d-g	e-h	a-e	a-b	a-e	a-c	a-b	c-k	f-n
lor103C	2334.0	154.300	42.333	49.467	64.000	3.100	3.767	2.767	9.233	7.933	14.800	63.333	28.833	38.967	49.700	103.267	116.167	124.100	13.900	37.267	174.400
	b-k	c-i	i-m	c-f	i-k	f-i	b-h	c-d	c-j	b-h	a	e-k	a-d	a-g	a-e	a-g	a-f	f-m	a-b	c-j	g-n
lor81C	2562.1	163.233	55.300	53.833	68.833	3.067	3.467	2.333	11.300	8.400	10.400	100.00	26.200	37.000	46.200	96.400	110.000	128.900	15.333	36.767	185.867
	a-i	a-f	f-h	a-e	e-k	f-i	f-h	d	a-d	a-e	b-c	0 a	a-g	e-h	b-e	e-m	d-j	b-i	a	c-k	e-j
lor79C	2237.9	155.800	43.600	55.833	63.400	3.233	3.567	2.333	9.500	7.867	10.567	90.000	23.867	38.200	48.600	95.000	115.133	129.533	14.167	35.433	180.933
	b-k	b-i	i-l	a-c	j-k	e-i	e-h	d	c-j	b-h	b-c	a-d	d-g	b-g	a-e	f-m	a-g	b-h	a-b	c-k	e-l
lor82C	3067.1	167.567	49.067	51.100	64.600	3.633	3.667	3.700	7.333	8.300	9.567 c	45.000	25.000	37.967	48.767	93.567	100.033	124.767	15.900	34.067	188.367
	a-d	a-d	g-i	a-f	h-k	d-h	d-h	a-b	h-j	a-f	9.567 c	i-l	b-g	c-h	a-e	g-m	j	e-m	a	e-k	e-i
lor111C	1960.2	164.467	34.667	53.100	68.767	3.000	3.533	2.600	10.667	7.933	11.367	46.667	34.033	42.767	51.800	110.267	126.867	138.767	14.467	41.600	177.267
	e-l	a-e	l-o	a-e	e-k	f-j	e-h	d	a-g	b-h	a-c	i-k	a	a-d	a-d	a	a	a-b	a-b	a-d	e-m
lor84C	2489.6	145.600	46.500	56.033	69.300	5.200	3.767	2.733	8.733	8.567	10.667	20.000	20.267	35.167	47.833	102.000	117.000	132.167	14.600	35.833	188.767
	b-j	e-l	h-j	a-c	e-k	a-b	b-h	c-d	d-j	a-c	b-c	l	e-g	g-h	a-e	a-h	a-f	b-g	a-b	c-k	d-i
lor97C	2100.5	108.767	55.033	55.967	50.400	1.667	3.733	2.800	13.400	8.267	12.000	43.333	22.600	35.267	48.000	90.267	100.500	122.100	15.267	35.967	189.433
	c-k	o-p	f-h	a-c	l-m	j	c-h	c-d	a	a-g	a-c	j-l	d-g	f-h	a-e	j-m	i-j	g-m	a	c-k	d-i
lor85	3091.4	144.467	63.267	52.200	75.333	3.700	3.933	2.600	9.933	8.267	12.067	46.667	26.800	39.667	48.800	95.600	105.733	118.833	15.767	39.367	192.033

	R	a-d	f-l	d-f	a-e	b-h	c-h	a-h	d	b-j	a-g	a-c	i-k	a-g	a-g	a-e	e-m	f-j	i-n	a	b-f	c-f	
	lor91	3112.5	127.200	67.867	51.900	76.267	4.300	3.500	2.800	11.067	8.600	11.133	86.667	25.467	36.600	46.600	95.800	111.000	122.333	15.200	47.033	217.533	
	R	a-c	l-o	c-d	a-e	b-g	a-f	e-h	c-d	a-e	a-c	a-c	a-e	b-g	e-h	b-e	e-m	d-j	g-m	a-b	a	a	
	lor95	2924.1	129.900	79.300	48.767	74.200	4.233	3.400	2.733	10.067	8.133	11.500	100.00	28.800	38.600	48.600	99.867	112.200	126.200	14.133	42.433	188.933	
	R	a-f	k-n	b	c-f	b-j	a-g	g-h	c-d	b-j	a-h	a-c	0 a	a-d	a-h	a-e	b-j	c-i	e-k	a-b	a-c	d-i	
	lor103	3006.8	143.700	74.600	49.600	81.867	2.700	3.667	2.867	13.000	8.600	11.533	90.000	28.800	38.600	48.000	92.400	105.200	125.800	14.567	42.533	205.133	
	R	a-e	g-l	b-c	c-f	a-d	h-j	d-h	c-d	a-b	a-c	a-c	a-d	a-d	a-h	a-e	h-m	f-j	e-l	a-b	a-c	a-d	
	lor81	2624.3	128.033	65.067	48.200	76.633	4.500	3.500	2.533	10.333	8.533	10.200	100.00	27.400	39.400	48.600	95.933	113.400	128.300	13.867	38.833	221.533	
	R	a-i	l-n	d-e	c-f	b-f	a-e	e-h	d	a-i	a-d	b-c	0 a	a-g	a-g	a-e	e-m	b-h	c-j	a-b	b-h	a	
	lor79	2736.8	137.900	58.000	49.100	73.533	3.700	3.233	2.400	10.400	8.733	11.700	70.000	23.300	35.000	45.600	93.600	108.400	126.500	12.900	42.100	214.733	
	R	a-h	i-n	e-g	c-f	b-j	c-h	h	d	a-h	a-c	a-c	c-i	d-g	g-h	d-e	g-m	f-j	e-j	a-b	a-c	a	
	lor82	3200.5	158.067	62.700	49.700	73.633	3.900	3.900	3.400	8.467	8.567	14.967	90.000	23.000	35.200	45.800	90.400	100.000	120.567	13.967	39.867	206.533	
	R	a-b	a-h	d-f	c-f	b-j	b-h	a-h	a-c	d-j	a-c	a	a-d	d-g	f-h	c-e	j-m	j	h-n	a-b	a-f	a-c	
	lor111	3624.5	160.367	69.733	50.333	83.200	2.433	3.767	2.867	10.133	8.733	12.8677	80.000	28.400	39.200	46.800	97.600	115.733	122.400	15.367	38.300	210.900	
	R	a	a-g	c-d	b-f	a-b	i-j	b-h	c-d	b-j	a-c	a-c	a-g	a-e	a-g	b-e	d-l	a-f	g-m	a	b-i	a	
	lor84	2813.1	123.533	56.000	51.167	82.967	2.633	3.767	2.667	10.800	8.600	12.333	73.333	25.000	38.000	47.600	94.000	109.733	125.900	13.167	41.300	211.800	
	R	a-g	m-o	f-g	a-f	a-b	h-j	b-h	c-d	a-f	a-c	a-c	b-h	b-g	b-h	a-e	g-m	d-j	e-l	a-b	a-e	a	
	lor97	3093.5	102.800	90.700	45.700	67.833	3.233	3.867	2.733	12.200	9.267	11.667	90.000	20.200	33.400	43.200	91.800	107.600	13.433	35.400	208.733		
	R	a-d	p	a	d-f	e-k	e-i	b-h	c-d	a-c	a-b	a-c	a-d	f-g	h	e	i-m	99.267	j	o	a-b	c-k	a-b
	lor85T	1965.3	173.933	35.600	53.167	69.833	4.933	4.233	3.000	8.333	6.867	10.400	100.00	30.200	42.600	52.600	96.267	114.400	137.000	15.067	30.033	157.000	
	R	e-l	a-b	l-o	a-e	e-k	a-d	a-g	a-d	d-j	g-h	b-c	0 a	a-d	a-d	a-d	e-m	b-h	a-c	a-b	j-k	o-p	
	lor91T	1843.1	175.367	34.933	53.600	68.900	5.033	4.267	2.933	8.133	6.933	11.800	96.667	30.200	43.200	53.200	104.600	120.733	131.000	14.267	35.767	154.900	
	R	g-l	a	l-o	a-e	e-k	a-c	a-f	c-d	d-j	f-h	a-c	a-b	a-d	a-b	a-b	a-f	a-e	b-g	a-b	c-k	p	
	lor95T	1770.4	145.467	36.133	53.100	65.267	4.200	4.267	2.600	8.333	7.067	11.300	83.333	32.600	43.600	52.800	98.200	121.400	132.000	14.367	34.400	157.300	
	R	g-l	e-l	l-o	a-e	g-k	a-g	a-f	d	d-j	e-h	a-c	a-f	a-c	a	a-c	c-k	a-d	b-g	a-b	d-k	o-p	
	lor103T	1368.2	130.567	35.267	50.367	65.900	3.700	4.233	2.733	8.333	6.800	10.800	100.00	29.400	41.200	51.800	104.133	120.700	130.000	13.933	33.300	159.467	
	T	k-l	k-n	l-o	b-f	f-k	c-h	a-g	c-d	d-j	h	b-c	0 a	a-d	a-e	a-d	a-f	a-e	b-h	a-b	f-k	n-p	
	lor81T	1780.8	129.567	39.600	54.833	68.333	3.233	4.433	2.533	7.833	6.767	11.867	93.333	28.833	41.067	52.600	105.033	123.200	136.700	14.000	33.633	163.400	
	R	g-l	k-n	j-n	a-d	e-k	e-i	a-d	d	e-j	h	a-c	a-c	a-d	a-e	a-d	a-e	a-c	a-d	a-b	f-k	m-p	
	lor79T	1672.7	137.100	32.400	54.300	67.567	3.567	4.600	2.967	7.100	7.133	11.033	96.667	25.600	40.800	51.000	99.000	113.000	133.700	13.900	29.400	163.900	
	R	h-l	i-n	n-p	a-e	e-k	d-h	a-b	a-d	i-j	d-h	a-c	a-b	b-g	a-e	a-d	c-k	b-h	a-f	a-b	k	m-p	
	lor82T	1705.5	172.600	31.733	53.633	64.000	3.567	4.333	3.733	7.800	7.500	12.333	73.333	24.000	37.967	51.767	96.300	111.000	134.567	12.967	30.433	168.800	
	R	h-l	a-c	n-p	a-e	i-k	d-h	a-e	a	f-j	c-h	a-c	b-h	d-g	c-h	a-d	e-m	d-j	a-e	a-b	j-k	k-p	
	lor111T	1961.9	169.000	38.000	59.000	70.667	2.933	4.267	2.733	8.533	7.533	12.367	66.667	29.200	40.400	50.800	106.400	124.700	134.600	13.833	32.033	171.000	
	T	e-l	a-d	j-o	a-b	d-k	f-j	a-f	c-d	d-j	c-h	a-c	d-j	a-d	a-f	a-d	a-d	a-b	a-e	a-b	g-k	j-p	
	lor84T	1663.9	137.367	33.933	59.600	71.600	3.333	4.200	2.600	8.000	7.133	13.000	56.667	27.500	43.100	51.933	107.400	126.600	143.600	13.800	32.067	168.433	
	R	i-l	i-n	m-p	a	c-k	e-h	a-g	d	e-j	d-h	a-c	g-k	a-g	a-c	a-d	a-c	a	a	a-b	g-k	l-p	
	lor97T	1009.4	79.000	45.300	42.067	41.800	3.000	4.100	2.667	9.033	7.600	11.533	53.333	19.767	36.167	48.667	100.367	116.667	136.700	15.833	30.800	172.900	
	R	q	i-k	f	m	f-j	a-g	c-d	c-j	c-h	a-c	h-k	g	e-h	a-e	b-i	a-f	a-d	a-d	i-k	i-o		
	DMS	1064.7	19.15	8.94	9.20	11.32	1.38	0.86	0.77	3.25	1.43	3.98	25.72	5.72	5.22	7.13	9.72	12.04	10.12	3.08	7.52	16.55	
	C.V.	14.24	4.07	5.95	5.43	4.79	12.07	6.50	8.62	10.95	5.46	10.29	9.98	9.37	4.06	4.38	3.04	3.28	2.42	6.62	6.22	2.71	

Genotipos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey P<0.05), DMS= diferencia mínima significativa, CV= coeficiente de variación, PTF=peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, DF= diámetro de fruto, LF= longitud de fruto, F= firmeza del fruto, SST= sólidos solubles totales °Brix, NL= número de lóculos, NFR=número de frutos y flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DE=días a emergencia, GERM=porcentaje de germinación, DF1=días a floración del primer racimo, DF2=días a floración del segundo racimo, DF3=días a floración del tercer racimo, DM1=días madurez del primer racimo, DM2=días madurez del segundo racimo, DM3=días madurez del tercer racimo, DAT=diámetro de tallo, APR=altura al primer racimo, AP=altura de planta.

Anexo 13. Cuadrados medios del análisis de varianza, resultado del análisis de partición de 40 cruzas.

FV	REP	CRUZAS	ERROR	CV
PTF	158367.5 ns	1044473.7 **	103873.5	14.24
PPF	26.4 ns	1338.8 **	33.6	4.06
NTF	24.9 *	739.0 **	7.3	5.95
DF	7.6 ns	39.5 **	7.7	5.42
LF	26.0 ns	241.9 **	11.7	4.78
F	4.3 **	1.8 **	0.2	12.07
SST	0.6 **	0.4 **	0.06	6.49
NL	0.1 ns	0.3 **	0.05	8.62
NFR	0.2 ns	7.8 **	0.9	10.94
NRP	0.4 ns	1.3 **	0.2	5.46
DE	2.5 ns	4.4 **	1.5	10.28
GERM	27.7 ns	1297.0 **	60.6	9.97
DF1	2.1 ns	36.1 **	6.1	9.37
DF2	0.13 ns	19.7 **	2.5	4.05
DF3	3.2 ns	16.5 **	4.7	4.37
DM1	10.0 ns	114.4 **	8.7	3.04
DM2	29.2 ns	194.5 **	13.3	3.27
DM3	15.8 ns	191.1 **	9.4	2.42
DAT	0.2 ns	2.5 **	0.9	6.62
APR	43.6 **	52.9 **	5.2	6.21
AP	215.8 **	979.2 **	25.1	2.71
GL	2	39	78	

** = altamente significativo ($p < 0.001$), * = significativo al ($P \leq 0.05$), ns = no significativo, REP= repeticiones, CV= coeficiente de variación, PTF=peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, DF= diámetro de fruto, LF= longitud de fruto, F= firmeza del fruto, SST= solidos solubles totales °Brix, NL= número de lóculos, NFR=número de frutos y flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DE=días a emergencia, GERM=porcentaje de germinación, DF1=días a floración del primer racimo, DF2=días a floración del segundo racimo, DF3=días a floración del tercer racimo, DM1=días madurez del primer racimo, DM2=días madurez del segundo racimo, DM3=días madurez del tercer racimo, DAT=diámetro de tallo, APR=altura al primer racimo, AP=altura de planta.

Anexo 14. Comparación de medias (Tukey, 0.05), diferencia mínima significativa y coeficiente de variación, de los cuatro probadores evaluados en análisis de partición de probadores S5.

	L	C	R	T	DMS	CV
PTF	2197.5 a	1391.9 a	2363.1 a	1407.4 a	1370.5	26.35
PPF	130.433 a	134.933 a	127.167 a-b	104.167 b	23.79	6.78
NTF	33.267 b	39.867 b	88.400 a	40.900 b	13.26	9.27
DF	48.433 a	52.300 a	46.300 a	46.700 a	11.76	8.59
LF	75.167 a	63.233 b	80.433 a	61.667 b	7.69	3.88
F	3.567 a	4.033 a	3.367 a	4.233 a	1.57	14.60
SST	4.433 a	3.900 a-b	3.400 b	3.800 b	0.57	5.15
NL	2.333 a	2.567 a	2.333 a	2.667 a	0.56	7.94
NFR	8.133 b-c	9.833 a-b	12.000 a	7.500 c	2.232	8.43
NRP	7.667 a	8.300 a	8.600 a	8.133 a	1.06	4.60
DE	15.867 a	15.833 a	18.867 a	11.000 b	4.08	9.38
GERM	63.333 b	66.667 b	75.000 b	93.333 a	16.15	7.66
DF1	25.400 a	26.067 a	27.467 a	23.200 a	5.74	7.96
DF2	37.867 a-b	37.000 a-b	43.100 a	35.400 b	6.15	5.68
DF3	50.800 a	48.600 a	51.600 a	47.400 a	6.35	4.53
DM1	97.200 c	107.367 a-b	103.000 b-c	112.600 a	7.83	2.64
DM2	110.200 b	121.567 a	113.900 b	124.400 a	7.06	2.13
DM3	127.800 a	133.667 a	131.600 a	135.600 a	9.83	2.63
DAT	14.633 a	13.367 a-b	12.733 b	12.567 b	1.36	3.60
APR	32.467 b	36.267 b	50.833 a	21.3677 c	5.80	5.83
AP	175.300 b	187.500 b	220.993 a	107.400 c	27.78	5.69

Genotipos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey $P < 0.05$), DMS= diferencia mínima significativa, CV= coeficiente de variación, PTF= peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, DF= diámetro de fruto, LF= longitud de fruto, F= firmeza del fruto, SST= sólidos solubles totales °Brix, NL= número de lóculos, NFR=número de frutos y flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DE=días a emergencia, GERM=porcentaje de germinación, DF1=días a floración del primer racimo, DF2=días a floración del segundo racimo, DF3=días a floración del tercer racimo, DM1=días madurez del primer racimo, DM2=días madurez del segundo racimo, DM3=días madurez del tercer racimo, DAT=diámetro de tallo, APR=altura al primer racimo, AP=altura de planta.

Anexo 15. Cuadrados medios del análisis de varianza de partición de los cuatro probadores S5 utilizados como hembras.

FV	REP	PROBADOR	ERROR	CV
PTF	15601.2 ns	789464.8 ns	235112.2	26.35
PPF	45.3 ns	564.2 *	70.8	6.77
NTF	0.9 ns	1938.6 **	22	9.26
DF	6.7 ns	22.5 ns	17.3	8.59
LF	9.0 ns	250.7 **	7.4	3.88
F	0.3 ns	0.5 ns	0.3	14.59
SST	0.1 ns	0.5 **	0.04	5.15
NL	0.5 ns	0.1 ns	0.07	7.93
NFR	2.2 ns	12.2 **	0.6	8.43
NRP	0.1 ns	0.5 ns	0.1	4.59
DE	5.3 ns	31.8 **	2.1	9.38
GERM	227.1 *	541.0 **	32.6	7.65
DF1	3.4 ns	9.5 ns	4.1	7.95
DF2	7.3 ns	33.3 *	4.7	5.67
DF3	63.8 **	11.3 ns	5.0	4.52
DM1	6.1 ns	128.2 **	7.7	2.63
DM2	0.9 ns	130.4 **	6.2	2.12
DM3	12.6 ns	33.4 ns	12.1	2.63
DAT	0.3 ns	2.6 **	0.2	3.6
APR	26.5 *	444.4 **	4.2	5.82
AP	171.4 ns	6816.3 **	96.6	5.68
GL	2	3	6	

** = altamente significativo ($p < 0.001$), * = significativo al ($P \leq 0.05$), ns = no significativo, REP= repeticiones, CV= coeficiente de variación, PTF=peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, DF= diámetro de fruto, LF= longitud de fruto, F= firmeza del fruto, SST= solidos solubles totales °Brix, NL= número de lóculos, NFR=número de frutos y flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DE=días a emergencia, GERM=porcentaje de germinación, DF1=días a floración del primer racimo, DF2=días a floración del segundo racimo, DF3=días a floración del tercer racimo, DM1=días madurez del primer racimo, DM2=días madurez del segundo racimo, DM3=días madurez del tercer racimo, DAT=diámetro de tallo, APR=altura al primer racimo, AP=altura de planta.

Anexo 16. Comparación de medias, resultado del análisis de varianza de los probadores F5 y un testigo comercial.

	L	C	R	T	CID	DMS	CV
PTF	2135.8 c	2219.7 c	3022.8 b	1674.1 d	3452.2 a	396.14	14.30
PPF	141.037 c-d	148.760 b	135.597 d	144.997 b-c	169.600 a	6.84	3.95
NTF	33.510 d	43.230 c	68.723 a	36.290 d	64.800 b	3.37	6.07
DF	49.400 b	52.820 a	49.667 b	53.367 a	54.267 a	2.97	4.78
LF	79.490 a	64.967 b	76.547 a	65.387 b	78.067 a	4.07	4.69
F	3.107 b	3.423 a-b	3.533 a-b	3.750 a	3.667 a	0.46	10.97
SST	4.327 a	3.720 b	3.653 b	4.293 a	4.167 a	0.32	6.53
NL	2.543 b	2.680 a-b	2.760 a-b	2.850 a	2.667 a-b	0.28	8.69
NFR	7.750 c	9.467 b	10.640 a	8.143 c	9.867 a-b	1.09	9.97
NRP	7.760 c	8.193 b-c	8.603 b	7.133 d	9.133 a	0.49	5.13
DE	12.103 b	11.120 b	11.997 b	11.643 b	13.667 a	1.46	10.25
GERM	83.000 a	64.500 b	82.667 a	82.000 a	90.000 a	9.44	9.97
DF1	25.900 a	25.863 a	25.716 a	27.730 a	15.000 b	2.78	8.83
DF2	39.060 b	38.143 b	37.367 b	41.010 a	32.000 c	1.88	4.02
DF3	49.800 a-b	48.767 b-c	46.960 c	51.717 a	42.400 d	2.32	3.90
DM1	90.800 c	99.410 a	94.700 b	101.770 a	80.800 d	3.41	2.93
DM2	104.537 c	113.217 b	108.067 c	119.240 a	94.267 d	4.46	3.33
DM3	119.407 c	129.247 b	122.443 c	134.987 a	101.400 d	3.34	2.20
DAT	13.493 a	14.333 a	14.237 a	14.197 a	13.567 a	1.11	6.56
APR	35.673 b	37.930 b	40.717 a	32.187 c	41.967 a	2.61	5.87
AP	181.970 c	185.620 c	207.787 b	163.710 d	215.600 a	5.99	2.67

Genotipos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey $P < 0.05$), DMS= diferencia mínima significativa, CV= coeficiente de variación, PTF=peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, DF= diámetro de fruto, LF= longitud de fruto, F= firmeza del fruto, SST= sólidos solubles totales °Brix, NL= número de lóculos, NFR=número de frutos y flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DE=días a emergencia, GERM=porcentaje de germinación, DF1=días a floración del primer racimo, DF2=días a floración del segundo racimo, DF3=días a floración del tercer racimo, DM1=días madurez del primer racimo, DM2=días madurez del segundo racimo, DM3=días madurez del tercer racimo, DAT=diámetro de tallo, APR=altura al primer racimo, AP=altura de planta.

Anexo 17. Comparación de medias de la aptitud combinatoria general de las líneas progenitoras S5 tipo pimiento y el testigo comercial.

	LOR 85	LOR 91	LOR 95	LOR 103	LOR 81	LOR 79	LOR 82	LOR 111	LOR 84	LOR 97	CID	DMS	CV
PTFP	2154.2 b-c	2471.9 b-c	2194.0 b-c	2135.5 b-c	2292.3 b-c	2205.7 b-c	2503.5 b	2362.5 b-c	2319.1 b-c	1992.3 c	3452.2 b	501.70	14.30
PMF	149.467 c-d	153.142 b-c	135.233 e	137.075 e	142.017 d-e	146.075 c-d	159.842 b	160.967 a-b	142.492 d-e	99.667 f	169.600 a	8.66	3.95
NTF	41.717 d	43.117 d	47.942 c	45.667 c-d	48.117 c	41.667 d	42.275 d	44.050 c-d	42.225 d	57.608 b	64.800 a	4.26	6.07
DF	50.117 c-e	52.900 a-d	50.533 b-e	49.250 d-e	51.850 a-d	53.133 a-c	50.250 c-e	53.000 a-d	54.825 a	47.275 e	54.267 a-b	3.76	4.78
LF	73.392 a-d	75.567 a-b	64.492 d	73.692 a-d	72.250 b-d	70.017 c-d	72.758 b-d	74.350 a-d	74.800 a-c	59.658 e	78.067 a	5.15	4.69
F	4.292 a	3.808 a-b	3.592 b-c	3.192 c-e	3.450 b-c	3.342 b-d	3.742 a-c	2.792 d-e	3.583 b-c	2.742 e	3.667 b-c	0.58	10.97
SST	4.000 a	4.133 a	3.883 a	4.100 a	3.933 a	4.000 a	4.017 a	3.933 a	3.925 a	4.058 a	4.167 a	0.40	6.53
NL	2.658 b	2.750 b	2.575 b	2.658 b	2.542 b	2.592 b	3.292 a	2.717 b	2.650 b	2.650 b	2.667 b	0.36	8.69
NFR	8.375 c-d	8.800 b-d	8.783 b-d	9.642 a-c	9.292 a-c	8.617 b-d	7.833 d	9.233 b-c	8.767 b-d	10.658 a	9.867 a-b	1.38	9.97
NRP	8.100 b	7.783 b	7.650 b	7.583 b	7.992 b	7.800 b	8.008 b	8.033 b	8.092 b	8.183 b	9.133 a	0.62	5.13
DE	11.275 b	11.550 b	11.142 b	12.742 a-b	10.983 b	11.625 b	11.975 a-b	11.700 b	12.017 a-b	12.150 a-b	13.667 a	1.85	10.25
GERM	64.167 e-f	91.667 a	93.333 a	78.333 b-d	97.500 a	85.833 a-c	74.583 c-e	70.833 d-f	59.167 f	65.000 e-f	90.000 a-b	11.96	9.97
DF1	26.933 a-b	26.450 a-c	27.425 a-b	29.958 a	27.258 a-b	25.042 b-d	24.850 b-d	29.758 a	23.108 b-d	22.242 d	15.000 e	3.52	8.83
DF2	39.617 a-b	39.850 a-b	39.600 a-b	40.592 a	39.317 a-b	37.550 b-c	37.708 b-c	40.492 a	38.317 a-b	35.908 c	32.000 d	2.38	4.02
DF3	49.367 a-b	50.350 a	49.625 a-b	50.875 a	49.200 a-b	48.750 a-b	49.233 a-b	49.800 a-b	48.692 a-b	47.216 b	42.400 c	2.93	3.90
DM1	95.700 b-d	95.300 b-d	98.567 a-c	99.450 a-b	96.442 b-d	94.550 c-d	92.567 d	101.317 a	98.200 a-c	94.608 c-d	80.800 e	4.32	2.93
DM2	109.458 b-d	110.617 b-c	113.608 a-b	112.817 a-b	111.550 b-c	109.908 b-d	104.708 d	118.325 a	114.850 a-b	106.808 c-d	94.267 e	5.65	3.33
DM3	123.975 c-e	123.225 e	128.150 a-c	126.675 a-e	127.450 a-e	127.617 a-d	125.583 b-e	128.767 a-b	130.017 a	123.750 d-e	101.400 f	4.24	2.20
DAT	14.033 a	14.075 a	14.050 a	14.008 a	14.433 a	13.667 a	13.975 a	14.333 a	13.433 a	14.642 a	13.567 a	1.41	6.56
APR	35.233 d	40.975 a-b	37.333 d-c	38.650 b-c	35.933 c-d	35.783 c-d	35.167 d	36.758 c-d	35.625 c-d	34.808 d	41.967 a	3.31	5.87
AP	175.908 e-f	192.117 b	173.333 f	181.017 d-e	187.533 b-d	183.408 c-e	188.683 b-c	188.133 b-d	188.833 b-c	188.750 b-c	215.600 a	7.59	2.67

Genotipos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey $P < 0.05$), DMS= diferencia mínima significativa, CV= coeficiente de variación, PTF= peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, DF= diámetro de fruto, LF= longitud de fruto, F= firmeza del fruto, SST= sólidos solubles totales °Brix, NL= número de lóculos, NFR=número de frutos y flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DE=días a emergencia, GERM=porcentaje de germinación, DF1=días a floración del primer racimo, DF2=días a floración del segundo racimo, DF3=días a floración del tercer racimo, DM1=días madurez del primer racimo, DM2=días madurez del segundo racimo, DM3=días madurez del tercer racimo, DAT=diámetro de tallo, APR=altura al primer racimo, AP=altura de planta.

Anexo 18. Cuadrados medios del análisis de varianza de variables cuantitativas, resultado de la aptitud combinatoria general de probadores F5, líneas S5 tipo pimiento y un híbrido comercial como testigo.

FV	REP (PROB)	PROB	LÍNEA	PROB * LINEA	ERROR	CV
PTF	131414.2 ns	8100219.2 **	683593.6 **	216775.7 *	107373.2	14.29
PPF	40.8 ns	1247.4 **	3493.5 **	554.7 **	32.0	3.94
NTF	11.7 ns	6072.1 **	370.5 **	73.9 **	7.7	6.06
DF	19.9 **	102.8 **	56.6 **	22.7 **	6.0	4.77
LF	18.4 ns	1300.6 **	243.2 **	74.0 **	11.3	4.68
F	1.2 **	1.6 **	2.4 **	1.6**	0.2	10.97
SST	0.2 **	2.9 **	0.1 ns	0.2 **	0.1	6.53
NL	0.1 ns	0.4 **	0.5 **	0.2 **	0.1	8.68
NFR	2.1 *	39.6 **	6.6 **	3.1 **	0.8	9.97
NRP	0.4 *	9.9 **	0.9 **	0.3 *	0.2	5.12
DE	1.4 ns	7.2 **	4.1 **	4.3 **	1.5	10.25
GERM	59.2 ns	1942.3 **	2011.9 **	888.9 **	60.9	9.97
DF1	10.1 ns	113.9 **	107.3 **	9.7 *	5.3	8.82
DF2	2.9 ns	90.3 **	37.9 **	6.4 **	2.4	4.01
DF3	11.8 **	123.8 **	24.7 **	1.6 ns	3.7	3.89
DM1	13.3 ns	723.2 **	150.2 **	30.9 **	7.9	2.93
DM2	12.9 ns	1133.2 **	251.4 **	53.2 **	13.6	3.32
DM3	24.5 **	1559.3 **	242.2 **	24.7 **	7.6	2.19
DAT	0.7 ns	3.5 **	1.4 ns	2.7 **	0.8	6.55
APR	17.5 **	313.7 **	48.1 **	15.9 **	4.7	5.87
AP	83.7 **	8059.3 **	693.2 **	69.3 **	24.5	2.67
GL	10	4	10	26	72	

** = altamente significativo ($p < 0.001$), * = significativo al ($P \leq 0.05$), ns = no significativo, REP= repeticiones, CV= coeficiente de variación, PTF=peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, DF= diámetro de fruto, LF= longitud de fruto, F= firmeza del fruto, SST= solidos solubles totales °Brix, NL= número de lóculos, NFR=número de frutos y flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DE=días a emergencia, GERM=porcentaje de germinación, DF1=días a floración del primer racimo, DF2=días a floración del segundo racimo, DF3=días a floración del tercer racimo, DM1=días madurez del primer racimo, DM2=días madurez del segundo racimo, DM3=días madurez del tercer racimo, DAT=diámetro de tallo, APR=altura al primer racimo, AP=altura de planta.

Anexo 19. Comparación de medias (Tukey, 0.05), diferencia mínima significativa y coeficiente de variación, de cuatro grupos formados en el análisis de partición de grupos, de 54 genotipos y un híbrido comercial como testigo.

	LÍNEAS	CRUZAS	PROBADORES	TESTIGO	DMS	CV
PTF	1216.2 c	2263.1 b	1840.0 b-c	3452.2 a	740.47	28.87
PPF	117.03 b	142.60 a-b	124.18 b	169.60 a	31.94	18.74
NTF	34.040 b	45.438 b	50.608 a-b	64.800 a	19.14	34.92
DF	54.810 a	51.313 a	48.433 a	54.267 a	6.91	10.73
LF	57.947 b	71.598 a	70.125 a	78.067 a	11.46	13.34
F	3.323 a	3.453 a	3.800 a	3.667 a	1.02	23.69
SST	4.133 a	3.998 a	3.883 a	4.167 a	0.52	10.40
NL	3.663 a	2.708 b	2.475 b	2.667 b	0.92	25.92
NFR	8.140 a	9.000 a	9.367 a	9.867 a	2.22	20.06
NRP	6.493 c	7.923 b	8.175 b	9.133 a	0.89	9.27
DE	10.257 c	11.716 b-c	15.392 a	13.667 a-b	2.11	14.42
GERM	52.33 b	78.04 a-b	74.58 a-b	90.00 a	26.67	29.26
DF1	37.337 a	26.302 b	25.533 b	15.000 c	5.25	15.05
DF2	48.403 a	38.895 b	38.342 b	32.000 c	3.87	7.70
DF3	61.277 a	49.311 b	49.600 b	42.400 c	4.31	6.75
DM1	113.627 a	96.670 b	105.042 a-b	80.800 c	9.51	7.64
DM2	128.390 a	111.265 b	117.517 b	94.267 c	9.68	6.80
DM3	141.843 a	126.521 b	132.167 b	101.400 c	9.21	5.73
DAT	16.653 a	14.065 b	13.325 b	13.567 b	1.42	7.90
APR	42.143 a	36.627 a	35.233 a	41.967 a	7.34	15.69
AP	150.720 c	184.772 b	172.783 b-c	215.600 a	25.54	11.53

Genotipos con la misma letra son estadísticamente iguales (Tukey $P < 0.05$), DMS= diferencia mínima significativa, CV= coeficiente de variación, PTF=peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, DF= diámetro de fruto, LF= longitud de fruto, F= firmeza del fruto, SST= solidos solubles totales °Brix, NL= número de lóculos, NFR=número de frutos y flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DE=días a emergencia, GERM=porcentaje de germinación, DF1=días a floración del primer racimo, DF2=días a floración del segundo racimo, DF3=días a floración del tercer racimo, DM1=días madurez del primer racimo, DM2=días madurez del segundo racimo, DM3=días madurez del tercer racimo, DAT=diámetro de tallo, APR=altura al primer racimo, AP=altura de planta.

Anexo 20. Cuadrados medios del análisis de varianza resultado de la partición de 4 grupos (probadores, cruzas, líneas y testigo).

FV	REP	GRUPOS	ERROR	CV
PTF	113064.8 ns	10900271.0 **	354909.8	28.86
PPF	46.0 ns	6962.8 **	660.4	18.74
NTF	29.7 ns	1681.6 **	237.1	34.92
DF	20.8 ns	151.5 **	30.9	10.73
LF	32.4 ns	1578.0 **	85.0	13.33
F	4.9 **	0.7 ns	0.7	23.69
SST	0.5 ns	0.2 ns	0.2	10.39
NL	0.1 ns	8.0 **	0.6	25.92
NFR	1.2 ns	8.0 ns	3.2	20.05
NRP	0.2 ns	19.5 **	0.5	9.27
DE	3.7 ns	79.1 **	2.9	14.41
GERM	4.2 ns	5580.8 **	460.5	29.26
DF1	5.3 ns	1180.2 **	17.8	15.05
DF2	2.7 ns	818.5 **	9.7	7.69
DF3	23.5 ns	1244.0 **	12.0	6.74
DM1	19.0 ns	2770.4 **	58.5	7.64
DM2	12.7 ns	2793.7 **	60.7	6.80
DM3	2.2 ns	2693.5 **	54.9	5.73
DAT	0.7 ns	60.3 **	1.3	7.90
APR	88.0 ns	285.8 **	34.8	15.69
AP	397.4 ns	10794.8 **	422.4	11.52
GL	2	3	159	

** = altamente significativo ($p < 0.001$), * = significativo al ($P \leq 0.05$), ns = no significativo, REP= repeticiones, CV= coeficiente de variación, PTF=peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, DF= diámetro de fruto, LF= longitud de fruto, F= firmeza del fruto, SST= solidos solubles totales °Brix, NL= número de lóculos, NFR=número de frutos y flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DE=días a emergencia, GERM=porcentaje de germinación, DF1=días a floración del primer racimo, DF2=días a floración del segundo racimo, DF3=días a floración del tercer racimo, DM1=días madurez del primer racimo, DM2=días madurez del segundo racimo, DM3=días madurez del tercer racimo, DAT=diámetro de tallo, APR=altura al primer racimo, AP=altura de planta.

Anexo 21. Heterosis con respecto al progenitor medio de las 40 cruzas intervarietales. Montecillo, México.

Genotipo	PTF	PPF	NTF	DF	LF	F	SST	NL	NFR	NRP	DE	GERM	DF1	DF2	DF3	DM1	DM2	DM3	DAT	APR	AP
lor85L	8.9	1.8	-1.4	-8.1	23.9	-12.4	-1.8	1.3	-9.4	11.8	1.0	31.3	-30.2	-14.7	-15.2	-14.5	-13.9	-15.5	-14.9	-20.6	1.4
lor91L	61.9	15.3	7.3	1.1	19.6	-17.1	0.3	1.3	-11.5	15.1	-13.9	36.8	-24.2	-10.9	-11.6	-19.3	-16.5	-18.3	-16.6	-15.5	13.8
lor95L	57.2	52.8	13.8	4.3	28.2	-28.5	-0.7	-12.9	7.6	11.4	-13.3	50.0	-23.0	-10.0	-14.0	-21.6	-18.1	-14.4	-13.3	-9.9	9.1
lor103L	10.0	-6.7	4.1	1.0	22.8	4.1	9.1	-8.1	0.4	1.0	10.1	-21.7	-1.5	-1.4	-6.7	-4.7	-8.5	-5.9	-13.4	7.8	15.2
lor81L	32.9	54.0	-5.3	6.1	20.2	-6.1	0.2	9.2	-3.8	14.8	-6.7	70.6	-13.4	-6.0	-11.0	-16.1	-15.7	-13.5	-7.1	1.7	14.8
lor79L	40.0	29.7	8.5	0.5	10.5	-21.4	9.2	8.5	-1.6	9.0	2.7	40.5	-15.1	-17.4	-11.6	-15.9	-14.3	-9.3	-9.4	3.9	16.4
lor82L	-5.0	-10.5	-7.2	-24.8	39.9	30.0	-3.2	-52.7	5.0	12.2	-16.1	66.2	-14.9	-9.6	-11.7	-14.0	-7.6	-9.6	-15.1	-9.0	12.1
lor111L	16.5	11.4	-6.8	-10.5	0.9	-21.6	-0.8	1.9	-2.8	13.3	-22.7	134.8	-19.9	-11.9	-13.6	-16.6	-13.0	-12.2	-12.1	-8.1	16.3
lor84L	35.0	13.3	-2.5	-1.6	5.8	-17.3	-5.1	-15.7	-4.6	10.0	-8.4	92.6	-36.1	-12.3	-13.0	-15.1	-11.1	-12.6	-26.2	-11.0	9.2
lor97L	4.8	4.7	-10.7	-4.5	28.3	4.5	1.2	-37.9	-21.1	-1.7	-3.8	6.0	9.8	1.0	-1.8	1.8	-4.5	-2.7	-7.6	28.7	8.5
lor85C	27.8	10.0	-4.8	-11.2	8.0	34.9	-6.7	-13.1	-5.6	27.9	-16.1	-27.3	-12.6	-9.7	-14.9	-9.7	-7.8	-9.7	-18.3	-3.5	13.1
lor91C	82.2	19.4	-9.0	-0.8	17.1	-31.3	9.7	-5.5	-11.0	4.7	-19.1	48.7	-20.5	-6.3	-9.1	-17.3	-12.7	-7.3	-9.4	3.6	18.2
lor95C	20.2	27.8	-1.3	6.6	10.1	-17.6	-12.1	-10.6	-12.3	5.7	-21.8	62.2	-26.6	-15.1	-13.9	-5.5	-4.8	-0.4	-9.5	-11.8	7.5
lor103C	84.6	18.2	30.0	0.8	3.9	-8.5	-7.3	7.1	4.5	9.6	18.0	-19.1	-14.3	-11.1	-12.5	-4.3	-7.1	-9.9	-8.2	-7.8	4.6
lor81C	104.3	66.8	46.9	8.6	21.6	-11.0	-15.0	-11.9	27.7	11.9	-15.3	71.4	-15.6	-11.7	-15.1	-12.7	-11.2	-5.9	1.9	2.5	14.5
lor79C	94.4	29.1	30.5	1.6	1.6	-16.1	-8.6	-9.4	12.5	9.9	-17.7	42.1	-26.8	-12.0	-12.0	-15.8	-8.6	-4.8	-2.1	-3.7	16.2
lor82C	75.8	4.8	58.8	-20.0	12.4	13.5	-8.8	-27.1	-11.0	16.2	-27.0	-19.4	-23.2	-14.0	-13.3	-14.8	-18.3	-9.8	7.5	-18.6	6.7
lor111C	59.3	20.2	-12.4	-7.4	0.9	-21.4	-10.5	-5.5	22.9	8.3	-13.9	16.7	-1.5	-3.9	-8.5	-3.4	-0.5	-0.1	-3.0	3.5	2.8
lor84C	90.3	-0.5	27.0	1.3	6.2	27.8	-3.9	-14.9	-0.3	12.0	-19.0	-57.1	-34.9	-15.8	-10.4	-7.6	-6.4	-4.5	-8.0	-9.0	6.8
lor97C	63.8	3.1	16.0	13.2	-8.9	-47.9	-10.5	-31.0	21.9	2.6	-13.8	-38.8	-7.4	-7.2	-1.6	-9.2	-17.4	-9.7	4.8	17.0	7.9
lor85R	71.4	11.8	3.6	3.1	8.5	2.8	6.0	-1.3	2.1	10.2	-12.3	-21.1	-19.1	-14.2	-15.1	-12.2	-12.7	-13.7	8.7	-19.3	3.8
lor91R	80.0	-1.7	10.9	1.9	6.0	17.1	-7.7	4.4	5.1	16.0	-28.0	25.3	-23.2	-21.1	-19.1	-13.7	-9.2	-11.2	2.6	-8.2	14.2
lor95R	69.2	41.1	28.0	7.2	16.8	16.6	-9.9	-0.8	-0.4	9.7	-21.8	51.9	-12.7	-16.8	-15.3	-12.1	-9.2	-8.3	-5.8	-13.2	5.0
lor103R	71.8	13.5	31.3	7.8	16.6	-11.1	-4.5	16.2	31.3	16.2	-18.0	9.1	-16.1	-17.6	-17.7	-12.6	-13.2	-7.9	-1.6	-10.8	11.8
lor81R	50.8	36.2	5.1	3.4	17.5	43.9	-7.4	0.0	4.0	11.3	-26.2	60.0	-13.7	-12.3	-13.1	-11.4	-5.5	-5.6	-5.5	-10.0	23.7
lor79R	67.2	18.1	0.5	-5.5	3.6	5.0	-11.5	-2.4	9.2	19.4	-18.5	3.7	-30.0	-24.7	-19.6	-15.4	-11.2	-6.3	-9.0	-4.4	24.6
lor82R	43.5	1.3	13.6	-18.4	11.4	35.2	3.8	-31.1	-9.0	17.1	2.0	50.0	-30.8	-24.9	-20.6	-16.0	-15.6	-12.2	-3.4	-18.8	6.9

lor111R	111.2	20.6	9.2	-7.3	8.4	-30.1	1.4	9.6	3.9	17.0	-12.3	81.1	-19.4	-17.6	-19.4	-12.9	-6.4	-11.2	5.0	-19.2	11.6
lor84R	56.8	-13.3	-8.0	-2.1	12.4	-29.4	2.4	-13.5	9.8	10.3	-15.9	44.3	-21.4	-15.2	-13.3	-13.1	-9.4	-8.4	-15.5	-11.5	9.5
lor97R	75.0	1.2	26.5	-1.6	6.2	13.2	-2.2	-29.3	1.1	13.0	-24.5	20.0	-19.5	-18.6	-14.1	-5.6	-15.8	-19.8	-5.5	-6.8	8.6
lor85T	48.2	47.8	-4.6	4.6	16.3	22.1	7.9	7.1	11.4	-5.5	6.0	46.3	-2.6	0.5	-5.1	-15.3	-9.4	-1.9	4.6	-11.7	22.5
lor91T	47.2	48.8	-6.7	4.8	10.1	22.7	6.3	4.8	-1.7	-3.5	2.5	23.4	-2.6	1.6	-4.2	-9.7	-5.3	-6.2	-3.1	-2.0	15.9
lor95T	41.5	80.7	-5.4	16.1	20.5	3.4	6.8	-11.0	6.0	-1.5	4.7	11.1	5.7	2.5	-4.5	-17.1	-5.7	-5.5	-3.8	0.8	27.6
lor103T	7.6	13.4	6.6	8.9	8.3	7.1	5.9	3.8	8.9	-5.1	6.5	9.1	-8.7	-4.2	-7.8	-5.8	-4.5	-6.2	-5.2	1.0	25.9
lor81T	41.1	57.1	3.8	17.1	22.4	-8.8	10.1	-6.6	1.8	-8.8	20.3	30.2	-2.6	-0.1	-2.2	-7.1	-1.7	-0.9	-3.9	18.5	33.6
lor79T	44.3	30.3	-4.5	4.1	9.6	-10.2	18.9	13.0	-2.4	0.7	5.7	26.1	-17.9	-4.2	-6.6	-14.2	-11.3	-2.4	-1.1	0.2	41.8
lor82T	-2.7	19.5	1.0	-12.2	12.9	8.2	9.5	-27.1	10.6	6.1	15.2	6.0	-22.9	-11.7	-6.9	-14.3	-10.3	-3.4	-9.8	-11.4	23.7
lor111T	58.5	39.1	-5.2	8.2	4.9	-24.0	9.3	-1.8	13.8	4.1	15.0	25.0	-11.8	-7.6	-9.2	-8.9	-3.3	-3.7	-4.9	-2.0	29.3
lor84T	26.4	4.8	-8.6	13.5	11.1	-19.7	9.3	-20.0	5.5	-5.7	20.9	-5.6	-7.4	5.3	-1.6	-4.9	0.2	3.0	-10.6	0.5	23.2
lor97T	-21.8	-12.3	-5.6	-9.8	-23.3	-8.8	-0.8	-34.6	-8.0	-4.8	0.2	-36.6	-13.9	-2.8	1.0	-1.6	-5.3	0.4	11.9	32.5	27.6

PTF=peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, DF= diámetro de fruto, LF= longitud de fruto, F= firmeza del fruto, SST= solidos solubles totales °Brix, NL= número de lóculos, NFR=número de frutos y flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DE=días a emergencia, GERM=porcentaje de germinación, DF1=días a floración del primer racimo, DF2=días a floración del segundo racimo, DF3=días a floración del tercer racimo, DM1=días madurez del primer racimo, DM2=días madurez del segundo racimo, DM3=días madurez del tercer racimo, DAT=diámetro de tallo, APR=altura al primer racimo, AP=altura de planta.

Anexo 22. Efectos de la aptitud combinatoria específica de las 40 cruzas.

Genotipo	PTF	PPF	NTF	F	NFR	NRP	DF1
lor82C	607.05**	1.56	9.00	-0.08	-0.97*	0.02	0.59
lor95L	520.63**	9.39**	3.12**	-0.58**	1.27**	0.25	-2.42
lor85T	400.06*	22.07	3.03**	0.35	0.82	-0.44*	1.84
lor91L	320.79*	-0.61	4.88**	-0.33	0.05	0.38	-1.71
lor81C	313.16**	15.05	9.39**	-0.35	1.54*	0.14	-0.62
lor111R	502.39	6.40**	2.40	-0.44	-0.74	0.02	-0.77
lor97R	341.54	10.13**	9.81	0.41*	-0.10	0.40	-1.46
lor103C	241.88	11.06**	-1.13	-0.06	-0.88	0.08	-0.69
lor84C	213.92	-3.05	6.48**	1.65	-0.50	0.20	-2.40
lor111T	188.44	5.63**	3.10**	-0.16	0.16	0.29	-1.99
lor85R	177.55	2.00	-1.74	-0.67	-0.08	-0.51	0.45
lor95T	165.36	7.83**	-2.66*	0.31	0.41	0.21	3.75**
lor97C	151.68	2.94	-0.37	-1.05	2.28*	-0.19	0.80
lor84L	117.95	22.54	2.17	-0.07	0.02	0.14	-3.04
lor103R	111.61	13.63	5.65**	-0.57*	1.72**	0.34	-0.57
lor79L	96.99	8.99	2.93**	-0.13	0.10	-0.17	2.76**
lor81T	77.46	-14.85	0.63	-0.51	-0.60	-0.44*	0.15
lor79C	75.62	3.56	4.14**	-0.08	0.42	-0.20	-0.74
lor79T	55.99	-11.37	-0.12	-0.07	-0.66	0.12	-0.87
lor81L	37.10	6.78**	-3.69	-0.10	-0.34	0.44*	-0.26
lor95R	-29.55	1.67	8.07	0.56**	-0.36	-0.20	1.96
lor91T	-39.81	19.83	0.97	0.93	0.19	-0.06	2.32
lor82R	-62.62	5.23	-2.86	0.08	-1.01	-0.12	-1.26
lor84T	-66.25	-7.52**	0.86	-0.55	0.09	-0.17	2.96*
lor97L	-99.36	9.99	-6.28	0.67**	-1.41	-0.43*	4.56**
lor91R	-118.99	-18.94	1.47	0.41*	0.63	0.14	-0.40
lor85L	-151.61	-14.77	3.21**	-0.71	-0.06	-0.07	-4.13
lor91C	-161.98	-0.27	-7.31	-1.01	-0.87	-0.45*	-0.21
lor103L	-175.15	-15.78	-3.27	0.42*	-0.39	-0.42*	3.24**
lor103T	-178.35	-8.91	-1.25	0.21	-0.45	0.01	-1.99
lor82T	-209.05	10.36**	-1.39	-0.47*	0.82	0.28	-2.28
lor79R	-228.59	-1.17	-6.95	0.28	0.14	0.25	-1.16
lor84R	-265.62	-11.96	-9.51	-1.03	0.39	-0.17	2.48*
lor111L	-331.96	-9.37**	1.68	0.36	-0.38	0.06	-1.96
lor82L	-335.38	-17.15	-4.75**	0.47*	1.15*	-0.18	2.95**
lor111C	-358.87	-2.66	-7.18	0.24	0.97*	-0.37	4.71**
lor97T	-393.86	-23.07	-3.16**	-0.04	-0.77	0.21	-3.90
lor85C	-426.01	-9.30	-4.51**	1.04**	-0.68	1.03**	1.84
lor81R	-427.72	-6.98	-6.34	0.97**	-0.60	-0.14	0.73
lor95C	-656.44	-18.90	-8.53	-0.30	-1.32	-0.25	-3.29

** = altamente significativo ($p < 0.001$), * = significativo al ($P \leq 0.05$), PTF=peso total de frutos, PPF= peso promedio de frutos, NTF= número total de frutos, F= firmeza del fruto, NFR=número de frutos y flores de tercer racimo, NRP=número de racimos planta, DF1=días a floración del primer racimo.