

**Identificación de Fuentes de Resistencia a la Enfermedad el  
Permanente del Tomate y su Herencia en Genotipos de Diferentes  
Especies de *Lycopersicon***

**FRANCISCO CASILLAS ISIORDIA**

**Tesis**

**Presentada como requisito parcial para obtener el grado de:**

**MAESTRO EN CIENCIAS  
EN FITOMEJORAMIENTO**



**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**PROGRAMA DE GRADUADOS**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México  
Junio 2006**



## AGRADECIMIENTOS

Principalmente, a **DIOS**, por permitirme llegar a este momento en mi vida y a la virgen de Guadalupe que siempre me guía y acompaña en los momentos de tristeza y felicidad.

Al **Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)** por el apoyo económico que me brindó para realizar mis estudios de Maestría.

A la **Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro**, a través del Departamento de Fitomejoramiento, por brindarme la oportunidad de superarme y por todo el apoyo durante mi estancia en sus instalaciones.

Dr. **Alfonso López Benítez**, por todo el apoyo brindado en la planeación, conducción y disponibilidad de la infraestructura disponible en la UAAAN, para realizar la presente tesis.

Dr. **Fernando Borrego Escalante**, por todo el apoyo y sugerencias para la revisión y corrección del presente trabajo.

Dr. **Gaspar Martínez Zambrano**, por todo el apoyo brindado en la revisión y corrección del presente trabajo.

Dr. **Mariano Mendoza Elos**, por todo el apoyo brindado en la revisión y corrección de la presente tesis.

Al Ing. **Daniel Samano Garduño**, por su gran apoyo y colaboración en los análisis estadísticos del presente trabajo y por su valiosa amistad como amigo que siempre me ha brindado.

Al M. C. **José García Sandoval** por su amistad, y todo el apoyo que me brindo durante mis estudios

Al empleado **José Nicasio Velásquez Nava** por su gran amistad, conocimientos, compartidos en la elaboración de este trabajo en campo.

A la T.A. **Magdalena Olvera Ezquivel** por su apoyo otorgado durante el desarrollo del trabajo de investigación.

Al Ing. **Sirino Cortes Pérez** y a sus hijos **Idalia, Gladis y Samuel** por su apoyo moral y espiritual para continuar con el desarrollo de mi vida

Al Ing. **Eduardo Sánchez Frías** y su esposa **Marta Eugenia Hernández Rodríguez** por su apoyo moral y espiritual y sus sabios consejos para continuar con el desarrollo de mi vida.

Al Ing. **José Moncada Grande** y a su esposa **Antonia Montero** por su apoyo moral, espiritual y sus sabios consejos para continuar con el desarrollo de mi vida

A los maestros de la Unidad Académica de Agricultura, especialmente a **Jesús Mercado Reyes, Antonio Ramos Quirarte**, En si A todos los que participaron en el desarrollo académico, muchas gracias, aunque en estos momento no recuerde sus nombres.

A **Ana María Santillán Flores** por su amistad, apoyo moral y alimentario en mi instancia de más de dos años en Saltillo, muchas gracias.

A todos los maestros del departamento de Fitomejoramiento, por sus enseñanzas y apoyo.

A la **Universidad Autónoma de Nayarit**, la cual medio la oportunidad de continuar con mi desarrollo académico en el caso personal a la Unidad Académica de Agricultura y a mi sindicato el SETUAN.

A todos mis amigos de Fitomejoramiento, David, Josué, Juan, Luis, Cristina, Mirna, Oscar, Rocio y a todos con los que conviví durante el período de 2004-2006.

Y a todas las personas que influyeron en mi formación y en apoyo en la elaboración de esta tesis, en especial a la secretaria Norma González por su apoyo incondicional.

## DEDICATORIA

A mis padres:

Julián Casillas Rivera ✕

Francisca Isiordia Lerma

Gracias por todo el amor y apoyo que siempre me han demostrado.

A mis hermanos y hermanas:

Con cariño y aprecio por todo el apoyo brindado durante mis estudios en especial a mi hermana Maria Belén, Arcelia, Ana, Rafaela, Carlos, Julián, Alicia y cesar

A mi cuñado a José Alfredo Fuertes García.

A mis sobrinos y sobrinas con mucho cariño.

**COMPENDIO**

**Identificación de Fuentes de Resistencia a la Enfermedad el  
Permanente del Tomate y su Herencia en Genotipos de Diferentes  
Especies de *Lycopersicon***

**POR**

**FRANCISCO CASILLAS ISIORDIA**

**MAESTRO EN CIENCIAS**

**FITOMEJORAMIENTO**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”**

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. JUNIO, 2006.**

**Dr. ALFONSO LÓPEZ BENÍTEZ -Asesor-**

**Palabras clave:** *Lycopersicon*, herencia, resistencia, *Bactericera cockerelli*, ABCPE.

Se utilizó un grupo de 48 introducciones de materiales genéticos del género *Lycopersicon*, procedentes del Programa de Conservación de Recursos Genéticos de la Universidad de California en Davis, 17 fueron cultivares criollos originarios de México, Centro y Suramérica, 11 fueron cultivares comerciales obsoletos de Estados Unidos, Egipto y Suramérica y 20 correspondían a nueve especies del mismo género *Lycopersicon*. Los resultados observados en el 2004 y 2005, indicaron una amplia variación en la respuesta a la incidencia de la enfermedad el Permanente del Tomate. El análisis de varianza indicó diferencias altamente significativas entre genotipos. Esto significa una amplia diversidad genética entre cultivares y especies de *Lycopersicon*. Esta diferencia puede ser debida a los diferentes nichos ecológicos en diferentes países donde las condiciones climáticas bajo las cuales han seleccionados los cultivares mejorados, cultivares criollos y especies silvestres colectados. Los porcentajes de la enfermedad en los dos años variaron de 15 a 100 %, pudiéndose agrupar los datos en tres categorías. La primera constituida por genotipos *L. chilense* LA 1963 (88L1851) mass sib, *L. chilense* LA 2884 (87L588-638) mass sib y *L. chilense* LA 1959 (89L2836) mass sib, los cuales presentaron los niveles de enfermedad más bajos. La segunda categoría estuvo constituida por aquellos, que aunque no mostraron los bajos niveles de incidencia de la enfermedad, se mantuvieron con relativamente bajos niveles de enfermedad a través de todo el ciclo en los dos años, sugiriendo una reacción a la enfermedad de medianamente resistentes. Estos materiales fueron *L. esc. cv* Primitivo LA 404 (90L335), *L. esc. cv* Primitivo LA 468 (83L4649), *L. peruvianum* LA 111 (84L7104) mass sib, *L. esc cv* New yorker LA 2009 (93L8812), *L. hirsutum* LA 1353 (85L9835) mass sib y *L. parviflorum* LA 1326 (81L1572). La tercera categoría de materiales estuvo representado por los materiales más susceptibles como *L. esc cv* Primitivo LA 395 (BYL

6501), *L. esc cv* Primitivo LA113 (91L5355), *L. esc cv* Primitivo LA 126 (90L3515). Las generaciones F<sub>1</sub> reaccionaron a la enfermedad de la siguiente manera *L. pennelli* LA 1926 (88L1763) mass sib por *L. hirsutum* LA 1353 (85L9839) mass sib tuvo un 0 % de enfermedad; Floradade por *L. hirsutum* mass sib LA 1353 (85L9839); tuvo un 0 % de enfermedad, Veracruz por *L. esc cv prim* LA 113 (91L5355) con un promedio de la enfermedad de 30 % y Veracruz por Floradade con 35 % de la enfermedad. En el área bajo la curva del progreso de la enfermedad permitió también distinguir tres niveles de respuestas a la enfermedad resistentes, medianamente resistentes y susceptibles. La generación F<sub>1</sub> se avanzo F<sub>2</sub>, en esta se realizo la prueba de X<sup>2</sup> con un solo grado de libertad con X<sup>2</sup> tabular de 3.56 a un nivel de significancia de 0.05 y su segregación de tres susceptibles y uno resistente, donde la característica de resistencia es recesiva

## ABSTRACT

Identification Sources to the Permanent Disease Resistance and its Inheritance  
on Different *Lycopersicon Species* of Tomato.

by

**FRANCISCO CASILLAS ISIORDIA**

**MASTER'S DEGREE**

**PLANT BREEDING**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"**

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. JUNE, 2006.**

**DR. ALFONSO LOPEZ BENITEZ –Adviser-**

**Key words:** *Lycopersicon*, inheritance, resistanse, *Bactericera cockerelli*, ABCPE.

A group of 48 genetic *Lycopersicon* genus genetic material introduced from the Genetic Resources Genetic Program in the University of Davis, CA were used, 17 were creole cultivars from Mexico, Center and Southamerica, 11 were commercial obsolete cultivars from the United States, Egypt and Southamerica and 20 corresponded to 9 of the same *Lycopersicon* genus. Results observed on 2004 and 2005, indicated a wide variation on the incidence of Permanent disease response on tomato. The variance analysis indicated highly significant differences between genotypes. This means a wide genetic diversity ag cultivars and species of *Lycopersicon*. This difference might be due to the different ecological niches in several countries, were climatic conditions under which creole cultivars and wild species have been selected and improved. Disease percentages in both years, varied from 15 to a 100%, making possible to group materials in three categories. The first constituted by the *L. chilense's* genotypes LA 1963 (88L1851) *mass-sib*, LA 2884 (87L588-638) *mass* and LA 1959 (89L2836) *mass-sib*, which had the lowest disease levels. The second category, was constituted by those that even though didn't show the low incident levels of the disease like the three anterior ones, were kept with relatively low disease levels through the cycle in both years, suggesting a medium resistance in the disease reaction. These materials were *L. esc. cv Primitivo* LA 404 (90L335), *L. Esc. cv Primitivo* LA 468 (83L4649), *L. peruvianum* LA 111 (84L7104) *mass-sib*, *L. esc. cv New Yorker* LA 2009 (93L8812), *L. hirsutum* LA 1353 (85L9835) *mass-sib* *L. parviflorum* LA 1326 (81L1572), *L. peruvianum* LA 462 (79L4445-4449) *mass-sib*. The third materials category was represented by the most susceptible ones, as *L. esc. cv Primitivo* LA 395 (BYL 6501), *L. esc. cv Primitivo* LA 113 (91L 5355), *L. esc. cv Primitivo* LA 113 (91L 5355), *L. esc. cv Primitivo* LA 126 (90L3515). F<sub>1</sub> generations, reacted to disease as follows: Floradade

by *L. pennilli* LA 716 (86L9637), had 0% of disease;; Floradade by *L. hirsutum* mass sib LA 1353 (85L9839) A 0%; Veracruz by *L. esc. Prim.* LA 113 (91L5355) with A 30% of disease; and Veracruz by Floradade with a 35% of disease. In the area under the disease developing, were also distinguished three answering levels to disease: Resistant, medium resistant and susceptible. In the F<sub>2</sub> generation of the Floradade by *L. pennilli* LA 1926 (88L1763) cross, the proposed hypothesis for resistance control of the disease, with a 3.56 X<sup>2</sup> value and a significance level of 0.05 is from a recessive genus, segregating a proportion of 3 susceptibles and 1 resistant. In the F<sub>2</sub> generation, the Floradade by *L. hirsutum* mass sib LA 1353 (85L9839) cross, the proposed hypothesis for resistance control of the permanent tomato disease with an X<sup>2</sup> value of 3.56 and a 0.05 significance level is of one genus in a recessive condition.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

Índice de cuadros.....	xv
Índice de figuras.....	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
Generalidades.....	4
Taxonomía.....	4
Condiciones Climáticas.....	5
Germoplasma y Mejoramiento Genético para Enfermedades.....	6
Fitoplasma: Agente Patógeno de la Enfermedad “EL Permanente del Tomate”.....	11
Vector del Fitoplasma ( <i>Bactericera cockerelli</i> ).....	13
Hábitos y Comportamiento del Vector.....	14
Estrategia para su Control.....	15
Tipos de Resistencia.....	15
MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
Descripción del área de estudio.....	17
Material Genético.....	17
Patógeno y Vector.....	18
Condiciones Climatológicas en el 2004 y 2005.....	19
Metodología.....	21
Evaluación del Germoplasma.....	23
Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad.....	24
Diseño Experimental.....	25
Análisis Estadístico.....	25
Relación entre la Resistencia en Progenitores y la Generación F <sub>1</sub> .....	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28

Análisis de varianza combinado para la variable el permanente del tomate en 2004 y 2005 .....	28
Prueba de medias para el 2004, 2005 y el combinado a la variable el permanente del tomate.....	33
Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad, la línea de regresión y la prueba de correlación al progenitor y su $F_1$ .....	34
Prueba de $X^2$ a las cruas $F_2$ .....	41
CONCLUSIONES.....	44
RESUMEN.....	45
LITERATURA CITADA.....	46
APENDICE.....	50

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
2.1 Esquema de la taxonomía general del tomate.....	5
2.2 Resistencia a enfermedades y desórdenes fisiológicos en especies silvestres de <i>Lycopersicon</i> y especies de <i>Solanum</i> .....	7
3.1 Cultivares criollos, mejorados y especies de <i>Lycopersicon</i> , evaluados para la resistencia al permanente del tomate.....	18
3.2 Escala utilizada para evaluar en campo la enfermedad del permanente del tomate.....	24
4.1 Cuadrados medios del análisis de varianza combinado sobre los 48 materiales genéticos para la enfermedad permanente del tomate evaluados en el 2004 y 2005.....	29
4.2 Incidencia promedio de la enfermedad permanente del tomate en 48 cultivares y especies de <i>Lycopersicon</i> evaluados en Buenavista Coahuila en el 2004 y 2005.....	33
4.3 Prueba de $X^2$ para los individuos obtenidos en la generación $F_2$ de la cruce <i>L. hirsutum</i> mass sib LA 1353 (85L9839) por <i>L. pennelli</i> mass sib LA 1926 (86L9637).....	41
4.4 Prueba de $X^2$ para los individuos obtenidos en la generación $F_2$ de Floradade por <i>L. hirsutum</i> mass sib LA 1353 (86L9839).....	42
4.5 Prueba de $X^2$ en la cruce $F_2$ de Veracruz por <i>L. esc cv prim</i> LA 113 (91L5355).....	42
4.6 Prueba de $X^2$ en la cruce $F_2$ Veracruz por Floradade .....	42
A1 Datos generados de la primera evaluación a los 48 genotipos de tomate para la enfermedad permanente del tomate en el 2004.....	51

A2	Datos generados de la segunda evaluación a los 48 genotipos de tomate para la enfermedad permanente del tomate en el 2005.....	52
A3	Incidencia de la enfermedad del permanente del tomate en las cruas F <sub>1</sub> que se generaron de los 18 materiales seleccionados.....	53
A4	Segregación de plantas resistentes (PR) y susceptibles (PS) al permanente del tomate en la F <sub>2</sub> realizados en el 2004.....	53
A5	Cuadrados medios (CM) del Análisis de Varianza de incidencia de la enfermedad el permanente del tomate en los 48 materiales evaluados en septiembre-noviembre del 2004 y 2005.....	54
A6	Prueba de medias para incidencia de el permanente del tomate en los 48 genotipos evaluados en el 2004.....	54
A7	Prueba de medias para incidencia de el permanente del tomate en los 48 genotipos evaluados en el 2005.....	55
A8	Prueba de medias de las evaluaciones del 2004-05, de incidencia de el permanente del tomate en los 48 genotipos.....	56
A9	Prueba de medias de las evaluaciones de 2004-05, incidencia al permanente del tomate en 48 materiales.....	57

## INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
3.1	Temperaturas de máximas y mínimas, y humedad relativa del mes de septiembre de 2004..... 19
3.2	Temperaturas máximas y mínimas, y humedad relativa del mes de octubre de 2004..... 20
3.3	Temperaturas de máximas y mínimas, y humedad relativa del mes de septiembre de 2005..... 20
3.4	Temperaturas de máximas y mínimas, y humedad relativa del mes de octubre del 2005..... 21
4.1	Materiales con el mejor comportamiento dentro de los 48 genotipos evaluados en 2004 y 2005..... 30
4.2	Materiales que presentaron mediana resistencia dentro de los 48 genotipos evaluados en 2004 y 2005..... 31
4.3	Materiales más susceptibles dentro de los 48 genotipos evaluados en 2004 y 2005..... 32
4.4	Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad y las líneas de regresión de <i>L. hirsutum</i> mass sib LA 1353 (95L3410) y <i>L. pennelli</i> mass sib LA 1926 (88L1763) y su F <sub>1</sub> ..... 36
4.5	Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad y las líneas de regresión aplicada a <i>L. hirsutum</i> mass sib LA 1353 (95L3410) y Floradade y su F <sub>1</sub> ..... 37
4.6	Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad y líneas de regresión aplicada a Veracruz y <i>L. esc cv prim</i> LA 113 (91L5355) y la cruza F <sub>1</sub> . .... 39
4.7	Área Bajo la curva del progreso de la enfermedad y la línea de regresión aplicada a Veracruz y a Floradade y la cruza F <sub>1</sub> ..... 40

## I INTRODUCCIÓN

El cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es una de las hortalizas más importantes tanto a nivel nacional como internacional. El Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP, 2002), menciona que su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. En México se siembra una superficie aproximada a las 80 mil hectáreas; concentrándose casi el 70 por ciento de la producción nacional en los Estados de Sinaloa (39.9 por ciento), Baja California (14.7 por ciento), San Luis Potosí (7.9 por ciento) y Michoacán (6.7 por ciento); en la siembra de tomate a nivel nacional en el año agrícola 2005, las hectáreas sembradas fueron 77,858 has con rendimiento de 2, 334, 608 toneladas (SIAP, 2005).

El tomate es el principal producto hortícola de exportación en nuestro país, ya que representa el 37 por ciento del valor total de las exportaciones de legumbres y hortalizas, y el 16 por ciento del valor total de las exportaciones agropecuarias, solo superado por el ganado vacuno (Habermann, 2003).

En la actualidad el cultivo se ve afectado por enfermedades de diversa naturaleza que disminuyen la producción y calidad del producto, en donde una de las más devastadoras es el permanente del tomate (PT), la cual es causada por un fitoplasma, que es transmitido por el pulgón saltador (*Bactericera cockerelli*); esta enfermedad se localizó por primera vez en el Estado de Guanajuato, cuyo daño causado fué alrededor

del 60 por ciento en la producción y de sembrarse más de 13,000 has en el año de 1976, la superficie se redujo a menos de 2,000 has en la actualidad (Garzón, 2002 a).

La presencia de esta enfermedad en climas semidesérticos, generalmente es ocasional, con daño moderado, se considera insólita. En nuestro país, el insecto *Bactericera cockerelli* se encuentra prácticamente en todas las áreas productoras de especies solanáceas como tomate, papa y chile. Los daños que causa son considerables en 14 de los 16 Estados de la Republica Mexicana, donde se ha detectado, Guanajuato (tomate); Villa de Arista, San Luis Potosí (tomate y chile); Baja California Norte (tomate); Comarca Lagunera, Coahuila (tomate); Morelos (tomate); Arteaga, Coahuila (papa); Cd. Delicias, Chihuahua (chile); Cuautla, Morelos (tomate); Santiago Ixcuintla, Nayarit (tomate y chile); Zacatecas (tomate, papa y chile) y Valle de Culiacán, Sinaloa (tomate y chile), en este último lugar ya requirió de control químico para abatir su población durante el ciclo otoño – invierno 2001-2002, (Bayer, 2005).

Debido al problema de esta enfermedad que ataca severamente al tomate, a pesar que no es una enfermedad de incidencia continua porque no en todos lo ciclos se presenta el medio ambiente óptimo para su desarrollo, las aplicaciones de productos químicos para combatir el ataque obedece al aumento de la enfermedad y por ende un mayor costo de producción, así como contaminación del fruto y el ambiente. Una estrategia eficaz para el control de enfermedades sin impacto ambiental adverso es la utilización de materiales genéticos resistentes, por lo anterior, en este trabajo se plantearon los siguientes objetivos.

### **Objetivos**

Evaluar un grupo de genotipos de diferentes especies de *Lycopersicon* para identificar fuentes de resistencia a la enfermedad el permanente del tomate.

Identificar el tipo de la resistencia.

### **Hipótesis**

En el germoplasma evaluado existe diversidad genética para resistencia a la enfermedad el permanente del tomate.

El tipo de herencia del permanente del tomate es mendeliana.

## II REVISION DE LITERATURA

### Generalidades

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) es miembro de la familia de las Solanáceas, con centro de origen en la región de las Cordilleras de los Andes, integrada por Chile, Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú; ahí existe la mayor variabilidad genética y abundancia de tipos silvestres (Warnock, 1991).

Los principales países productores de tomate son China, Estados Unidos, Turquía, Italia, Egipto e India, que conjuntamente han producido durante los últimos 10 años el 70 por ciento de la producción mundial; China ha sido el principal productor mundial de tomate, al promediar 15 millones de toneladas anuales que constituyen el 17 por ciento de la producción mundial, seguida de Estados Unidos de América, con 11 millones de toneladas que representa el 12 por ciento de la producción mundial (FAO, 2002),

### Taxonomía

El género *Lycopersicon* cuenta con varias especies y se les divide en dos subgéneros: el subgénero *Eulycopersicon* que incluye especies de fruto rojo y *Eriopersicon* que cuenta con las plantas de frutos verdes; hasta el momento se han reconocido a nueve especies como entidades distintas dentro del género; la planta de

tomate es diploide con número cromosómico somático de 24 y todas las formas cultivadas pertenecen a la especie *esculentum* (Esquinas y Nuez, 2001).

En el género *Lycopersicon*, a diferencia de los otros géneros de la familia, la dehiscencia de las anteras es longitudinal, no poral, la denominación del género *Lycopersicon*, deriva del griego melocotón de lobos, aludiendo a aquella especie egipcia de matalobos a la que hace referencia Galeno, no obstante no tiene relación directa ni con el tomate ni con las especies silvestres, (Esquinas y Nuez, 2001). En el cuadro 2.1. se presenta la taxonomía del tomate.

Cuadro 2.1. Esquema de la taxonomía general del tomate, (Pérez *et al*; 1997)

---

Clase:	<i>Dicotyledóneas</i>
Orden:	<i>Solanales (Personatae)</i>
Familia:	<i>Solanaceae</i>
Subfamilia:	<i>Solanoideae</i>
Género:	<i>Lycopersicon</i>
Especie:	<i>esculentum</i>

---

### Condiciones Climáticas

Las temperaturas adecuadas para un mayor desarrollo vegetativo del tomate, se consiguen con temperaturas diurnas de 23 ° C y temperaturas nocturnas de 17 ° C, pero a temperaturas mayores de 30 ° C o a temperatura menores a 10 ° C pueden redundar en la formación de polen estéril y una humedad ambiental óptima es de alrededor del 70 por ciento porque una humedad excesivamente baja, menor de 50 por ciento, puede repercutir negativamente en la retención estigmática de polen; mientras una humedad relativa muy elevada, de 85 a 100 por ciento, puede afectar negativamente a la

dehiscencia de las anteras y a la polinización, aunque se haya producido previamente polen fértil (Moroto, 2002). La humedad relativa óptima oscila entre un 60 y 80 por ciento y en el caso de que la humedad relativa sea más alta, favorece el desarrollo de enfermedades foliares, así como el agrietamiento del fruto y dificultad en la autofecundación; debido al exceso de humedad, el polen se compacta, así como una humedad relativamente baja dificulta la fijación del polen al estigma de la flor (Edmond *et al.*, 1984).

### **Germoplasma y Mejoramiento Genético para Enfermedades**

El progreso en el mejoramiento de tomate desde la mitad del siglo XIX al presente es principalmente por la introducción de genes deseables de materiales genéticos exóticos, como especies silvestres y cultivares primitivos. Estas introducciones son muy intensivas; por ejemplo la resistencia por lo menos a 16 enfermedades son producidas por especies silvestres de *Lycopersicon* entre las que se encuentran *L. hirsutum*, *L. peruvianum*, *L. pimpinellifolium*, *L. esculentum* var. *cerasiforme* y *L. cheesmanii*. Únicamente tres especies de *Lycopersicon* son de fruto rojo y el resto de ellas tienen frutos que retiene el color verde hasta la madurez; las cruza de tomate son muy compatibles con especies que tienen frutos rojo y las especies que tienen dificultad en la producción de cruza con otras, pero con técnicas modernas, como cultivo de embriones se puede obtener híbridos, por lo tanto, virtualmente todo el germoplasma de *Lycopersicon* está accesible para los mejoradores en tomate; ejemplo; se podría considerar una de estas especies; *Lycopersicon peruvianum*, en detalle el típico hábitat para este, es un valle con riego en el centro de Perú y en los alrededores del país es un

desierto, pero con el sistema de riego en tales valles con terraza en arroyos, el agua se desliza y se retorna por canales y un poco de esa agua eventualmente retorna a los ríos, esto es un sistema de retorno y transporte de patógenos del suelo y por ello nos sorprende el hecho que tengan pocos problemas en el cultivo del tomate en tales valles. (Rick, 1990)

En el Cuadro 2.2, se presentan diversos materiales genéticos de tomate con resistencia a 30 enfermedades y materiales comerciales que tienen resistencia a 16 enfermedades, esta se a generado de especies silvestres. Dentro de especies del género *Solanum* se encuentran cuatro especies de hierba mora que están estrechamente relacionadas con el tomate y eventualmente se utilizan para mejoramiento del tomate y son los siguientes: *Solanum lycopersicoides*, *S. rickii*, *S. juglandifolium* y *S. ochranthum*, estos dos últimos son los menos utilizados en la práctica de mejoramiento. En sí la resistencia a enfermedades y desórdenes detectados se ha encontrado en especies silvestres del género *Lycopersicon* y del género *Solanum*. (Rick, 1990)

Thomas y Pratt (1981), demostraron recientemente que la hibridación entre *L. esculentum* y *L. peruvianum* puede ser más viable por regeneración de plantas a partir de callos de embriones, el cual tiene mejor resultado que por cultivo directo de embriones; la realización de retrocruzas a los híbridos producidos por callo con el progenitor *L. esculentum* fueron producidas de esta forma para facilitar la introgresión entre estas dos especies.

Cuadro 2.2. Resistencia a enfermedades y desórdenes fisiológicos en especies silvestres de *Lycopersicon* y especies de *Solanum*

Enfermedad	Organismo responsable	Fuente de resistencia
<b>Hongos</b>		
Pudrición de Cuello	<i>Alternaria solani</i>	<i>L. hirsutum</i> <i>L. peruvianum</i> <i>L. pimpinellifolium</i>
Hongos de la hoja	<i>Cladosporium fulvum</i>	<i>L. esculentum</i> var. <i>cerasiforme</i>
Antracnosis	<i>Colletotrichum coccodes</i>	<i>L. esculentum</i> var. <i>cerasiforme</i>
Mancha blanca de la hoja	<i>Corynespora cassicola</i>	<i>L. pimpinellifolium</i>
Cáncer causado por <i>Didymella</i>	<i>Didymella lycopersici</i>	<i>L. hirsutum</i>
Marchitamiento por <i>Fusarium</i>	<i>Fusarium oxysporum</i> f. sp. <i>lycopersici</i>	<i>L. pimpinellifolium</i>
Tizón causado por <i>Phoma</i>	<i>Phoma andina</i>	<i>L. hirsutum</i>
Tizón Tardío	<i>Phytophthora infestans</i>	<i>L. pimpinellifolium</i>
Pudrición de los frutos por <i>Phytophthora</i>	<i>Phytophthora parasitica</i>	<i>L. pimpinellifolium</i>
Pudrición de la raíz por <i>Phytophthora</i>	<i>Phytophthora parasitica</i>	<i>L. esculentum</i> var. <i>cerasiforme</i>
Raíz taponeada	<i>Pyrenochceta lycopersici</i>	<i>L. peruvianum</i>
Mancha foliar por <i>Septoria</i>	<i>Septoria lycopersici</i>	<i>L. hirsutum</i> <i>L. pimpinellifolium</i>
Mancha foliar gris	<i>Stemphylium solani</i>	<i>L. pimpinellifolium</i>
Marchitamiento por <i>Verticillium</i>	<i>Verticillium albo-atrum</i>	<i>L. esculentum</i> var. <i>cerasiforme</i>
Marchitamiento	<i>Verticillium dahlia</i>	<i>L. peruvianum</i>
<b>Bacteria</b>		
Cáncer bacteriano	<i>Clavibacter michiganense</i>	<i>L. hirsutum</i> <i>L. peruvianum</i> <i>L. pimpinellifolium</i>
Marchitez Bacteriana	<i>Pseudomonas tomato</i>	<i>L. pimpinellifolium</i>
Mancha Bacteriana	<i>Xanthomonas vesicatoria</i>	<i>L. esculentum</i> var. <i>cerasiforme</i>
Marchitamiento Bacteriano	<i>Pseudomonas solanacearum</i>	<i>L. pimpinellifolium</i>
<b>Nemátodos</b>		
Nemátodo de la Papa CYST	<i>Globodera pallida</i>	<i>L. hirsutum</i>
Nemátodo de la remolacha azucarera	<i>Heterodera schachtii</i>	<i>L. pimpinellifolium</i>
Nemátodo del nudo de la raíz	<i>Meloidogyne incognita</i>	<i>L. peruvianum</i>
<b>Virus</b>		
Mosaico del pepino	<i>Cucumber mosaic virus (CMV)</i>	<i>L. peruvianum</i>
Rizado	<i>Beet curly top virus (BCTV)</i>	<i>L. peruvianum</i>
Mosaico de la papa	<i>Potato virus Y (PVY)</i>	<i>L. esculentum</i> var. <i>cerasiforme</i>
Moteado	<i>Tomato spotted wilt virus (TSMV)</i>	<i>L. pimpinellifolium</i>
Mosaico del Tabaco	<i>Tobacco mosaic virus (tmv)</i>	<i>L. peruvianum</i>
Rizado Amarillo de la hoja del Tomate	<i>Tomato yellow leaf curl virus (TYLCV)</i>	<i>L. cheesmanii</i> <i>L. hirsutum</i> <i>L. peruvianum</i> <i>L. pimpinellifolium</i>
<b>Desórdenes no patogénicos</b>		
Floración y Pudrición Plateada		Todas las especies silvestres. <i>L. cheesmanii</i> <i>L. hirsutum</i> <i>L. pennelli</i>

La especie silvestre más usada como padre donador de resistencia a enfermedades y de características agronómicas en programas de mejoramiento en tomate es *Lycopersicon hirsutum* y las cruza interespecíficas con cultivares de la especie *L. esculentum*, son realmente exitosas y únicamente con barreras menores para la

transferencia de genes. Sin embargo, no basta con tener pocas barreras para la hibridación, sino un problema posterior a la hibridación es la baja germinación de las semillas de los híbridos F<sub>1</sub>. En cruces con *L. esculentum* x *L. hirsutum*, *L. hirsutum* solo germina el 10 por ciento de las semillas y con *L. hirsutum* f. *glabratum* del 30 al 70 por ciento, y en a primera retrocruza a *L. esculentum* son de 14 al 38 por ciento y del 50 al 70 por ciento, respectivamente. Las barreras de la hibridación, reducen la germinación, y la necrosis es más severa en los cultivares de tomate cruzados con *L. hirsutum* que con *L. hirsutum* f. *glabratum*. (Maxon-Smith, 1977).

Muchos cultivares, particularmente en Europa, las flores de tomate tienen estigmas encerrados, mientras que las anteras están en cono y son autopolinizables; otras especies del genero *Eulycopersicon* son predominantemente autógamas, aunque algunos puedan tener un estilo largo, estos no son barrera para la autopolinización entre ellos. La especie *L. parviflorum* tiene flores pequeñas y promiscuas, con estigmas presionados, *L. chmielewskii* y *L. hirsutum* f. *glabratum* muestran flores largas y estigmas presionados, *L. hirsutum* presenta característica similares y exhibe autoincompatibilidad (Maxon-Smith, 1977).

La discusión de las barreras en hibridaciones que inhiben la polinización como el aislamiento geográfico, no cubrimiento de flores, cleistogamia, son de poca consideración, porque estas son únicamente barreras naturales, no de un programa de mejoramiento; las barreras de hibridación en tomate difieren ampliamente en especies y en la etapa de desarrollo en que vienen manifestando, enseguida se mencionan algunas posibles barreras: 1) puede estar impedida la penetración del polen al estigma o por falta

de la penetración del polen por el tubo o por la germinación del polen, 2) el crecimiento del tubo polínico puede ser detenido por varias zonas en el estilo, ovario y óvulo, 3) la fertilización puede ser anormal (una sola fertilización o el endospermo defectuoso), 4) un embrión joven y un endospermo desarrollado pueden ser disturbios a través de esterilidad somatoplásmica, eliminación de cromosomas de una especie y de varios otros desórdenes, 5) una semilla aparentemente normal que puede no germinar 6) semillas que después de germinar pueden ser letal o subletal., 7) plantas aparentemente normal en  $F_1$  pueden exhibir esterilidad masculina o una pobre inflorescencia y 8) las generaciones posteriores pueden segregar genotipos con desórdenes genotípicos resultando un fracaso el híbrido (Hermsen, 1977).

El mejoramiento genético del tomate, se esta llevando a cabo con programas en todo el mundo, particularmente con respecto a salinidad, sequía, plagas, enfermedades y daños por enfermedades no patogénicas. En el caso de mejoramiento contra enfermedades patogénicas su desarrollo ha sido poco y en el caso particular de la enfermedad conocida como “permanente del tomate”, la cual es relativamente nueva, es muy poco lo que se ha investigado en cuanto a fuentes de resistencia y mejoramiento en variedades.

En años anteriores se conocía al permanente del tomate, pero se consideraba como efecto de virosis y en la región conocida como Bajío, ya casi no se sembraba debido al “enchinamiento” y al “permanente del tomate” para las cuales se encontró resistencia en *L. hirsutum* var. *cerasiforme*; este tipo de resistencia se incorporó a través de retrocruzas

para mejorar la calidad y tamaño del fruto sin perder la resistencia a la enfermedad (Pérez *et al.*, 1997)

Esta enfermedad ya se le había nombrado como permanente del tomate y se tenía la idea que la causaba un virus, en los últimos años (Pérez *et al.*, 1997). Se tenían varias hipótesis de cual o cuales patógenos eran los responsables, se pensaba que era un complejo de enfermedades entre virus y fitoplasmas o un fitoplasma y un hongo; con los nuevos avances de la ciencia en estudios genómicos, análisis moleculares, PCR (polymerase chain reaction), entre otros, se ha llegado a la conclusión que el patógeno causante es un fitoplasma (Almeyda, *et al.* 2004).

#### **Fitoplasma: Agente Patógeno de la Enfermedad “EL Permanente del Tomate”**

Los daños ocasionados por fitoplasmas o micoplasmas, fueron atribuidos durante mucho tiempo a virus, ya que al momento de observarlos al microscopio revelaban anomalías como hipertrofia o necrosis en el tejido liberiano o floema; los síntomas provocados por los fitoplasmas se asemejan a los de los virus de localización liberiana (luteovirus, geminavirus), los cuales se caracterizan por provocar mortandades bastante rápidas, que vienen acompañadas por una necrosis del liber o de amarilleo con interrupción del crecimiento (Messiaen, *et al.*, 1995).

Los organismos semejantes a los micoplasmas se han observado tanto en el floema de las plantas como en la savia extraída de ellas y en algunos de sus insectos vectores, hasta ahora se desconoce su naturaleza real y su clasificación taxonómica entre los

organismos superiores; morfológicamente los organismos observados en plantas se asemejan a los micoplasmas típicos encontrados en animales, en el hombre y a los que viven como saprofitos y no se han podido identificar completamente, porque los micoplasmas no pueden crecer en medio de cultivo artificial (Agrios, 2004).

La evidencia de las causas de la enfermedad El Permanente del Tomate (PT), se basó en estudios moleculares y de microscopía realizada por amplificaciones específicas de la técnica de Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR), al gen ribosomal 16S de fitoplasmas en ADN, extraído de plantas de tomate infectadas y de individuos de *B. cockerelli* portando el patógeno, en los cuales se detectó en la amplificación de un fragmento de ADN para este grupo de patógenos, para la detección del fitoplasma se utilizó la técnica de tinción de Gram del floema y por observación de la estructura del fitoplasma al microscopio electrónico, donde se fotografiaron los corpúsculos pleomórficos que caracterizan a estos patógenos (Garzón *et al.*, 2004)

Se ha mencionado (Bayer, 2005), que los fitoplasmas se desarrollan dentro del floema de la planta, donde se alimentan los insectos vectores. En la actualidad algunos investigadores mexicanos creen que el PT, la Punta Morada (PM) y otra enfermedad del tomate de cáscara o tomatillo son causados por el mismo fitoplasma.

Almeyda *et al.* (2004), en estudios que realizaron, mencionan que los fitoplasmas o micoplasmas no están distribuidos uniformemente en la planta y se encuentran en bajas concentraciones, lo que dificulta su detección, aún con métodos moleculares que son extremadamente sensibles.

Chávez *et al.*, (2005), aplicaron una caracterización molecular para detectar fitoplasmas en las hortalizas más importantes de México, donde el análisis aplicado a plantas de chile, tomate y tomatillo, detectó la presencia de fitoplasma y para reconocer la identidad de los fitoplasmas en los diferentes cultivos, se procedió al análisis de restricción y secuenciación, donde se descubrió que el fitoplasma del chile, tomate y tomatillo, pertenece al grupo 16Srl (aster yellow), por lo que se considera que los fitoplasmas de los cultivos estudiados pueden tener estrecha relación con el de la papa.

La información acerca de la estructura genética, así como de su taxonomía es muy precaria, en realidad aún no se tiene un estudio detallado de este patógeno, hasta el momento, solo se conoce la forma en como actúa en la planta y algunos síntomas característicos de la presencia en la misma; lo que sí se ha identificado bien es el vector que lo transmite en los cultivares de papa y tomate en México, que es *Bactericera cockerelli*.

#### **Vector del Fitoplasma (*Bactericera cockerelli*)**

El insecto pasa por una metamorfosis hemimetábola: Huevecillo, ninfa con cinco estadios y adulto. En huevecillo su forma es oval, es de un color naranja amarillento brillante y sujeto a las hojas por un pedicelo; las ninfas son ovales, aplanadas como escamas y pasan del color naranja al verde pálido; los adultos son pequeños insectos de color café grisáceo con dibujos blancos, con cuatro alas transparentes y dispuestas en tejado sobre el abdomen, estos carecen de cornículos que caracterizan a los verdaderos

pulgones de la familia *Aphididae*, tiene antenas tan largas como la mitad del cuerpo. (Marín, 2002; Bayer, 2005).

Este insecto se alimenta de la savia de sus hospedantes, al momento succionar la savia del floema con su aparato bucal picador-chupador, inyectando una sustancia tóxica junto con su saliva y actúa también como vector de fitoplasmas diseminando así la enfermedad PT en tomate y la PM en papa (Bayer, 2005).

Encontraron a *B. cockerelli* como vector de la fitoplasmosis denominada permanente del tomate; este insecto es señalado como el causante del amarillamiento temporal de las plantas de papa por la inyección de toxinas y se considera a este insecto como principal vector de enfermedades de tipo fitoplásmicas en los cultivos de papa y tomate, donde no basta con la aplicación de insecticidas para su control (Bayer, 2005).

### **Hábitos y Comportamiento del Vector**

*Bactericera cockerelli* tiene hábitos migratorios, su vuelo alcanza hasta 1.5 Km de altura e incide más en zonas agrícolas bajo monocultivos de tomate, papa, chile y tomatillo, llegando a estos cultivos desde otros cultivos y/o de sus hospedantes silvestres; sin embargo, se sospecha que emigra a grandes distancias en busca de alimento o rehuendo a las temperaturas extremas (Bayer, 2005).

En todas las etapas de desarrollo, *B. cockerelli* se alimenta de las hojas mediante un estilete del tamaño de su cuerpo; la hembra vive 21 días, tres veces más que los

machos y después del apareamiento la hembra empieza a ovipositar en el follaje hasta un total de 500 huevecillos, prefiriendo hacerlo entre la 1º y la 4º hoja verdadera del tomate; los adultos necesitan de tan solo 15 a 120 minutos para transmitir los fitoplasmas con una eficacia de 16 por ciento las ninfas prefieren vivir en la parte inferior de las hojas, son casi inmóviles en los tres primeros estadios y aunque en los siguientes dos estadios adquieren cierta movilidad, esto no es importante para la diseminación del fitoplasma; únicamente los adultos son los responsables de la diseminación a corta y larga distancia (Bayer, 2005).

### **Estrategia para su Control**

La mejor estrategia de control es la utilización de materiales genéticos resistentes o que presenten cierta resistencia, además de la utilización de control químico contra hierbas hospederas naturales alrededor del cultivo, así como la aplicación de insecticidas al cultivo para mantener en un cierto nivel bajo la población del vector y por consiguiente de la enfermedad, y no tenga una alta presión la enfermedad sobre el cultivo, ya que de lo contrario, aunque sea resistente, puede romper la resistencia.

### **Tipos de resistencia**

Resistencia horizontal.- Es una acumulación de genes menores los cuales dan un ciento grado de resistencia conforme se van acumulando; normalmente no se requiere de una buena fuente de resistencia; la resistencia horizontal puede ser acumulada dentro de una población de susceptibles a través de cambios en las frecuencias de genes, esta



resistencia significa que puede ocurrir universalmente y de proveer un control de parásito tanto adecuado como durable (Robinson, 1987).

Resistencia vertical.- Se define por la presencia de una relación gene por gene que involucra a pares de genes acoplantes, uno de cada par está en el hospedante y el otro está en el parásito. Si un hospedante tiene varios genes verticales, será resistente a cualquier individuo o parásito que carezca de uno o mas de estos genes acoplantes, y es susceptible a cualquier individuo que los posea todos, la resistencia vertical con frecuencia no está disponible y sus efectos suelen ser efimeros (Robinson, 1987).

### III MATERIALES Y MÉTODOS

#### Descripción del Área de Estudio

El presente trabajo se realizó bajo condiciones de campo en el área anexa a los invernaderos de la Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”, localizada en Buenavista, municipio de Saltillo, Coahuila. Situada entre las coordenadas, 25° 22' latitud Norte, 101° 00' latitud Oeste y a una altura de 1742 msns temperatura promedio anual 19.8 °C, precipitación 350 a 450 mm y clima BWhw (x') (e) (seco, cálido, extremoso con lluvias en verano) (CETENAL, 1975).

#### Material Genético

Para el presente trabajo se utilizó semilla de un grupo de 48 genotipos de diferentes especies del género *Lycopersicon* de diferentes orígenes, proporcionados por el programa de conservación de recursos genéticos de la Universidad de California, en Davis; de los cuales 17 fueron cultivares criollos de diversos orígenes como México, Centro y Suramérica, 11 fueron cultivares comerciales obsoletos de diferentes países: Estados Unidos, Egipto y Suramérica y 20 correspondían a 9 de las especies del mismo género utilizado (Cuadro 3.1)

Cuadro 3.1. Cultivares criollos, mejorados y especies de *Lycopersicon*, evaluados para la resistencia al permanente del tomate.

No. Trat	Identidad y Clave PCRg*	Color de fruto	País de Origen	Posible uso
1	<i>L. esc. cv prim</i> LA 395 (BYL 6501)	Rojo	Perú	Resist. A enfer. e ins.
2	<i>L. esc cv prim</i> LA 113 (91L 5355)	Amarillo	"	"
3	<i>L. esc. cv prim</i> LA 473 (90L3543)	Rojo	"	"
4	<i>L. esc. cv prim</i> LA 477 (86L 9441)	"	"	"
5	<i>L. esc. cv prim</i> LA 404 (90L 335)	"	"	"
6	<i>L. esc. cv prim</i> LA 134C (90L3516)	"	"	"
7	<i>L. esc. cv prim</i> LA 126 (90L 3515)	"	Ecuador	"
8	<i>L. esc. cv prim</i> LA 1251 (90L3575)	"	Ecuador	"
9	<i>L. esc. cv prim</i> LA 409 (90L3536)	"	Ecuador	"
10	<i>L. esc. cv prim</i> LA 1021(84L6594-1.2)	"	Perú	"
11	<i>L. esc. cv prim</i> LA 146 (91L5356)	"	México	"
12	<i>L. esc. cv prim</i> LA 468 (83L4649)	"	Chile	"
13	<i>L. esc. cv prim</i> LA 466 (83L4648)	"	Chile	"
14	<i>L. esc. cv prim</i> LA 358 (90L3531)	"	Colombia	"
15	<i>L. esc. cv prim</i> LA 172 (84L6491-1.4)	Amarillo	Bolivia	"
16	<i>L. esc. cv prim</i> LA 1162 (89L2530)	Rojo	Bolivia	"
17	<i>L. esc. cv prim</i> LA 147 (90L35189)	"	Honduras	Resist. A insectos
18	<i>L. esc. cv edkawi</i> LA 2711 (86L9489)	"	Egipto	"
19	<i>L. esc cv Malinkalol</i> LA3120 (91L5342)	"	Egipto	"
20	<i>L. esc. cv 204C.</i> LA 3130 (91L5425)	"	USA	"
21	<i>L. esc. cv motelle</i> LA 2823 (87L0382)	"	"	"
22	<i>L. esc cv saladete.</i> LA 2662 (88L1368)	"	USA	"
23	<i>L. esc cv nagcartard.</i> LA2661 (85L8310)	"	"	"
24	<i>L. peruvianum f. humifusum</i> LA 385 (78L1488) mass-sib.	Verde	Perú	Resist. Nemátodos
25	<i>L. peruvianum</i> LA 111 (84L7104) mass-sib	Verde	Perú	Resist. a plagas y enfer.
26	<i>L. peruvianum.</i> LA 462 (79L4445-4449) mass-sib	Verde	Chile	Resist. a Nemátodos
27	<i>L. peruvianum f. glanduska.</i> LA 1292 (91L5792)	Verde	Perú	Resist. a Nemátodos
28	<i>L. pimpinellifolium</i> LA 722 (86L9486)	Rojo	Perú	Resist. a Enfermedades
29	<i>L. pimpinellifolium</i> LA 2184 (87L0413)	Rojo	"	Resist. a Nemátodos
30	<i>L. chmielewskii</i> LA 2663 (85L8673-8676) mass-sib	"	"	Altos Solutos Solubles
31	<i>L. chmielewskii</i> LA 1306 (87L0617) mass-sib	Verde	"	Altos solutos solubles
32	<i>L. chesmanii f. minor</i> LA 317 (82L2446)	"	"	Resist. a enf. y DNP
33	<i>L. pennelli</i> LA 1926 (88L1763) mass-sib	Verde	Perú	"
34	<i>L. parviflorum</i> LA 1326 (81L1572)	Verde	Perú	Altos solutos solubles
35	<i>L. esc var. Cerasiforme</i> LA 1673 (83L4805)	Rojo	Perú	Resist. a Sequía
36	<i>L. chilense</i> LA 1959 (89L2836) mass-sib	Verde	Peru	Resist. a sales
37	<i>L. chilense</i> LA 1963 (88L1851) mass-sib	"	Perú	"
38	<i>L. chilense</i> LA 2884 (87L588-638) mass-sib	Verde	Chile	Resist. a sales
39	Walter	Rojo	USA	"
40	<i>L. esculentum cv Walter</i> LA 3465 (94I0751-ito-4) m. op	"	"	"
41	<i>L. esculentum cv Manapal</i> LA 3007 (03L8582)	"	"	"
42	<i>L. chmielewskii</i> LA 1306 (97L7308)	"	"	"
43	<i>L. esc cv New yorker</i> LA 2009 (93L8812)	"	"	"
44	<i>L. esc v. cerasiforme cv vfnt cherr</i> LA 1221 (02L6667)	"	"	"
45	<i>L. hirsutum</i> LA 1353 (95L3410) mass-sib	"	"	"
46	<i>L. esculentum</i> LA 2283 (99L1036) m. op	"	"	"
47	Veracruz	"	"	"
48	Floradade	Rojo	"	"

\* Programa de Conservación de Recursos Genéticos. Universidad de California en Davis USA. DNP= Disturbios No Patogénicos.

## Patógeno y Vector

Durante los ciclos primavera -verano de los años 2004 y 2005, se registró en los cultivos de papa y tomate de la región, inusualmente una alta incidencia del insecto

*Bactericera cockerelli* y en consecuencia, en los lotes experimentales de tomate (*Lycopersicon esculentum*) se desarrolló una enfermedad conocida como permanente del tomate, mostró características propias de una epifitía severamente destructiva, por lo que no fue necesario inocular el agente causal de la enfermedad en los genotipos evaluados.

### Condiciones Climatológicas en el 2004 y 2005

Los datos correspondientes a las condiciones de temperaturas máximas y mínimas, y humedad relativa durante los meses del ciclo de desarrollo del cultivo, (Figuras 3.1, 3.2, 3.3 y 3.4) fueron proporcionados por el Departamento de Agrometeorología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro;. El desarrollo de la enfermedad pudo haberse debido a las condiciones ambientales prevalecientes y una alta incidencia del vector que favorecieron el desarrollo de la enfermedad

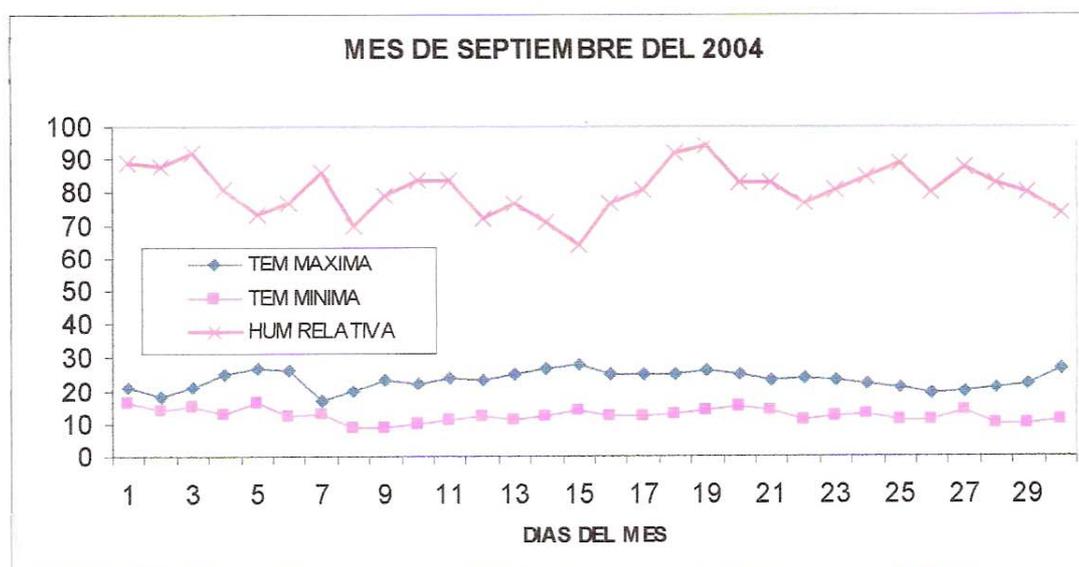


Figura 3.1. Temperaturas de máximas y mínimas, y humedad relativa del mes de septiembre de 2004.

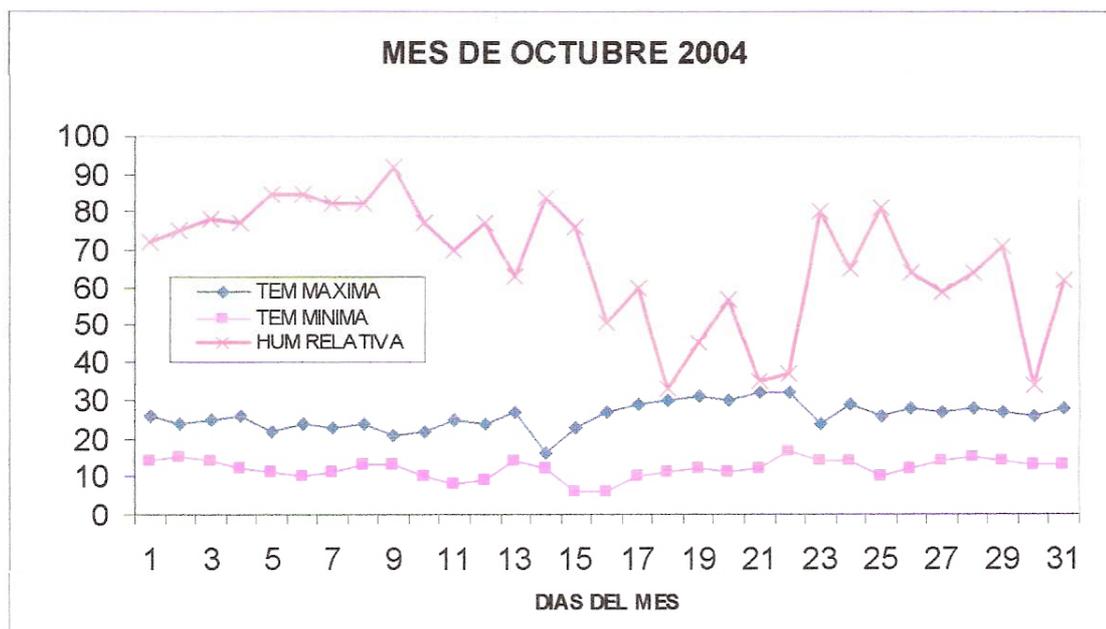


Figura 3.2. Temperaturas máximas y mínimas, y humedad relativa del mes de octubre de 2004

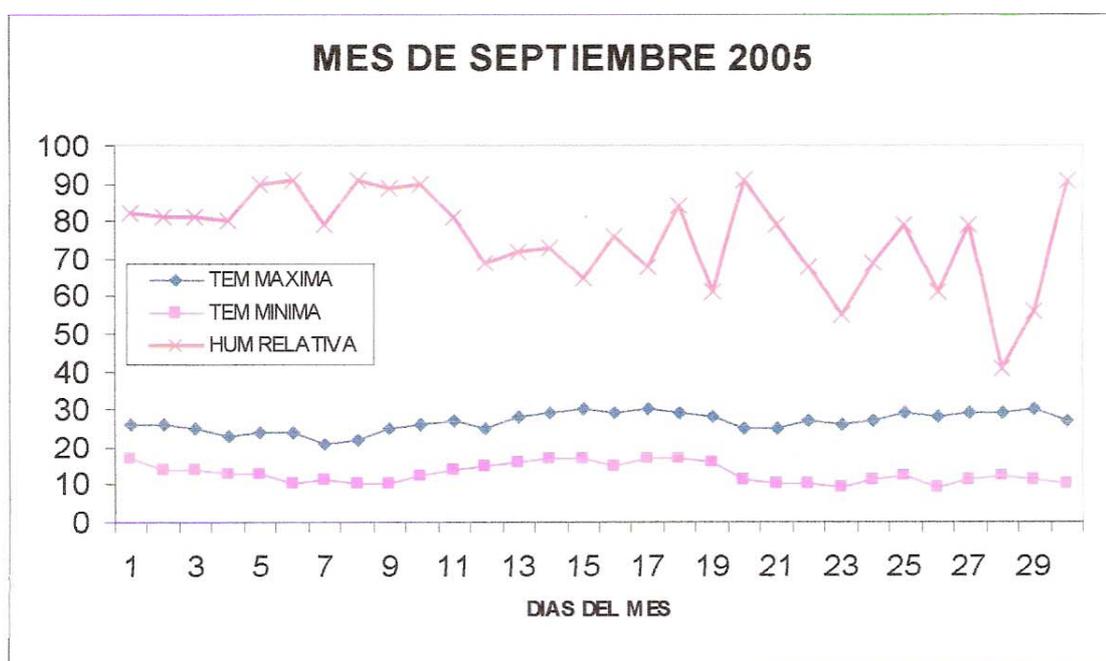


Figura 3.3. Temperaturas de máximas y mínimas, y humedad relativa del mes de septiembre de 2005.

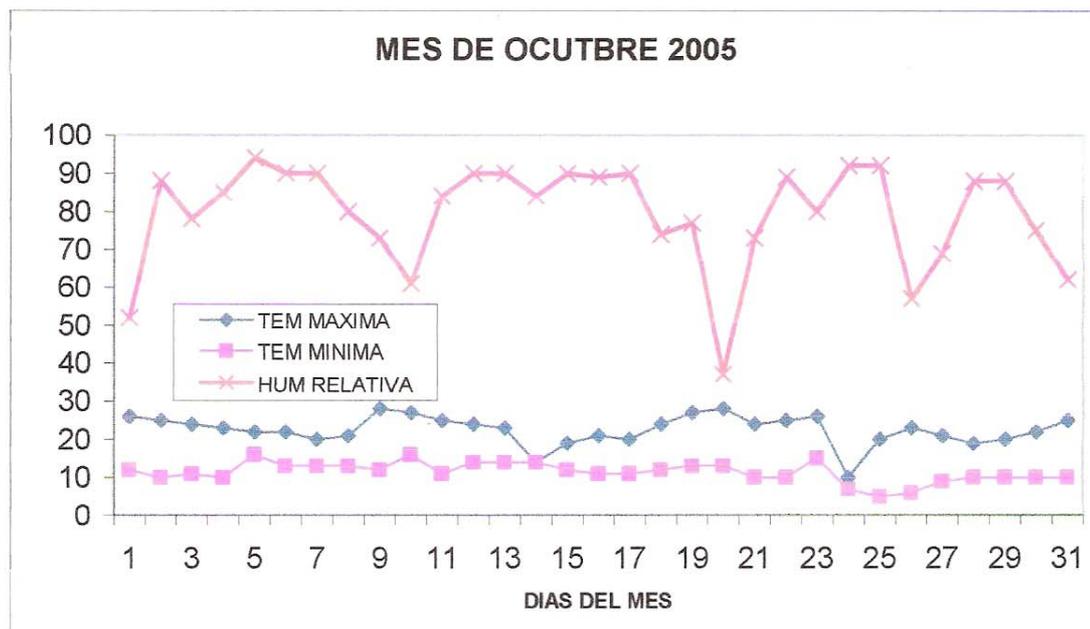


Figura 3.4. Temperaturas de máximas y mínimas, y humedad relativa del mes de octubre del 2005.

### Metodología

El trabajo fue realizado en dos etapas, en los meses de Junio a Octubre de 2004 y 2005. Durante este período a las plantas de tomate se les proveyó de la humedad diaria necesaria y se les aplicaron, en etapa de semillero, fungicida Tecto 60, para prevenir el complejo damping off, el cual provoca ahogamiento en la base del tallo de la plántula, así mismo se realizó el control químico para *Phyitium* el cual provoca marchitamiento en la plántula. Los materiales de *Lycopersicon* se sembraron en charolas germinadoras de poliuretano con sustrato “peat-moss”, depositando de dos a tres semillas por cada cavidad. Se sembraron 20 cavidades de cada material, el siete de Junio del 2004 se realizó el transplante al campo a las cuatro semanas después de la siembra. El registro de la enfermedad inició en la primera semana de Septiembre.

La formación de las cruzas  $F_1$  se llevó a cabo en campo en otoño del 2004, se cruzaron los materiales que presentaron los mayores niveles de resistencia con materiales susceptibles. Los materiales resistentes fueron *L. chilense* LA 2884 (87L588638) mass sib, *L. parviflorum* LA 1326 (81L1572), *L. chilense* LA 2884 (87L588-638) mass sib, entre otros y los más susceptibles *L. esc. cv prim* LA 395 (BYL6501), *L. esc. cv prim* LA 113 (91L5355), Veracruz, entre otros y las cruzas se realizaron de la siguiente manera: 1.- Se seleccionó minuciosamente flores femeninas, que no estuvieran tirando polen y con las pinzas de disección se eliminaron las anteras cuidadosamente para no dañar el pistilo. 2.- Se tomó una flor produciendo polen y de la manera más cuidadosa se sacudió con las pinzas dentro de la caja petri para evitar que se contaminara, posteriormente con el atomizador se lavó perfectamente las manos con alcohol, el polen se llevaba hasta la flor previamente emasculada. 3.- con el polen colectado se cubrió el estigma, y se cubrió la flor con un glascen y se colocó la etiqueta con la fecha y número de progenitor y las semillas de las cruzas  $F_1$ ; se cosecharon entre octubre y noviembre, dependiendo de lo precoz del material y se sembraron en el mes de enero del 2005 en invernadero para protegerlas de las bajas temperaturas; para la producción de la semilla  $F_2$ , se llevó a cabo cubriendo los botones florales de las plantas  $F_1$  para evitar cualquier contaminación de polen.

La siembra de los progenitores y sus cruzas se realizó el 10 de Junio del 2005 en charolas de poliuretano de 200 cavidades, las cuales se llenaron con peat moss y se sembraron 20 cavidades de cada uno, se le aplicó un riego y se colocaron para su germinación dentro de invernadero, donde después de su germinación se mantuvieron en condiciones adecuadas hasta su transplante al campo.

Para evitar la deficiencias en la nutrición de las plantas, se utilizo la fórmula que se indica a continuación: Quelato de Fierro 28 g, Urea 14 g, Fosfato de Amonio 28 g, Sulfato de Potasio 84 g, Sulfato de Magnesio 84 g, Boraz 1g, Sulfato de Amonio 28 g, Proquelato de Manganeso 28 g, Nitrato de Calcio 280 g; está fórmula es que utiliza en el tomate el Dr. Alfonso López Benítez, todo esto disuelto en 200 litros de agua con una aplicación semanal, con una ración de ½ litro por planta hasta el término del ciclo del cultivo.

En la segunda etapa se evaluaron los progenitores y las cruza  $F_1$  y  $F_2$  en la primera semana de septiembre y terminó en la tercera semana de octubre del 2005. Se empleó el mismo procedimiento de fertilización y control de enfermedades que en la primera etapa.

### **Evaluación del Germoplasma**

La sintomatología característica de esta enfermedad son las siguientes: 1) se presenta un verde más intenso de lo normal, 2) las hojas se comienzan a encarrujar o enrollar hacia el haz, 3) las hojas posteriormente se tornan amarillas y quebradizas, 4) la planta aborta flores y provoca la caída del fruto y 5) finalmente las plantas se achaparran, los brotes no desarrollan y las plantas quedan de un tamaño de 1/2 o 1/3 de lo normal.

La evaluación de los síntomas comenzaron a partir de septiembre, la toma de datos se realizó cada siete días, las observaciones del comportamiento de los materiales con

relación al ataque de la enfermedad hasta la etapa de fructificación, para este fin se empleó la escala arbitraria para su valoración, donde se consideró la presencia y severidad sobre las plantas que presentó la enfermedad sobre los materiales. En el caso especial de la generación F<sub>2</sub>, solo se consideraron las plantas sanas y plantas enfermas (Cuadro 3.2)

Cuadro 3.2. Escala utilizada para evaluar en campo la enfermedad del permanente del tomate

Número de plantas	Porcentaje de la enfermedad
0	Cero de plantas enfermas.
1	1 a 20 de plantas enfermas.
2	21 al 40 de plantas enfermas.
3	41 al 60 de plantas enfermas.
4	61 al 80 de plantas enfermas.
5	81 al 100 de plantas enfermas.

### Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad

Para conocer el comportamiento de los materiales progenitores con respecto a las cruza, así como también deducir el tipo de herencia de los materiales, se utilizó una fórmula del Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad (ABCPE, siglas en ingles AUDPC) donde se observó la tendencia de los materiales utilizados frente a la enfermedad en un tiempo determinado (Zehnder. *et al.*, 2006). Para calcular la curva de la enfermedad se utilizaron los datos del registro de incidencia de la enfermedad, datos que se acumularon durante las cinco semanas de evaluación.

$$ABCPE = \Sigma [(0.5) (Y_{i+1} + Y_i) (T_{i+1} + T_i)]$$

Donde  $Y$  = Severidad de la enfermedad.

$T$  = Tiempo de evaluación (en días numerados en secuencia comenzando con la evaluación inicial)

### **Diseño Experimental**

En ambas etapas se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con dos repeticiones, los materiales progenitores fueron dos surcos de dos metros cada uno y en el caso de los materiales  $F_1$  y  $F_2$  fueron cuatro surcos de la misma distancia; la distancia entre surco y surco fue de 1.2 metros y la distancia entre planta y planta fue de 0.40 metros esto fue aplicado a todos los materiales en campo y en cada surco se colocaron cinco plantas.

### **Análisis Estadístico**

Para el análisis estadístico se empleó el paquete estadístico SAS para obtener el análisis de varianza, en el cual se utilizó el procedimiento proc glm, este se utiliza cuando se presenta situaciones no balanceadas, esto es cuando los niveles de la variable independiente tienen diferente número de datos y una condición en el caso cuando hay datos perdidos en una repetición es por cada dato perdido o faltantes es un grado de libertad menos en el análisis de varianza (Rebolledo, 2002); prueba de medias por tukey (0.05 %) combinado entre 2004 y 2005, además de la prueba de  $F$  la cual es para obtener la media en poblaciones realizada en el análisis de varianza; se realizó una prueba de "t" la cual es utilizada para obtener la media de pequeñas poblaciones en este

caso el comportamiento de un mismo tratamiento o genotipo en los dos años y así obtener el grado de significancia dentro de tratamiento (Little y Hills, 1976).

Los datos de la variable fueron transformaron con Arcoseno +  $\frac{1}{2}$  para obtener un coeficiente de variación más bajo (Little y Hills, 1976).

Modelo estadístico del diseño bloques al azar combinado:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j(i) + G_k + GA_{ik} + E_{ijk}$$

$$i = 1, 2, \dots, t$$

$$j = 1, 2, \dots, n_i$$

$Y_{ij}$  = Es la observación de tratamiento "i" en la repetición "j".

$\mu$  = Es el efecto verdadero de la media general.

$A_i$  = Es el efecto de año.

$B_j(i)$  = Es el efecto de bloques/años.

$G_k$  = efecto de genotipos

$GA_{ik}$  = es el efecto de genotipos x año

$E_{ijk}$  = Error experimental.

### **Relación entre la Resistencia en Progenitores y la Generación $F_1$**

Para estimar la relación de los progenitores con su progenie o cruza  $F_1$ , se aplicó una ecuación prueba de regresión cuadrática ó cúbica con la siguiente fórmula  $\mu_{Y/X} = a + bx + cx^2 + dx^3$  (Infante y Zárate, 2003), en la cual se tiene un ajuste casi perfecto y se realizó a cada uno de los dos progenitores y a su progenie. La regresión estima el incremento de la enfermedad por día en un tiempo determinado a cada uno de los materiales y con estos datos se puede deducir si la progenie se comportaron en forma similar o diferente a sus progenitores; en esta prueba hay dos variables, una llamada independiente (tiempo en semanas evaluadas) y otra llamada dependiente (desarrollo de

la enfermedad), además de realizar inferencias sobre el comportamiento de la variable dependiente (porcentaje de la enfermedad), se utilizó para estimar la línea de tendencia de las cruas  $F_1$  con referencia a los materiales progenitores, esta prueba se estimó con Microsoft Office Excel. Además fue aplicada una prueba de correlación; para conocer el grado de la relación progenie -progenitor para determinar si los materiales tienen o no una estrecha relación en su comportamiento con la característica de resistencia entre los materiales, esta prueba se llevó a cabo en el programa estadístico SAS (2001),

El número de genes involucrados en la resistencia se determinó mediante una prueba de  $X^2 = [(O-E) - \frac{1}{2}]^2/E$  (Strickberger, 1968). en donde:

O = Números de individuos observados

E = Números de individuos esperados según la herencia mendeliana.

## VI RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados observados en los 48 materiales de *Lycopersicon*, tanto en el 2004 como en el 2005, indicaron una amplia variación en la respuesta a la incidencia de la enfermedad permanente del tomate, de aquí que el análisis de varianza (cuadro 4.1) indicó diferencias altamente significativas entre genotipos. Esto significa una amplia diversidad genética entre cultivares y especies de *Lycopersicon*, esta diferencia puede ser debida a que los genotipos utilizados fueron cultivares criollos, mejorados y especies silvestres originarios de diferentes nichos ecológicos en diferentes países, las condiciones epidemiológicas de la enfermedad donde han sido seleccionados los cultivares mejorados, y colectados los cultivares criollos y especies silvestres probablemente son diferentes.

Análisis de varianza combinado para la variable el permanente del tomate en 2004 y 2005

En el análisis de varianza no indicó diferencias significativas entre años, lo cual puede interpretarse, diciendo que las condiciones ambientales fueron favorables para el desarrollo de la enfermedad durante los dos años 2004 y 2005, indicando que en los dos años, como promedio a los 48 genotipos y las dos repeticiones, las condiciones ambientales fueron similares. Sin embargo, la interacción genotipos x año, resultó altamente significativa lo cual sugiere que la incidencia de la enfermedad no fue

independiente de los años. Para corroborar la validez de la similaridad de la respuesta de los materiales a la enfermedad se realizó la prueba con los datos de las medias de los tratamientos en el 2004 y 2005, se obtuvo el grado de significancia de cada uno de los tratamientos, y se encuentra concentrado en el cuadro 4.2.

Cuadro 4.1. Cuadrados medios del análisis de varianza combinado sobre los 48 materiales genéticos para la enfermedad permanente del tomate evaluados en el 2004 y 2005.

<b>Fuente de Variación</b>	<b>gl</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	
Año	1	0.423	ns
Bloques/Año	2	2.194	**
Genotipos	47	2.154	**
Genotipos x Año	47	1.135	**
Error	89	27.724	
C V		11.685	

ns= no significativo    \*\*= altamente significativo

También se observaron diferencias altamente significativas entre bloques/año, lo mismo sucedió en cada año, el comportamiento de los bloques pudo deberse quizá a una mayor cantidad de insecto vector o de la enfermedad por efectos climáticos entre un bloque y otro. En el caso genotipos y genotipos x año, los cuales fueron altamente significativos, quizá se debió a los diferentes materiales utilizados en la presente investigación.

En los resultados se puede contrastar con las medias separadas de cada año, así como una prueba de significancia (prueba de t) entre los dos años para poder observar si hubo realmente diferencia o no y en cada genotipo evaluado y el promedio de las medias de los dos años (Cuadro A.9).

Cuadro 4.2. Presenta la incidencia promedio del permanente del tomate para los genotipos evaluados durante los dos ciclos 2004 y 2005. Los porcentajes de enfermedad en los dos años variaron de 15 a 100 por ciento, pudiéndose agrupar los materiales en tres categorías. La primera constituida por los tres siguientes genotipos *L. chilense* LA 1963 (88L1851) mass sib, *L. chilense* LA 2884 (87L588-638) mass sib y *L. chilense* LA 1959 (89L2836) mass sib, los cuales presentaron los niveles de enfermedad más bajos, 15 y 25 por ciento para el primer genotipo, 25 y 15 por ciento para el segundo y 35 y 20 por ciento para el tercer genotipo en los años 2004 y 2005 respectivamente (Figura. 4.1).

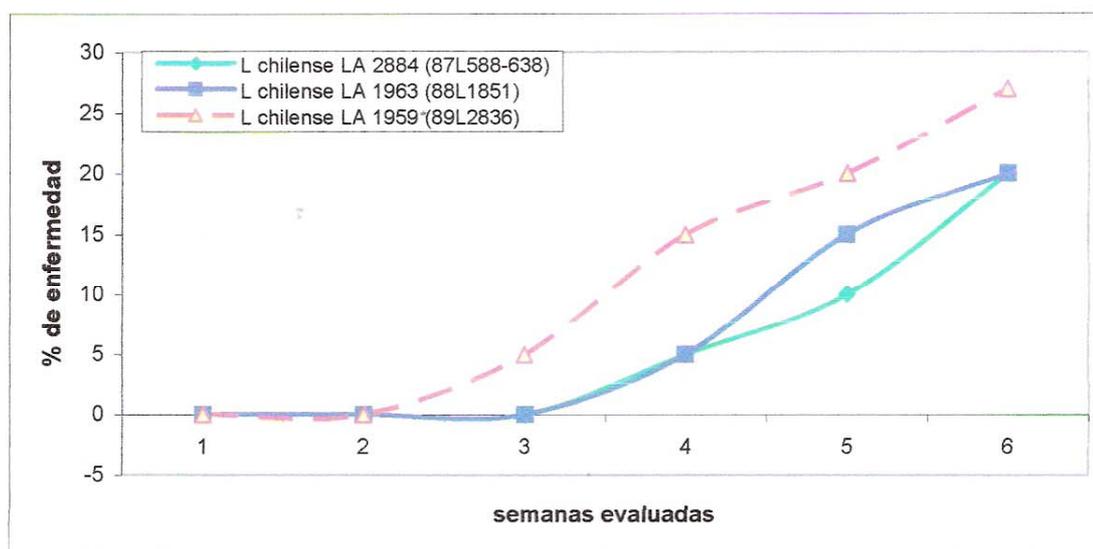


Figura 4.1. Materiales con el mejor comportamiento dentro de los 48 genotipos evaluados en 2004 y 2005.

La segunda categoría de materiales estuvo constituida por aquellos que, aunque no mostraron los bajos niveles de incidencia de la enfermedad de los tres genotipos anteriores, se mantuvieron con relativamente bajos niveles de enfermedad a través de todo el ciclo en los dos años, sugiriendo una reacción a la enfermedad de medianamente resistentes. Esto indica que el incremento de la enfermedad fué lento en comparación

con genotipos completamente susceptibles, en los que desde los primeros registros de la enfermedad se tuvieron incidencias de 100 por ciento en los dos años, indicando diferencias genéticas en cuanto a la respuesta a la enfermedad (Figura. 4.2). Estos materiales con sus respectivos porcentajes de enfermedad fueron *L. esc. cv prim* LA 404 (90L335) con 45 y 60 por ciento, *L. esc. cv prim* LA 468 (83L4649) con 55 y 60 por ciento, *L. peruvianum* LA 111 (84L7104) mass sib con 60 y 55 por ciento, *L. esc cv* New yorker LA 2009 (93L8812) con 50 y 35 por ciento, y *L. hirsutum* LA 1353 (85L9835) mass sib con 50 y 45 por ciento y *L. parviflorum* LA 1326 (81L1572) con 55 y 55 por ciento de enfermedad en los años 2004 y 2005 respectivamente; las especies que presentaron mediana y alta resistencia se tienen reportadas en trabajos anteriores como materiales con características de resistencia a enfermedades (Rick, 1990), e inclusive el más utilizado ha sido como donador *L. hirsutum* con *L. esculentum* (Maxon-Smith, 1977).

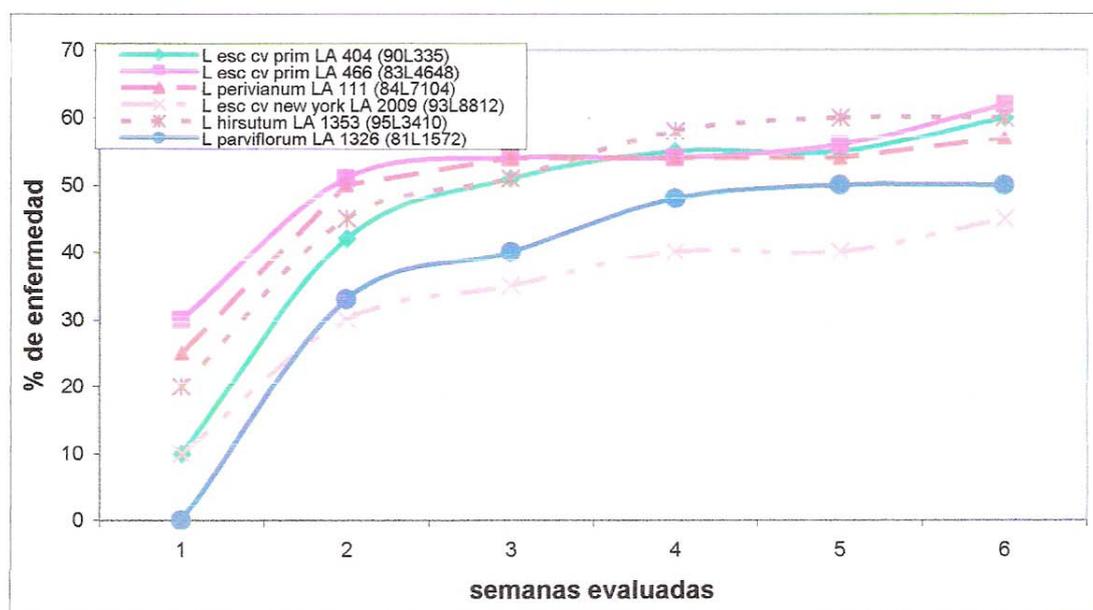


Figura 4.2. Materiales que presentaron mediana resistencia dentro de los 48 genotipos evaluados en 2004 y 2005.



La tercera categoría de materiales estuvo representado por los materiales más susceptibles, indicando el grado de infección que obtuvieron en los dos años como *L. esc. cv prim* LA 395 (BYL 6501) con 100 y 100 por ciento, *L. esc cv prim* LA 113 (91L5355) con 100 y 100 por ciento, *L. pennelli* LA 1926 (88L1763) con 95 y 90 por ciento, *L. esc cv* Walter LA 3465 (941075-ito-4) m. op. con 90 y 95 por ciento.(Figura 4.3)

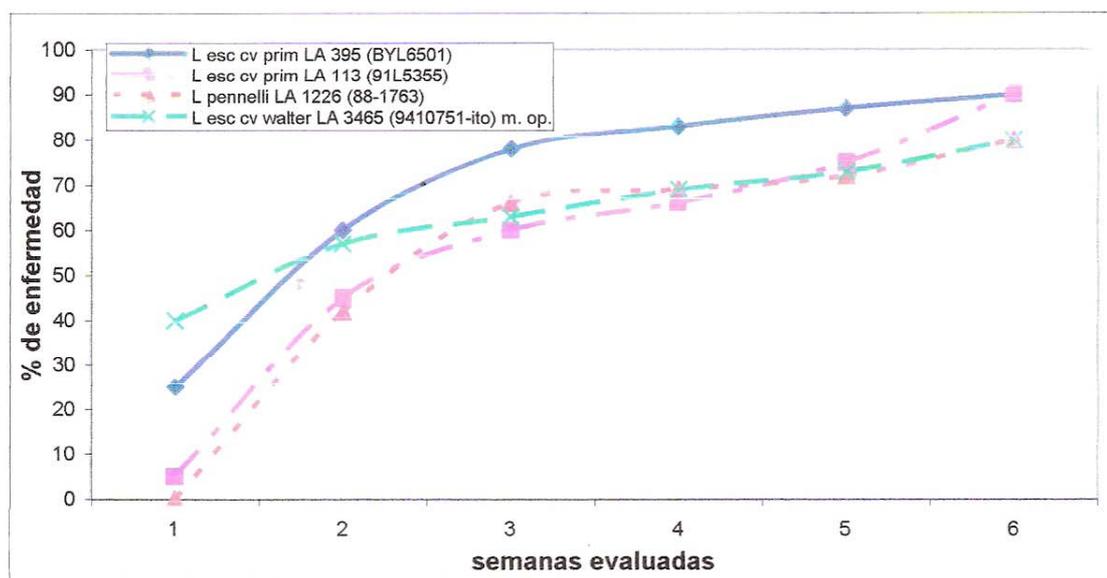


Figura 4.3. Materiales más susceptibles dentro de los 48 genotipos evaluados en 2004 y 2005.

Considerando que en todos los materiales se presentó la enfermedad en diferentes niveles, se puede decir que en ninguno existen genes mayores para resistencia vertical, ya que generalmente estos genes confieren una resistencia completa, o que si existen estos, no tienen un efecto completo de resistencia, y que los niveles medios de enfermedad observados con respecto a la susceptibilidad completa, son debidos a poligenes, que confieren resistencia parcial ú horizontal,

Prueba de medias (tukey 0.05 %) para el 2004, 2005 y el combinado a la variable el permanente del tomate:

Cuadro 4.2. Incidencia promedio de la enfermedad permanente del tomate en 48 cultivares y especies de *Lycopersicon* evaluados en Buenavista Coahuila en el 2004 y 2005.

No. trat	Identidad y Clave PCRg*	2004	2005	t	prom			
1	<i>L. esc. cv prim</i> LA 395 (BYL 6501)	100.00	a	100.00	a	ns	100.00	a
2	<i>L. esc. cv prim</i> LA 113 (91L 5355)	100.00	a	100.00	a	ns	100.00	a
3	<i>L. esc. cv prim</i> LA 473 (90L3543)	85.00	ab	85.00	abcd	ns	85.00	abc
4	<i>L. esc. cv prim</i> LA 477 (86L 9441)	85.00	ab	85.00	abcd	ns	85.00	abc
5	<i>L. esc. cv prim</i> LA 404 (90L 335)	45.00	abc	60.00	abcdefg	ns	52.50	abc
6	<i>L. esc. cv prim</i> LA 134C (90L3516)	80.00	abc	75.00	abcdefg	ns	77.50	abc
7	<i>L. esc. cv prim</i> LA 126 (90L 3515)	100.00	a	80.00	abcdef	ns	90.00	abc
8	<i>L. esc. cv prim</i> LA 1251 (90L3575)	90.00	ab	80.00	abcdef	ns	85.00	abc
9	<i>L. esc. cv prim</i> LA 409 (90L3536)	100.00	a	80.00	abcdef	ns	90.00	abc
10	<i>L. esc. cv prim</i> LA 1021(84L6594-1.2)	90.00	ab	70.00	abcdefg	ns	80.00	abc
11	<i>L. esc. cv prim</i> LA 146 (91L5356)	70.00	abc	65.00	abcdefg	ns	67.50	abc
12	<i>L. esc. cv prim</i> LA 468 (83L4649)	55.00	abc	65.00	abcdefg	ns	60.00	abc
13	<i>L. esc. cv prim</i> LA 466 (83L4648)	80.00	abc	90.00	abc	ns	85.00	abc
14	<i>L. esc. cv prim</i> LA 358 (90L3531)	60.00	abc	70.00	abcdefg	ns	65.00	abc
15	<i>L. esc. cv prim</i> LA 172 (84L6491-1.4)	95.00	a	70.00	abcdefg	ns	82.50	abc
16	<i>L. esc. cv prim</i> LA 1162 (89L2530)	100.00	a	80.00	abcdef	ns	90.00	abc
17	<i>L. esc. cv prim</i> LA 147 (90L35189)	95.00	a	75.00	abcdefg	ns	85.00	abc
18	<i>L. esc. cv edkawi</i> LA 2711 (86L9489)	85.00	ab	82.50	abcde	ns	83.75	abc
19	<i>L. esc. cv Malintkalol</i> LA3120 (91L5342)	75.00	abc	70.00	abcdefg	ns	72.50	abc
20	<i>L. esc. cv 204C</i> LA 3130 (91L5425)	70.00	abc	50.00	abcdefg	ns	60.00	abc
21	<i>L. esc. cv motelle</i> LA 2823 (87L0382)	80.00	abc	55.00	abcdefg	ns	67.50	abc
22	<i>L. esc. cv saladete</i> LA 2662 (88L1368)	100.00	a	75.00	abcdefg	ns	87.50	abc
23	<i>L. esc. cv nagcartard</i> LA2661 (85L8310)	90.00	ab	70.00	abcdefg	ns	80.00	abc
24	<i>L. peruvianum f. humifusum</i> LA 385 (78L1488) mass sib.	80.00	abc	60.00	abcdefg	ns	70.00	abc
25	<i>L. peruvianum</i> LA 111 (84L7104) mass sib	60.00	abc	55.00	abcdefg	ns	57.50	abc
26	<i>L. peruvianum</i> LA 462 (79L4445-4449) mass sib	55.00	abc	50.00	abcdefg	ns	52.50	abc
27	<i>L. peruvianum f. glandusksa</i> LA 1292 (91L5792)	80.00	abc	80.00	abcdef	ns	80.00	abc
28	<i>L. pimpinellifolium</i> LA 722 (86L9486)	75.00	abc	75.00	abcdefg	ns	75.00	abc
29	<i>L. pimpinellifolium</i> LA 2184 (87L0413)	80.00	abc	65.00	abcdefg	ns	72.50	abc
30	<i>L. chmielewskii</i> LA 2663 (85L8673-8676) mass sib	75.00	abc	70.00	abcdefg	ns	72.50	abc
31	<i>L. chmielewskii</i> LA 1306 (87L0617) mass sib	90.00	ab	70.00	abcdefg	ns	80.00	abc
32	<i>L. chessmanii f. minor</i> LA 317 (82L2446)	90.00	ab	70.00	abcdefg	ns	80.00	abc
33	<i>L. pennelli</i> LA 1926 (88L1763) mass sib	95.00	a	90.00	abc	ns	92.50	ab
34	<i>L. parviflorum</i> LA 1326 (81L1572)	55.00	abc	55.00	abcdefg	ns	55.00	abc
35	<i>L. esc. var. Cerasiforme</i> LA 1673 (83L4805)	80.00	abc	90.00	abc	ns	85.00	abc
36	<i>L. chilense</i> LA 1959 (89L2836) mass sib	35.00	abc	20.00	abcdefg	ns	27.50	abc
37	<i>L. chilense</i> LA 1963 (88L1851) mass sib	15.00	c	25.00	abcdefg	ns	20.00	abc
38	<i>L. chilense</i> LA 2884 (87L588-638) mass sib	25.00	bc	10.00	h	ns	17.50	c
39	Walter	80.00	abc	90.00	abc	ns	85.00	abc
40	<i>L. esculentum cv Walter</i> LA 3465 (94I0751-ito-4) m. op	90.00	ab	95.00	ab	ns	92.50	ab
41	<i>L. esculentum cv Manapal</i> LA 3007 (03L8582)	90.00	ab	70.00	abcdefg	ns	80.00	abc
42	<i>L. chmielewskii</i> LA 1306 (97L7308)	70.00	abc	46.00	abcdefg	ns	58.00	abc
43	<i>L. esc. cv New yorker</i> LA 2009 (93L8812)	50.00	abc	36.00	abcdefg	ns	43.00	abc
44	<i>L. esc. v. cerasiforme cv vfnt cherr</i> LA 1221 (02L6667)	100.00	a	80.00	abcdef	ns	90.00	abc
45	<i>L. hirsutum</i> LA 1353 (95L3410) mass sib	50.00	abc	45.00	abcdefg	ns	47.00	abc
46	<i>L. esculentum</i> LA 2283 (99L1036) m. op	80.00	abc	90.00	abc	ns	85.00	abc
47	Veracruz	100.00	a	80.00	abcdef	ns	90.00	abc
48	Floradade	75.00	abc	85.00	abcd	ns	80.00	abc

\*Programa de Conservación de Recursos Genéticos, Universidad de California en Davis USA. Cifras seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes. t = prueba de t se aplicó a los genotipos comparandolos entre un a año y otro.

En los cuadros A3 y A4 del apéndice se presentan las generaciones  $F_1$  y  $F_2$  derivadas de los cruzamientos entre las tres categorías de progenitores, de acuerdo a su reacción al permanente del tomate. Sin embargo, probablemente debido a la inviabilidad, la cual probablemente fue causada por la alta humedad relativa durante el tiempo de cruzamiento que fue superior a 80 por ciento según los datos otorgados por Departamento de Meteorología de la UAAAN, lo que afecta la polinización (Moroto, 2002) en la obtención de plantas híbridas  $F_1$  y a la alta incidencia del permanente del tomate, solo sobrevivieron las siguientes cuatro cruza  $F_1$ : *L. pennelli* LA 1926 (88L1763) mass sib x *L. hirsutum* mass sib LA 1353 (85L9839) cuyo porcentaje de enfermedad en el ciclo de evaluación fue de 0 por ciento; Floradade x *L. hirsutum* mass sib LA 1353 (85L9839) con un porcentaje de enfermedad de 0 por ciento; Veracruz x *L. esc. prim* LA 113 (91L5355) con un promedio de enfermedad de 30 por ciento; y Veracruz x Floradade con 35 por ciento de enfermedad.

Área Bajo la Curva de Progreso de la Enfermedad, la línea de regresión y la prueba de correlación a los progenitores y a su  $F_1$ .

En la Figura. 4.4 se presentan el Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad de dos de los materiales silvestres utilizados como progenitores y que de acuerdo a las tres categorías utilizadas corresponden a medianamente resistentes *L. hirsutum* mass sib LA 1353 (95L3410) y *L. pennelli* mass sib LA 1926 (88L1763) y la cruza  $F_1$ . Como puede verse, *L. hirsutum* mass sib LA 1353 (95L3410) mostró un avance de la enfermedad más lento a través de las cinco semanas de evaluación que *L. pennelli* mass sib LA 1926 (88L1763), lo cual es cinco por las líneas y la ecuación de la regresión



cúbica muestra en los dos progenitores un tasa de incremento inicial, después muestra una reacción de la planta a la infección seguido por un ligero incremento de la enfermedad. Van Der Plank (1968) indica que al aumentar la tasa de incremento de la enfermedad y con esto un mayor nivel de resistencia. La generación  $F_1$  entre estas dos especies mostró una incidencia de la enfermedad de 0 por ciento, es decir, una completa resistencia a través de todo el ciclo de evaluación, suponiendo que es una acción génica complementaria para el control de la resistencia al permanente del tomate en estas dos especies, en el trabajo de Sawhney and Sharma, (1999), con el surgimiento de una nueva cepa de *Puccinia recondita* en trigo, materiales resistentes se volvieron susceptibles y la cruza de dos materiales susceptibles, Federation y Kavkaz obtuvieron resistencia en planta adulta, un efecto de genes complementarios. Los coeficientes de correlación entre los dos progenitores *L. hirsutum* mass sib LA 1353 (95L3410) y *L. pennelli* mass sib LA 1926 (88L1763), la correlación entre progenitores ( $r = 0.97452$ ) y la obtenida entre progenie-progenitor ( $= 0.000$ ) no indicando relación genética alguna. La posible explicación de esto es los diferentes orígenes de los materiales utilizados como Chile, Bolivia, Perú, México, entre otros, lo que es difícil que la expresión de la  $F_1$  salga igual a uno de los progenitores.

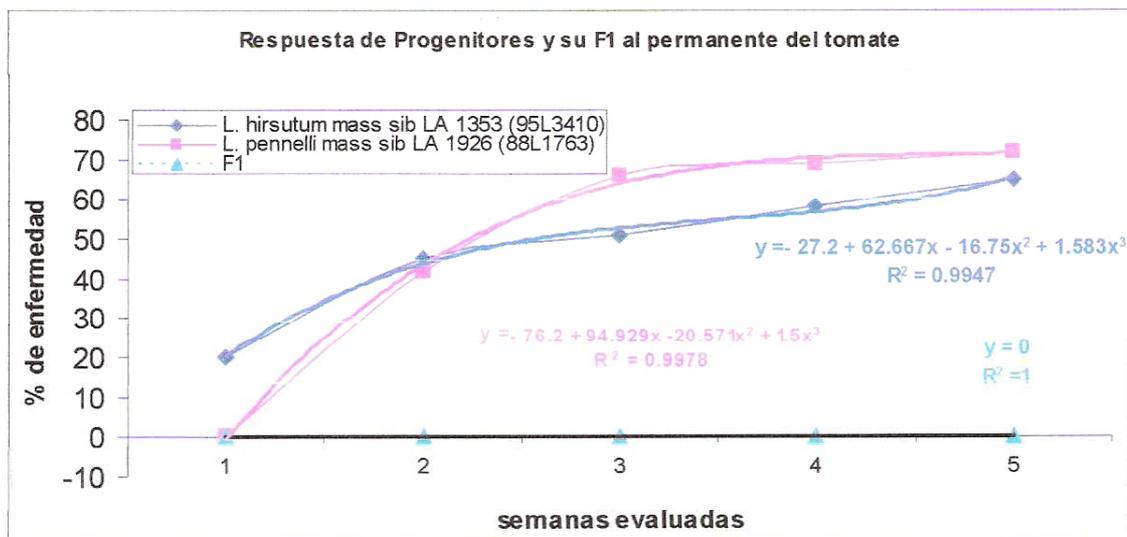


Figura. 4.4. Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad y las líneas de regresión de *L. hirsutum* mass sib LA 1353 (95L3410) y *L. pennelli* mass sib LA 1926 (88L1763) y su F<sub>1</sub>.

En la Figura 4.5 presentan el Área Bajo la Curva del Desarrollo de la Enfermedad de un material silvestre *L. hirsutum* mass sib LA 1353 (95L3410) y una variedad comercial Floradade y la cruce F<sub>1</sub>, de acuerdo a las tres categorías utilizadas corresponden a medianamente resistentes, como puede verse, Floradade mostró un avance de la enfermedad más lento a través de las cinco semanas de evaluación que *L. hirsutum* mass sib LA 1353 (95L3410), lo cual es corroborado por las líneas y el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de la ecuación de regresión cúbica, los dos progenitores mostraron similar tendencia, con un incremento inicial, seguido por una pausa en el desarrollo de la enfermedad seguido por un ligero incremento gradual de la enfermedad. Van Der Plank (1968) indica que al aumentar la tasa de incremento de la enfermedad y con esto un mayor nivel de resistencia de las plantas a la enfermedad. La generación F<sub>1</sub> entre estas dos especies mostró una incidencia de la enfermedad de 0 % y una tasa igual por semana, es decir, una completa resistencia a través de todo el ciclo de

evaluación, intuyendo que es una acción génica complementaria En el trabajo de Ma *et al.*, (2002), descubrieron que el pedigrí del cultivar OX686 fue derivado del cultivar Columbia en soya el cual era resistente para casi toda las cepas soybean mosaic virus (G1-G7 excepto para G4); las plantas heterocigotas exhibían resistencia R3 y R4, la R3 le otorgaba resistencia de la cepa G7 y susceptibilidad a G1 y las que transportaban el R4 le otorgaba resistencia a G1y susceptibilidad a G7 y la planta que transportaba los dos expresaba resistencia para ambas cepas, es un efecto de genes complementarios Los coeficientes de correlación entre los dos progenitores *L. hirsutum* mass sib LA 1353 (95L3410) y Floradade con su F<sub>1</sub>, no fueron estadísticamente significativos en progenitores ( $r = 0.95669$  y progenie ( $r = 0.000$ ) no indicando relación genética alguna. La posible explicación de esto es los diferentes orígenes de los materiales utilizados, lo que hace difícil que las expresión de la F<sub>1</sub> salga igual que a uno de los progenitores.

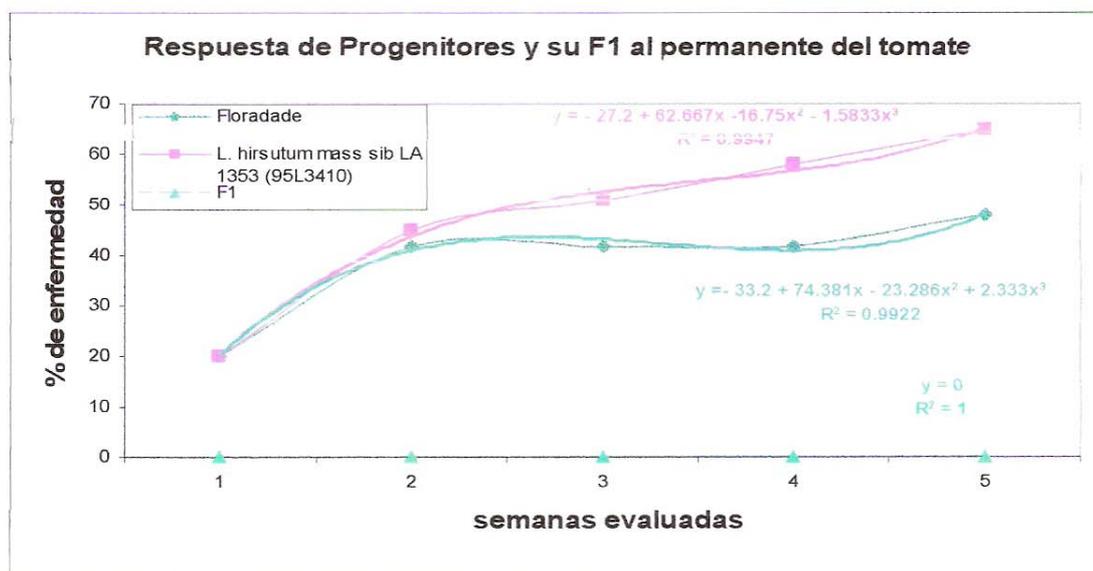


Figura 4.5. Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad y las líneas de regresión aplicada a *L. hirsutum* mass sib LA 1353 (95L3410) y Floradade y su F<sub>1</sub>.

En la Figura 4.6 presentan el Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad de dos materiales silvestres Veracruz y *L. esc cv prim* LA 113 (91L5355) y la cruce F<sub>1</sub>, de acuerdo a las tres categorías utilizadas corresponden a medianamente resistentes. Como puede verse, Veracruz mostró un avance de la enfermedad más lento a través de las cinco semanas de evaluación que *L. esc cv prim* LA 113 (91L5355), lo cual es corroborado por las líneas y los coeficientes de determinación (R<sup>2</sup>) de la ecuación regresión mostro que los progenitores se comportaron de la misma manera, sin embargo la F<sub>1</sub> en las primeras dos semanas no tuvo infección y en la tercer semana se disparo la tasa de infección y en la quinta se detuvo la tasa de incremento. Van der Plank (1968) indican la tasa de incremento de la enfermedad y con esto un mayor nivel de resistencia. La generación F<sub>1</sub> entre estas dos especies mostró una incidencia de la enfermedad de 30 por ciento, con una tasa de 11.1 por ciento por semana. Los coeficientes de correlación entre los dos progenitores Veracruz y *L. esc cv prim* LA 113 (91L5355) con su F<sub>1</sub>, no fueron estadísticamente significativos entre los progenitores ( $r = 0.99836$  y la progenie =  $0.68172$  y  $0.66530$ ) no indicando relación genética alguna La posible explicación de esto es los diferentes orígenes de los materiales utilizados lo que es difícil que las expresión de la F<sub>1</sub> salga igual que a uno de los progenitores.

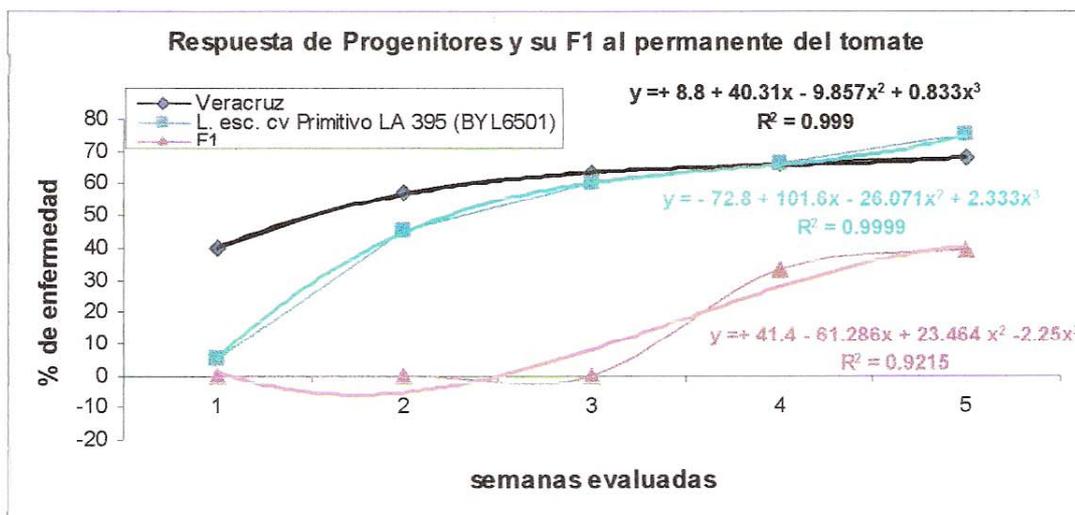


Figura 4.6. Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad y líneas de regresión aplicada a Veracruz y *L. esc cv prim* LA 113 (91L5355) y la cruce F<sub>1</sub>.

En la Figura 4.7 presentan el Área Bajo la Curva del Progreso de la Enfermedad de un material silvestre Veracruz y una variedad comercial Floradade y la cruce F<sub>1</sub>, de acuerdo a las tres categorías utilizadas corresponden a materiales susceptibles. Como puede verse, los materiales progenitores presentaron una expresión muy similar frente a la enfermedad a través de las cinco semanas de evaluación, lo cual es corroborado por las líneas y los coeficientes de determinación (R<sup>2</sup>) de la ecuación de regresión. Van der Plank (1968) indican la tasa de incremento de la enfermedad y con esto un mayor nivel de resistencia. La generación F<sub>1</sub> entre estas dos especies mostró una incidencia de la enfermedad de 35 por ciento y una tasa de incidencia de 13.6 por ciento por semana. Los coeficientes de correlación entre los dos progenitores Veracruz y Floradade con su F<sub>1</sub> no fueron estadísticamente significativos entre progenitor y progenie ( $r = 0.95801$  y  $r = 0.84539$  y  $0.68628$ ) no indicando relación genética alguna. La posible explicación de esto es los diferentes orígenes de los materiales utilizados lo que es difícil que la expresión de la F<sub>1</sub> resultara de la misma manera que a uno de los progenitores.

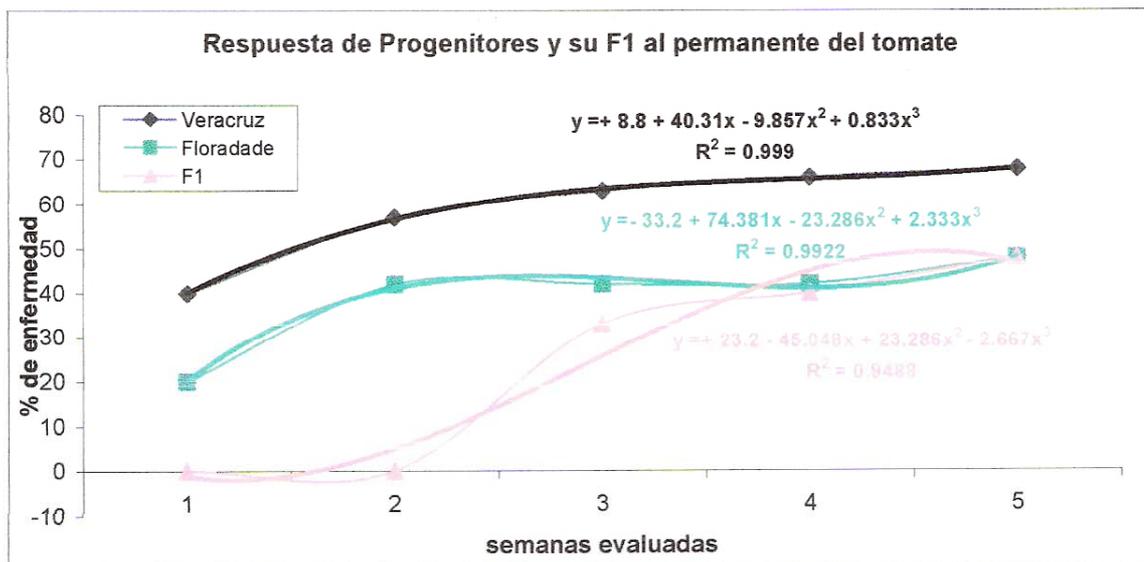


Figura 4.7. Área Bajo la curva del progreso de la enfermedad y la línea de regresión aplicada a Veracruz y a Floradade y la cruce F<sub>1</sub>

A los mismos materiales se le realizó un análisis de correlación, este análisis determina el grado de similitud de característica entre los dos materiales, en este caso progenie–progenitor *L. hirsutum* mass sib LA 1353 (95L3410) x *L. pennelli* mass sib LA 1926 (88L1763) y la cruce F<sub>1</sub>, *L. hirsutum* mass sib LA 1353 (95L3410) x Floradade y la cruce F<sub>1</sub>, Veracruz x *L. esc cv prim* LA 113 (91L5355) y la cruce F<sub>1</sub>, y Veracruz x Floradade y la cruce F<sub>1</sub>. A cada una de las cruces F<sub>1</sub> se realizó este análisis de correlación hacia cada uno de sus progenitores, el resultado fue que todos los índices de correlación no fueron significativos ( $p < 0.05$ ), en sí era muy difícil que se hubiera encontrado materiales correlacionados por ser de diferentes especies y la expresión de las cruces fueron muy diferentes al de los progenitores.

### Prueba de $X^2$ a las cruzas $F_2$

En el cuadro A4 del apéndice se presentan las generaciones  $F_2$  de los cruzamientos realizados entre materiales de las tres categorías. Sin embargo, solo sobrevivió a la fuerte incidencia del permanente del tomate en el 2005, un número reducido de plantas: Esto impone limitaciones a la confiabilidad de las hipótesis propuestas en las pruebas de  $X^2$  realizadas para determinar la forma de herencia de la resistencia a la enfermedad del permanente del tomate en los genotipos utilizados. En la cruce *L. hirsutum* mass sib LA 1353 (85L9839) por *L. pennelli* LA 1926 (88L1763) sobrevivieron 10 plantas de las cuales cuatro resultaron resistentes y seis susceptibles. La hipótesis propuesta para el control de la resistencia al permanente del tomate en la  $F_2$  con un valor de la  $X^2$  de 0.533 y un nivel de significancia de 0.05, es de un gene recesivo segregando en proporción de 3:1 (cuadro 4.3).

Cuadro 4.3. Prueba de  $X^2$  para los individuos obtenidos en la generación  $F_2$  de la cruce *L. hirsutum* mass sib LA 1353 (85L9839) por *L. pennelli* mass sib LA 1926 (86L9637).

Proporción	Observados	Esperados	O-E	(O-E)-½	[(O-E)- ½] <sup>2</sup>	[(O-E)- ½] <sup>2</sup> /E
¾Susceptibles	6	7.5	-1.5	-1.	1.0	0.133
¼Resistentes	4	2.5	1.5	1.	1.0	0.400
Total	10	10.0		0.0		$X^2= 0.53$

En la generación  $F_2$  de la cruce Floradade por *L. hirsutum* mass sib LA 1353 (85L9839) se obtuvo un número total de 27 plantas de las cuales resultaron dos plantas resistentes y 25 susceptibles. La hipótesis propuesta para el control de la resistencia al permanente del tomate en la  $F_2$  con un valor de  $X^2$  de 3.568 y un nivel de significancia de 0.05 es de un gene en condición recesiva segregando 3:1(cuadro 4.4)

Cuadro 4.4. Prueba de  $X^2$  para los individuos obtenidos en la generación  $F_2$  de Floradade por *L. hirsutum* mass sib LA 1353 (86L9839)

Proporción	Observados	Esperados	O-E	(O-E)-½	[(O-E)- ½] <sup>2</sup>	[(O-E)- ½] <sup>2</sup> /E
¾Susceptibles	25	20.25	4.75	4.25	18.0625	0.892
¼Resistentes	2	6.75	-4.75	-4.25	18.0625	2.676
Total	27	27.00		0.00		$X^2= 3.568$

En la generación  $F_2$  de la crucea Veracruz por *L. esc cv prim* LA 113 (91L5355) se obtuvo un número total de 17 plantas de las cuales resultaron tres plantas resistentes y 14 susceptibles. La hipótesis propuesta para el control de la resistencia al permanente del tomate en la  $F_2$  con un valor de  $X^2$  de 0.178 y un nivel de significancia de 0.05 es de un gene en condición recesiva segregando 3:1(cuadro 4.5)

Cuadro 4.5. Prueba de  $X^2$  en la crucea  $F_2$  de Veracruz por *L. esc cv prim* LA 113 (91L5355)

proporción	Observados	Esperados	O-E	(O-E)-½	[(O-E)- ½] <sup>2</sup>	[(O-E)- ½] <sup>2</sup> /E
¾Susceptibles	14	12.75	1.25	0.75	0.562	0.044
¼Resistentes	3	4.25	-1.25	0.75	0.562	0.134
Total	17	17.00	0.00			$X^2= 0.178$

En la generación  $F_2$  de la crucea Veracruz por Floradade se obtuvo un número total de 11 plantas de las cuales resultaron tres plantas resistentes y ocho susceptibles. La hipótesis propuesta para el control de la resistencia al permanente del tomate en la  $F_2$  con un valor de  $X^2$  de 0.0303 y un nivel de significancia de 0.05 es de un gene en condición recesiva segregando 3:1(cuadro 4.6)

Cuadro 4.6. Prueba de  $X^2$  en la crucea  $F_2$  Veracruz por Floradade

Proporción	Observados	Esperados	O-E	(O-E)-½	[(O-E)- ½] <sup>2</sup>	[(O-E)- ½] <sup>2</sup> /E
¾ susceptibles	8	8.25	-0.25	0.25	0.0625	0.0076
¼ resistentes	3	2.75	0.25	0.25	0.0625	0.0227
Total	11	11.00	0.00			$X^2= 0.0303$

Valor tabular de  $X^2$ , para las cuatro pruebas aplicadas a materiales  $F_2$ .

<b>probabilidad</b>	<b>0.05</b>
	3.8415

El valor de  $X^2$  para el ajuste a la proporción 3:1 para las diferentes pruebas fueron 0.533, 3.568, 0.178 y 0.0303, con un grado de libertad. estos valores fueron  $<0.05$ , indicando que los valores observados están dentro de la proporción 3:1,

La prueba de  $X^2$  con los siguientes resultados donde se acepta la hipótesis nula de la proporción 3:1, donde son tres plantas susceptibles y una planta resistente tomando en cuenta como acción de una sola característica genética, y esta acción es de tipo recesiva, como se encuentra la característica deseada, sin embargo observando el contraste entre los resultados de la  $X^2$  y la expresividad gradual de los progenitores a la enfermedad, puede ser herencia de genes mayores pero con diferentes grados de penetrancia y expresividad (Tamarin, 2004).

## CONCLUSIONES

Dentro del grupo de los 48 materiales, hay material genético para utilizarlos como fuentes de resistencia, para el permanente del tomate e iniciar un programa de mejoramiento con los materiales que presentaron mediana a alta resistencia.

El tipo de resistencia encontrada en la característica deseada es de tipo de genes mayores de acuerdo con la  $X^2$ .

## RESUMEN

En el presente trabajo se evaluaron 48 materiales de diferentes especies de *Lycopersicon* para resistencia al permanente del tomate (PT). Los objetivos fueron: evaluar un grupo de genotipos de especies de *Lycopersicon* para identificar fuentes de resistencia a la enfermedad del permanente del tomate e identificar el tipo de la resistencia. El experimento se estableció bajo condiciones de riego por goteo y acolchado plástico, consto de nueve especies de *Lycopersicon*, algunos cultivares comerciales y cultivares de *L. esc cv prim*. Además se evaluaron algunas cruza  $F_1$  y  $F_2$ ; los materiales fueron transplantados bajo un diseño de bloques al azar con dos repeticiones, el cual se llevo en dos etapas; en la primera los 48 materiales en el 2004 y en la segundo se volvieron a evaluar los 48 materiales y algunas cruza  $F_1$  y  $F_2$  en el 2005. Los resultados indicaron que las especies *L. chilense* y *L. hirsutum* obtuvieron la más alta resistencia a la enfermedad, las cruza  $F_1$  *L. pennelli* LA 1926 x *L. hirsutum* LA 1353 y Floradade x *L. hirsutum* LA 1353, fueron completamente resistentes con progenitores medianamente resistentes y se cree que hubo efectos de genes complementarios. A las cruza  $F_2$  se le realizo una prueba de  $X^2$  con los siguientes valores 0.533, 3.568, 0.178 y 0.0303, los resultados fueron  $<0.05$  de significancia aceptándose la hipótesis de la proporción 3:1, característica dada por genes mayores. Las cruza que presentaron resistencia completa, provenientes de progenitores medianamente resistentes son una buena opción para continuar la investigación.

## LITERATURA CITADA

- Agrios G. N., 2004. Fitopatología. Segunda edición. LIMUSA. México. pp 279-281, 313- 322, 357-359,
- Almeyda L. I. H., Sánchez S. J. A., Garzón T. J. A., 2004. Detección molecular de fitoplasmas en papa. *In:* (eds). Memorias del Simposio Punta Morada de la Papa. 27, 28 y 29 de Octubre de 2004. Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo. Coahuila. México. pp 4-23.
- Bayer, 2005. La Paratrioza o Pulgón saltador del Tomate y de la Papa (boletín técnico). México.
- Chávez M. J. A., Santos C. M. E., Ruelas A. R. D., Fierro C. J. A., Mendez L. J., Leyva L. N. E., 2005. Caracterización Molecular de Fitoplasmas Detectados en Hortalizas de Importancia Económica en México. Memorias. XXXII Congreso Nacional de Fitopatología y VII Congreso Internacional de Fitopatología. L-46.
- CETENAL (Comisión de Estudios del Territorio Nacional) 1975. Carta Topográfica de Saltillo de Saltillo. G. 14G33. Escala 1: 50,000 color: varios. 1º edición. Saltillo, Coah., México. pp 1.
- Edmond, J. E., Seen T. L., Andrews J. R.. 1984. Principios de Horticultura. Séptima edición. Continental. México.
- Esquinas A. J. y Nuez V. F., 2001. Situación Taxonómica, domesticación y difusión del Tomate. Capítulo 1. El Cultivo del Tomate. Primera edición. Mundi-prensa. España. pp 15-42.

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2002. Yearbook. New York, USA.

Garzón T. J. A. 2002 a. Asociación de *Paratrypanosoma cockerelli* Sulc con enfermedades de Papa (*Solanum tuberosum*) y Tomate (*Lycopersicon lycopersicum* Mill. Ex fawnl) en México.. Taller sobre *Paratrypanosoma cockerelli* Sulc. 25 y 26 de julio de 2002. Memoria. Culiacán, Sinaloa. México. pp 80-87.

Garzón T. J. A., Bujanos M. R., Velarde F. S., Marín J. A., Parga V., Aviles G.M.C., Almeйда L.H., Sánchez A., Martínez C. J. L. y Garzón C. J. A., 2004. Bactericera (*Paratrypanosoma*) *cockerelli* Sulc, Vector del fitoplasmas en México. Simposio Punta Morada de la Papa. 27,28 y 29 de Octubre de 2004. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Departamento de Parasitología. Buenavista, Saltillo, Coahuila. México. pp 64-79.

Habermann G. j., 2003. Segundo Seminario para el Fomento de las Exportaciones Agroalimenticias "La Exportación del Tomate Mexicano un caso de Éxito" SAGARPA (SIACON) <http://www.cidh.org.mx/accidh.php>

Hermesen J. G., 1977. General Considerations on Interspecific Hibridization. Interspecific Hibridization in Plant Breeding. Proceeding of the Eighth Congress of Eucarpia. Madrid, Spain. pp 299-304.

Infante G. S. y Zarate L. G. P., 2003. Métodos. Estadísticos. Segunda Edición. Editorial Trillas. México. pp 498-523.

Little T. M. y Hills F. J., 1976. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Trillas. México. pp 139-142.

Ma G., Chen P., Buss G. R. and Tolin S. A., 2002. Complementary Action of Independent Dominant Genes in Columbia Soybean for resistance to Soybean Mosaic Virus. The Journal of heredity. 93 (3) 179-184.



Marín J. A., 2002. Características morfológicas y aspectos biológicos del psilido del tomate *Bactericera cockerelli* (Sulc) (*Paratrioza cockerelli*). Taller sobre *Paratrioza cockerelli* Sulc. 25 y 26 de julio de 2002. Memoria. Culiacán, Sinaloa. México. pp. 47-55.

Maxon-Smith J.W, 1977. *Lycopersicon hirsutum* as a source of genetic variation for the cultivated tomato. Interspecific Hybridization in Plant Breeding. Proceeding of the Eighth Congress of Eucarpia. Madrid, Spain. Pp 119-128.

Messiaen, C. M., Blancard D., Rouxel F., Lafon R., 1995. Enfermedades de las hortalizas. Tercera edición. Mundi- prensa. España. pp 54-58, 134-140.

Moroto, J. V., 2002. Hortalizas Aprovechables por sus Frutos. Parte sexta. Horticultura Herbácea Especial. Quinta edición. Mundi-Prensa. España. pp 403-415.

Pérez G. M., Márquez S. F., Peña L. A., 1997. Mejoramiento Genético de Hortalizas. Universidad Autónoma Chapingo. Primera edición. México. pp 149-181.

Rick C. M., 1990. Perspectives from plant genetics: the Tomato Genetics Stock Center. Genetic Resources at Risk: Scientific Issues, Technologies, and Funding Policies. Report No. 5. Published by Genetic resources Conservation Program. Division of Agriculture and Natural Resources University of California.

Rebolledo R. H. H. 2002. Manual SAS por computadoras. Primera edición. Editorial Trillas. México. pp 52-60.

Robinson R. A., 1987. Manejo del Hospedante en Patosistemas Agrícolas. Libro Traducida por: García-Espinosa R., Primera edición español. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México. pp 15-58.

SAS (2001) Institute Inc. Cary NC, USA.

- Sawhney R. N and Sharma J. B., 1999. Novel complementary genes for adult plant leaf rust resistance in a wheat stock carrying the 1BL-1RS translocation. *Plant Breeding*. pp 269
- SIAP, 2002. Análisis Agropecuario Tomate. Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), SAGARPA  
<http://www.siap.sagarpa.gob.mx/InfOMer/analisis/antomate.html>
- SIAP. 2005. Análisis Agropecuario Tomate. Servicio de Información Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), SAGARPA  
<http://www.siap.sagarpa.gob.mx/InfOMer/analisis/antomate.html>
- Strickberger M. W. 1968. *Genetics*. Second Edition. Macmillan Publishing Co., Inc. and Collier Macmillan Publishers. EUA. pp 146-150.
- Thomas B.R. and Pratt D. 1981. Efficient hybridization between *Lycopersicon esculentum* and *L. peruvianum* via embryo callus. *Theoretical and Applied Genetics*. Volumen 59. Número 4. pp 215-219.
- Tamarin R. H. 2004. *Principios de Genética*. Primera Edición. Editorial Reverté, S. A. España. Pp 85-87.
- Van Der Plank J. E. 1968. *Disease Resistance in Plants*. Academic Press. New York and London. pp 36-38.
- Warnock, S. J. 1991. Natural habitats of *Lycopersicon* species. *Hort. Sci.* 26(5): 466-471.
- Zehnder G. W., Yao C., Murphy J. F., Sikora E. J., Kloepper J. W., Schuster D. J., Polston J. E., 2006. Resistencia Inducida por Microbios: Una Estrategia Novedosa para el Control en Hortalizas de Enfermedades Transmitidas por Insectos. Traducción al castellano por: Dr. Rafael E. Cancelado. University of Minnesota. <http://ipmworld.umn.edu/cancelado/Spchapters/ZehnderSp.htm>

## APÉNDICES

Los datos que se encuentran en la siguiente tabla son los obtenidos en la primera evaluación, que se realizó sobre los progenitores en el año 2004.

Cuadro A1. Datos generados de la primera evaluación a los 48 genotipos de tomate para la enfermedad permanente del tomate en el 2004.

Trat	Identidad y Clave PCRG*	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>
1	<i>L. esc. cv prim</i> LA 395 (BYL 6501)	100	100
2	<i>L. esc cv prim</i> LA 113 (91L 5355)	100	100
3	<i>L. esc. cv prim</i> LA 473 (90L3543)	100	70
4	<i>L. esc. cv prim</i> LA 477 (86L 9441)	80	90
5	<i>L. esc. cv prim</i> LA 404 (90L 335)	20	70
6	<i>L. esc. cv prim</i> LA 134C (90L3516)	80	80
7	<i>L. esc. cv prim</i> LA 126 (90L 3515)	100	100
8	<i>L. esc. cv prim</i> LA 1251 (90L3575)	100	80
9	<i>L. esc. cv prim</i> LA 409 (90L3536)	100	100
10	<i>L. esc. cv prim</i> LA 1021(84L6594-1,2)	80	100
11	<i>L. esc. cv prim</i> LA 146 (91L5356)	70	70
12	<i>L. esc. cv prim</i> LA 468 (83L4649)	50	60
13	<i>L. esc. cv prim</i> LA 466 (83L4648)	80	80
14	<i>L. esc. cv prim</i> LA 358 (90L3531)	40	80
15	<i>L. esc. cv prim</i> LA 172 (84L6491-1,4)	100	90
16	<i>L. esc. cv prim</i> LA 1162 (89L2530)	100	100
17	<i>L. esc. cv prim</i> LA 147 (90L35189)	100	90
18	<i>L. esc. cv edkawii</i> LA 2711 (86L9489)	80	90
19	<i>L. esc cv Malintkalol</i> LA3120 (91L5342)	60	90
20	<i>L. esc. cv 204C</i> LA 3130 (91L5425)	70	70
21	<i>L. esc. cv motelle</i> LA 2823 (87L0382)	70	90
22	<i>L. esc cv saladete</i> LA 2662 (88L1368)	100	100
23	<i>L. esc cv nagcarlard</i> LA2661 (85L8310)	80	100
24	<i>L. peruvianum f. humifusum</i> LA 385 (78L1488) mass sib.	80	80
25	<i>L. peruvianum</i> LA 111 (84L7104) mass-sib	40	80
26	<i>L. peruvianum</i> LA 462 (79L4445-4449) mass-sib	40	50
27	<i>L. peruvianum f. glandusksa</i> LA 1292 (91L5792)	80	80
28	<i>L. pimpinellifolium</i> LA 722 (86L9486)	80	70
29	<i>L. pimpinellifolium</i> LA 2184 (87L0413)	80	80
30	<i>L. chmielewskii</i> LA 2663 (85L8673-8676) mass-sib	50	100
31	<i>L. chmielewskii</i> LA 1306 (87L0617) mass-sib	80	100
32	<i>L. chessmanii f. minor</i> LA 317 (82L2446)	80	100
33	<i>L. pennelli</i> LA 1926 (88L1763) mass-sib	90	100
34	<i>L. parviflorum</i> LA 1326 (81L1572)	60	50
35	<i>L. esc var. Cerasiforme</i> LA 1673 (83L4805)	70	90
36	<i>L. chilense</i> LA 1959 (89L2836) mass-sib	0	70
37	<i>L. chilense</i> LA 1963 (88L1851) mass-sib	0	30
38	<i>L. chilense</i> LA 2884 (87L588-638) mass-sib	0	50
39	Walter	70	90
40	<i>L. esculentum cv Walter</i> LA 3465 (94I0751-ito-4) m. op	100	80
41	<i>L. esculentum cv Manapal</i> LA 3007 (03L8582)	100	80
42	<i>L. chmielewskii</i> LA 1306 (97L7308)	60	80
43	<i>L. esc cv New yorker</i> LA 2009 (93L8812)	50	50
44	<i>L. esc v. cerasiforme cv vfnt cherr</i> LA 1221 (02L6667)	100	100
45	<i>L. hirsutum</i> LA 1353 (95L3410) mass-sib	50	50
46	<i>L. esculentum</i> LA 2283 (99L1036) m. op	70	90
47	Veracruz	100	100
48	Floradade	60	90

PT= permanente del tomate, R1y R2 = repeticiones uno y dos \*Programa de Conservación de Recursos Genéticos, Universidad de California en Davis, USA. Cifras seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes

Cuadro A2. Datos generados de la segunda evaluación a los 48 genotipos de tomate para la enfermedad permanente del tomate en el 2005.

Trat		Identidad y Clave PCRG*	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>
1	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 395 (BYL 6501)	100	100
2	<i>L. esc cv prim</i>	LA 113 (91L 5355)	100	100
3	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 473 (90L3543)	90	80
4	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 477 (86L 9441)	80	90
5	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 404 (90L 335)	50	70
6	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 134C (90L3516)	80	70
7	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 126 (90L 3515)	100	60
8	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 1251 (90L3575)	90	70
9	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 409 (90L3536)	100	60
10	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 1021(84L6594-1,2)	90	50
11	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 146 (91L5356)	70	60
12	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 468 (83L4649)	50	80
13	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 466 (83L4648)	80	100
14	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 358 (90L3531)	50	90
15	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 172 (84L6491-1,4)	90	50
16	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 1162 (89L2530)	100	60
17	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 147 (90L35189)	100	50
18	<i>L. esc. cv edkawi.</i>	LA 2711 (86L9489)	85	80
19	<i>L. esc cv Malintkalol.</i>	LA3120 (91L5342)	70	70
20	<i>L. esc. cv 204C.</i>	LA 3130 (91L5425)	70	30
21	<i>L. esc. cv motelle</i>	LA 2823 (87L0382)	80	30
22	<i>L. esc cv saladete.</i>	LA 2662 (88L1368)	100	50
23	<i>L. esc cv nagcarlard.</i>	LA2661 (85L8310)	90	50
24	<i>L. peruvianum f. humifusum</i>	LA 385 (78L1488) mass sib.	70	50
25	<i>L. peruvianum</i>	LA 111 (84L7104) mass-sib	70	40
26	<i>L. peruvianum.</i>	LA 462 (79L4445-4449) mass sib	50	50
27	<i>L. perivianum f. glandusksa.</i>	LA 1292 (91L5792)	80	80
28	<i>L. pimpinellifolium</i>	LA 722 (86L9486)	80	70
29	<i>L. pimpinellifolium</i>	LA 2184 (87L0413)	80	50
30	<i>L. chmielewskii</i>	LA 2663 (85L8673-8676) mass-sib	80	60
31	<i>L. chmielewskii</i>	LA 1306 (87L0617) mass-sib	90	50
32	<i>L. chessmanii f. minor</i>	LA 317 (82L2446)	90	50
33	<i>L. pennelli</i>	LA 1926 (88L1763) mass sib	100	80
34	<i>L. parviflorum</i>	LA 1326 (81L1572)	60	50
35	<i>L. esc var. Cerasiforme</i>	LA 1673 (83L4805)	80	100
36	<i>L. chilense</i>	LA 1959 (89L2836) mass sib	.	20
37	<i>L. chilense</i>	LA 1963 (88L1851) mass sib	.	25
38	<i>L. chilense</i>	LA 2884 (87L588-638) mass sib	0	10
39	Walter		80	100
40	<i>L. esculentum cv Walter</i>	LA 3465 (94I0751-ito-4) m. op	100	90
41	<i>L. esculentum cv Manapal</i>	LA 3007 (03L8582)	80	60
42	<i>L. chmielewskii</i>	LA 1306 (97L7308)	.	46
43	<i>L. esc cv New yorker</i>	LA 2009 (93L8812)	.	36
44	<i>L. esc v. cerasiforme cv vint cherr</i>	LA 1221 (02L6667)	60	100
45	<i>L. hirsutum</i>	LA 1353 (95L3410) mass-sib	.	45
46	<i>L. esculentum</i>	LA 2283 (99L1036) m. op	100	80
47	Veracruz		80	80
48	Floradade		90	80

X = datos perdidos PT= permanente del tomate. R1y R2 = Repeticiones uno y dos \*Programa de Conservación de Recursos Genéticos, Universidad de California en Davis. USA. Cifras seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes

Cuadro A3. incidencia de la enfermedad del permanente del tomate en las cruces F<sub>1</sub> que se generaron de los 18 materiales seleccionados,

Trat	Identidad y Clave PCRg*		R1	R2
6	<i>L. esc cv prim</i>	LA 395 (BYL 6501) x <i>L. chmielewskii</i> LA 2663 (85L8673-8676)	15	20
15	<i>L. esc cv Nagcarlard</i>	LA 2661 (85L8310) x <i>L. pimpinellifolium</i> LA 2184 (87L0413)	40	100
16	<i>L. esc cv Nagcarlard</i>	LA 2661 (85L8310) x <i>L. chmielewskii</i> LA mass-sib LA 2663 (85L8673-8676)	10	10
24	<i>L. pimpinellifolium</i>	LA 722 (86L9486) x <i>L. esc cv Nagcarlard</i> LA 2661 (85L8310)	35	35
26	<i>L. pimpinellifolium</i>	LA 722 (86L9486) x <i>L. peruvianum</i> mass-sib LA 462 (79L4445-4449)	20	20
27	<i>L. pimpinellifolium</i>	LA 722 (86L9486) x <i>L. chmielewskii</i> LA mass-sib LA 2663 (85L8673-8676)	30	40
38	<i>L. chessmanii f. minor</i>	LA 317 (82L2446) x <i>L. esc cv Nagcarlard</i> LA 2661 (85L8310)	30	30
39	<i>L. chessmanii f. minor</i>	LA 317 (82L2446) x <i>L. peruvianum</i> mass-sib LA 462 (79L4445-4449)	5	5
41	<i>L. chessmanii f. minor</i>	LA 317 (82L2446) x <i>L. pimpinellifolium</i> LA 2184 (87L0413)	15	25
44	<i>L. chessmanii f. minor</i>	LA 317 (82L2446) x <i>L. parviflorum</i> LA 1326(81L1572)	10	10
45	<i>L. chessmanii f. minor</i>	LA 317 (82L2446) x <i>L. hirsutum f. glabratum</i> LA 1223 (86L9840)	10	20
57	<i>L. esc var. cerasiforme</i>	LA 1673 (83L4805) x <i>L. peruvianum</i> mass-sib LA 462 (79L4445-4449)	10	30
58	<i>L. esc var. cerasiforme</i>	LA 1673 (83L4805) x <i>L. pimpinellifolium</i> LA 2184 (87L0413)	10	40
64	<i>L. chilense</i>	mass-sib LA 2884 (87L588-638) x <i>L. peruvianum f. glandusksa</i> LA 1292 (91L5792)	10	10
74	Floradade	x <i>L. esc cv prim</i> LA 113(91L 5355)	50	50
75	Floradade	x <i>L. esc cv prim</i> LA 358 (90L3531)	25	25
76	Floradade	x <i>L. esc cv Saladete</i> LA 2662 (88L1368)	60	70
77	Floradade	x <i>L. esc cv Nagcarlard</i> LA2661 (85L8310)	45	45
79	Floradade	x <i>L. pimpinellifolium</i> LA 722 (86L9486)	25	30
82	<i>L. hirsutum</i>	mass sib LA 1353 (86L9839) x <i>L. pennelli</i> LA 1926 (86L9637)	0	0
83	Floradade	x <i>L. parviflorum</i> LA 1326 (81L1572)	0	0
84	Floradade	x <i>L. hirsutum</i> mass sib LA 1353 (86L9839)	0	0
85	Veracruz	x <i>L. esc. prim</i> LA 113 (91L5355)	20	40
87	Veracruz	x <i>L. esc cv Saladete</i> LA 2662 (88L1368)	50	70
89	Veracruz	x Floradade	35	40

PT= permanente del tomate. R1y R2 = repeticiones uno y dos \*Programa de Conservación de Recursos Genéticos, Universidad de California en Davis. USA.

Cuadro A4 segregación de plantas resistentes (PR) y susceptibles (PS) al permanente del tomate en la F2 realizados en el 2004.

Trat	Identidad y Clave PCRg*		PR	PS
303	<i>L. esc cv prim</i>	LA 395 (BYL 6501) x <i>L. chmielewskii</i> mass sib LA 2663 (85L8673-8676)	0	5
304	<i>L. esc cv Nagcarlard</i>	LA 2661 (85L8310) x <i>L. chmielewskii</i> mass sib LA 2663 (85L8673-8676)	0	5
307	<i>L. pimpinellifolium</i>	LA 722 (86L9486) x <i>L. peruvianum</i> mass sib LA 462 (79L4445-4449)	0	5
308	<i>L. pimpinellifolium</i>	LA 722 (86L9486) x <i>L. chmielewskii</i> mass sib LA 2663 (85L8673-8676)	0	5
310	<i>L. chessmanii f. minor</i>	LA 317 (82L2446) x <i>L. esc cv Nagcarlard</i> LA 2661 (85L8310)	0	9
312	<i>L. chessmanii f. minor</i>	LA 317 (82L2446) x <i>L. pimpinellifolium</i> LA 2184 (87L0413)	0	6
314	<i>L. chessmanii f. minor</i>	LA 317 (82L2446) x <i>L. hirsutum f. glabratum</i> LA 1223 (86L9840)	0	4
316	<i>L. esc var. cerasiforme</i>	LA 1673 (83L4805) x <i>L. peruvianum</i> mass-sib LA 462 (79L4445-4449)	0	10
317	<i>L. esc var. Cerasiforme</i>	LA 1673 (83L4805) x <i>L. pimpinellifolium</i> LA 2184 (87L0413)	0	12
318	Manapal	x <i>L. peruvianum f. glandusksa</i> LA 1292 (91L5792)	0	12
321	Floradade	x <i>L. esc cv prim</i> LA 113( 91L 5355)	0	19
322	Floradade	x <i>L. esc cv prim</i> LA 358 (90L3531)	0	16
324	Floradade	x <i>L. esc cv Saladete</i> LA 2662 (88L1368)	0	15
325	Floradade	x <i>L. esc cv Nagcarlard</i> LA 2661 (85L8310)	0	14
326	Floradade	x <i>L. pimpinellifolium</i> LA 722 (86L9486)	0	20
327	<i>L. hirsutum</i>	mass sib LA 1353 (86L9839) x <i>L. pennelli</i> LA 1926 (86L9637)	4	6
328	Floradade	x <i>L. parviflorum</i> LA 1326 (81L1572)	0	14
329	Floradade	x <i>L. hirsutum</i> mass sib LA 1353 (86L9839)	2	25
330	Veracruz	x <i>L. esc cv prim</i> LA 113 (91L5355)	3	14
331	Veracruz	x <i>L. esc cv prim</i> LA 358 (90L3531)	0	20
332	Veracruz	x Floradade	3	8

PT= permanente del tomate, PR= plantas resistentes, PS= plantas susceptibles \*Programa de Conservación de Recursos Genéticos, Universidad de California en Davis. USA.

Cuadro A5. Cuadrados medios (CM) del Análisis de Varianza de incidencia de la enfermedad el permanente del tomate en los 48 materiales evaluados en septiembre-noviembre del 2004 y 2005.

Fuente	gl	CM 2004	gl	CM 2005
Bloq	1	17.361 *	1	0.967 **
Trat	47	9.589 **	47	0.975 **
Error	47+	1.817	42+	0.063
CV		15.488		5.224

\*, \*\*= significativo al 0.05 y 0.01 de probabilidad. gl = grados de libertad. Bloq = bloques. Trat = tratamientos; CV = coeficiente de variación. + = diferentes grados de libertad por datos perdidos. CM = cuadrados medios.

Cuadro A6. Prueba de medias para incidencia de el permanente del tomate en los 48 genotipos evaluados en el 2004.

Trat	Identidad y Clave PCR*	2004	+
1	<i>L. esc. cv prim</i> LA 395 (BYL 6501)	100.00	a
2	<i>L. esc cv prim</i> LA 113 (91L 5355)	100.00	a
3	<i>L. esc. cv prim</i> LA 473 (90L3543)	85.00	ab
4	<i>L. esc. cv prim</i> LA 477 (86L 9441)	85.00	ab
5	<i>L. esc. cv prim</i> LA 404 (90L 335)	45.00	abc
6	<i>L. esc. cv prim</i> LA 134C (90L3516)	80.00	abc
7	<i>L. esc. cv prim</i> LA 126 (90L 3515)	100.00	a
8	<i>L. esc. cv prim</i> LA 1251 (90L3575)	90.00	ab
9	<i>L. esc. cv prim</i> LA 409 (90L3536)	100.00	a
10	<i>L. esc. cv prim</i> LA 1021(84L6594-1.2)	90.00	ab
11	<i>L. esc. cv prim</i> LA 146 (91L5356)	70.00	abc
12	<i>L. esc. cv prim</i> LA 468 (83L4649)	55.00	abc
13	<i>L. esc. cv prim</i> LA 466 (83L4648)	80.00	abc
14	<i>L. esc. cv prim</i> LA 358 (90L3531)	60.00	abc
15	<i>L. esc. cv prim</i> LA 172 (84L6491-1.4)	95.00	ε
16	<i>L. esc. cv prim</i> LA 1162 (89L2530)	100.00	ε
17	<i>L. esc. cv prim</i> LA 147 (90L35189)	95.00	a
18	<i>L. esc. cv edkawi.</i> LA 2711 (86L9489)	85.00	ab
19	<i>L. esc cv Malintkalol.</i> LA3120 (91L5342)	75.00	abc
20	<i>L. esc. cv 204C.</i> LA 3130 (91L5425)	70.00	abc
21	<i>L. esc. cv motelle</i> LA 2823 (87L0382)	80.00	abc
22	<i>L. esc cv saladete.</i> LA 2662 (88L1368)	100.00	a
23	<i>L. esc cv nagcarlard.</i> LA2661 (85L8310)	90.00	ab
24	<i>L. peruvianum f. humifusum</i> LA 385 (78L1488) mass sib.	80.00	abc
25	<i>L. peruvianum</i> LA 111 (84L7104) mass-sib	60.00	abc
26	<i>L. peruvianum.</i> LA 462 (79L4445-4449) mass sib	55.00	abc
27	<i>L. perivianum f. glanduska.</i> LA 1292 (91L5792)	80.00	abc
28	<i>L. pimpinellifoliun</i> LA 722 (86L9486)	75.00	abc
29	<i>L. pimpinellifoliun</i> LA 2184 (87L0413)	80.00	abc
30	<i>L. chmielewskii</i> LA 2663 (85L8673-8676) mass-sib	75.00	abc
31	<i>L. chmielewskii</i> LA 1306 (87L0617) mass-sib	90.00	ab
32	<i>L. chessmanii f. minor</i> LA 317 (82L2446)	90.00	ab
33	<i>L. pennelli</i> LA 1926 (88L1763) mass sib	95.00	a
34	<i>L. parviflorum</i> LA 1326 (81L1572)	55.00	abc
35	<i>L. esc var. Cerasiforme</i> LA 1673 (83L4805)	80.00	abc
36	<i>L. chilense</i> LA 1959 (89L2836) mass sib	35.00	abc
37	<i>L. chilense</i> LA 1963 (88L1851) mass sib	15.00	c
38	<i>L. chilense</i> LA 2884 (87L588-638) mass sib	25.00	bc
39	Walter	80.00	abc
40	<i>L. esculentum cv Walter</i> LA 3465 (94I0751-ito-4) m. op	90.00	ab
41	<i>L. esculentum cv Manapal</i> LA 3007 (03L8582)	90.00	ab
42	<i>L. chmielewskii</i> LA 1306 (97L7308)	70.00	abc
43	<i>L. esc cv New yorker</i> LA 2009 (93L8812)	50.00	abc
44	<i>L. esc v. cerasiforme cv vfhnt cherr</i> LA 1221 (02L6667)	100.00	a
45	<i>L. hirsutum</i> LA 1353 (95L3410) mass-sib	50.00	abc
46	<i>L. esculentum</i> LA 2283 (99L1036) m. op	80.00	abc
47	Veracruz	100.00	a
48	Floradade	75.00	abc

\*Programa de Conservación de Recursos Genéticos, Universidad de California en Davis, USA. --= Cifras seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes

Cuadro A7. Prueba de medias para incidencia de el permanente del tomate en los 48 genotipos evaluados en el 2005.

Trat	Identidad y Clave PCRg*	2005	+	
1	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 395 (BYL 6501)	100.00	a
2	<i>L. esc cv prim</i>	LA 113 (91L 5355)	100.00	a
3	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 473 (90L3543)	85.00	abcd
4	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 477 (86L 9441)	85.00	abcd
5	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 404 (90L 335)	60.00	abcdefgh
6	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 134C (90L3516)	75.00	abcdefg
7	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 126 (90L 3515)	80.00	abcdef
8	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 1251 (90L3575)	80.00	abcdef
9	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 409 (90L3536)	80.00	abcdef
10	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 1021(84L6594-1,2)	70.00	abcdefgh
11	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 146 (91L5356)	65.00	abcdefgh
12	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 468 (83L4649)	65.00	abcdefgh
13	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 466 (83L4648)	90.00	abc
14	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 358 (90L3531)	70.00	abcdefgh
15	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 172 (84L6491-1,4)	70.00	abcdefgh
16	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 1162 (89L2530)	80.00	abcdef
17	<i>L. esc. cv prim</i>	LA 147 (90L35189)	75.00	abcdefg
18	<i>L. esc. cv edkawi.</i>	LA 2711 (86L9489)	82.50	abcde
19	<i>L. esc cv Malintkalol.</i>	LA3120 (91L5342)	70.00	abcdefgh
20	<i>L. esc. cv 204C.</i>	LA 3130 (91L5425)	50.00	abcdefgh
21	<i>L. esc. cv motelle</i>	LA 2823 (87L0382)	55.00	abcdefgh
22	<i>L. esc cv saladete.</i>	LA 2662 (88L1368)	75.00	abcdefg
23	<i>L. esc cv nagcarlard.</i>	LA2661 (85L8310)	70.00	abcdefgh
24	<i>L. peruvianum f. humifusum</i>	LA 385 (78L1488) mass sib.	60.00	abcdefgh
25	<i>L. peruvianum</i>	LA 111' (84L7104) mass-sib	55.00	abcdefgh
26	<i>L. peruvianum.</i>	LA 462 (79L4445-4449) mass sib	50.00	abcdefgh
27	<i>L. perivianum f. glandusksa.</i>	LA 1292 (91L5792)	80.00	abcdef
28	<i>L. pimpinellifolium</i>	LA 722 (86L9486)	75.00	abcdefg
29	<i>L. pimpinellifolium</i>	LA 2184 (87L0413)	65.00	abcdefgh
30	<i>L. chmielewskii</i>	LA 2663 (85L8673-8676) mass-sib	70.00	abcdefgh
31	<i>L. chmielewskii</i>	LA 1306 (87L0617) mass-sib	70.00	abcdefgh
32	<i>L. chessmanii f. minor</i>	LA 317 (82L2446)	70.00	abcdefgh
33	<i>L. pennelli</i>	LA 1926 (88L1763) mass sib	90.00	abc
34	<i>L. parviflorum</i>	LA 1326 (81L1572)	55.00	abcdefgh
35	<i>L. esc var. Cerasiforme</i>	LA 1673 (83L4805)	90.00	abc
36	<i>L. chilense</i>	LA 1959 (89L2836) mass sib	20.00	abcdefgh
37	<i>L. chilense</i>	LA 1963 (88L1851) mass sib	25.00	abcdefgh
38	<i>L. chilense</i>	LA 2884 (87L588-638) mass sib	10.00	h
39	Walter		90.00	abc
40	<i>L. esculentum cv Walter</i>	LA 3465 (94I0751-ito-4) m. op	95.00	ab
41	<i>L. esculentum cv Manapal</i>	LA 3007 (03L8582)	70.00	abcdefgh
42	<i>L. chmielewskii</i>	LA 1306 (97L7308)	46.00	abcdefgh
43	<i>L. esc cv New yorker</i>	LA 2009 (93L8812)	36.00	abcdefgh
44	<i>L. esc v. cerasiforme cv vfnt cherr</i>	LA 1221 (02L6667)	80.00	abcdef
45	<i>L. hirsutum</i>	LA 1353 (95L3410) mass-sib	45.00	abcdefgh
46	<i>L. esculentum</i>	LA 2283 (99L1036) m. op	90.00	abc
47	Veracruz		80.00	abcdef
48	Floradade		85.00	abcd

\*Programa de Conservación de Recursos Genéticos, Universidad de California en Davis, USA. +=Cifras seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes

Cuadro A8. Prueba de medias de las evaluaciones del 2004-05, de incidencia de el permanente del tomate en los 48 genotipos.

Trat	Identidad y Clave PCRg*	Promedio de medias 2004-2005	+
1	<i>L. esc. cv prim</i> LA 395 (BYL 6501)	100.00	a
2	<i>L. esc. cv prim</i> LA 113 (91L 5355)	100.00	a
3	<i>L. esc. cv prim</i> LA 473 (90L3543)	85.00	abc
4	<i>L. esc. cv prim</i> LA 477 (86L 9441)	85.00	abc
5	<i>L. esc. cv prim</i> LA 404 (90L 335)	52.50	abc
6	<i>L. esc. cv prim</i> LA 134C (90L3516)	77.50	abc
7	<i>L. esc. cv prim</i> LA 126 (90L 3515)	90.00	abc
8	<i>L. esc. cv prim</i> LA 1251 (90L3575)	85.00	abc
9	<i>L. esc. cv prim</i> LA 409 (90L3536)	90.00	abc
10	<i>L. esc. cv prim</i> LA 1021(84L6594-1.2)	80.00	abc
11	<i>L. esc. cv prim</i> LA 146 (91L5356)	67.50	abc
12	<i>L. esc. cv prim</i> LA 468 (83L4649)	60.00	abc
13	<i>L. esc. cv prim</i> LA 466 (83L4648)	85.00	abc
14	<i>L. esc. cv prim</i> LA 358 (90L3531)	65.00	abc
15	<i>L. esc. cv prim</i> LA 172 (84L6491-1.4)	82.50	abc
16	<i>L. esc. cv prim</i> LA 1162 (89L2530)	90.00	abc
17	<i>L. esc. cv prim</i> LA 147 (90L35189)	85.00	abc
18	<i>L. esc. cv edkawi</i> LA 2711 (86L9489)	83.75	abc
19	<i>L. esc. cv Malintkalol</i> LA3120 (91L5342)	72.50	abc
20	<i>L. esc. cv 204C</i> LA 3130 (91L5425)	60.00	abc
21	<i>L. esc. cv motelle</i> LA 2823 (87L0382)	67.50	abc
22	<i>L. esc. cv saladete</i> LA 2662 (88L1368)	87.50	abc
23	<i>L. esc. cv nagcarlard</i> LA2661 (85L8310)	80.00	abc
24	<i>L. peruvianum f. humifusum</i> LA 385 (78L1488) mass sib.	70.00	abc
25	<i>L. peruvianum</i> LA 111 (84L7104) mass-sib	57.50	abc
26	<i>L. peruvianum</i> LA 462 (79L4445-4449) mass sib	62.50	abc
27	<i>L. peruvianum f. glandusksa</i> LA 1292 (91L5792)	80.00	abc
28	<i>L. pimpinellifolium</i> LA 722 (86L9486)	75.00	abc
29	<i>L. pimpinellifolium</i> LA 2184 (87L0413)	72.50	abc
30	<i>L. chmielewskii</i> LA 2663 (85L8673-8676) mass-sib	72.50	abc
31	<i>L. chmielewskii</i> LA 1306 (87L0617) mass-sib	80.00	abc
32	<i>L. chessmanii f. minor</i> LA 317 (82L2446)	80.00	abc
33	<i>L. pennelli</i> LA 1926 (88L1763) mass sib	92.50	ab
34	<i>L. parviflorum</i> LA 1326 (81L1572)	55.00	abc
35	<i>L. esc. var. Cerasiforme</i> LA 1673 (83L4805)	85.00	abc
36	<i>L. chilense</i> LA 1959 (89L2836) mass sib	33.40	abc
37	<i>L. chilense</i> LA 1963 (88L1851) mass sib	20.90	abc
38	<i>L. chilense</i> LA 2884 (87L588-638) mass sib	12.50	c
39	Walter	85.00	abc
40	<i>L. esculentum cv Walter</i> LA 3465 (94I0751-ito-4) m. op	92.50	ab
41	<i>L. esculentum cv Manapal</i> LA 3007 (03L8582)	80.00	abc
42	<i>L. chmielewskii</i> LA 1306 (97L7308)	58.40	abc
43	<i>L. esc. cv New yorker</i> LA 2009 (93L8812)	43.40	abc
44	<i>L. esc. v. cerasiforme cv vfnt cherr</i> LA 1221 (02L6667)	90.00	abc
45	<i>L. hirsutum</i> LA 1353 (95L3410) mass-sib	65.90	abc
46	<i>L. esculentum</i> LA 2283 (99L1036) m. op	85.00	abc
47	Veracruz	90.00	abc
48	Floradade	80.00	abc

\*Programa de Conservación de Recursos Genéticos, Universidad de California en Davis, USA. +=cifras seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes

Cuadro A9. Prueba de medias de las evaluaciones de 2004-05, incidencia al permanente del tomate en 48 materiales.

No. trat	Identidad y Clave PCRG*	2004	2005	t		
1	<i>L. esc. cv prim</i> LA 395 (BYL 6501)	100.00	a	100.00	a	ns
2	<i>L. esc cv prim</i> LA 113 (91L 5355)	100.00	a	100.00	a	ns
3	<i>L. esc. cv prim</i> LA 473 (90L3543)	85.00	ab	85.00	abcd	ns
4	<i>L. esc. cv prim</i> LA 477 (86L 9441)	85.00	ab	85.00	abcd	ns
5	<i>L. esc. cv prim</i> LA 404 (90L 335)	45.00	abc	60.00	abcdefg	ns
6	<i>L. esc. cv prim</i> LA 134C (90L3516)	80.00	abc	75.00	abcdefg	ns
7	<i>L. esc. cv prim</i> LA 126 (90L 3515)	100.00	a	80.00	abcdef	ns
8	<i>L. esc. cv prim</i> LA 1251 (90L3575)	90.00	ab	80.00	abcdef	ns
9	<i>L. esc. cv prim</i> LA 409 (90L3536)	100.00	a	80.00	abcdef	ns
10	<i>L. esc. cv prim</i> LA 1021(84L6594-1.2)	90.00	ab	70.00	abcdefg	ns
11	<i>L. esc. cv prim</i> LA 146 (91L5356)	70.00	abc	65.00	abcdefg	ns
12	<i>L. esc. cv prim</i> LA 468 (83L4649)	55.00	abc	65.00	abcdefg	ns
13	<i>L. esc. cv prim</i> LA 466 (83L4648)	80.00	abc	90.00	abc	ns
14	<i>L. esc. cv prim</i> LA 358 (90L3531)	60.00	abc	70.00	abcdefg	ns
15	<i>L. esc. cv prim</i> LA 172 (84L6491-1.4)	95.00	a	70.00	abcdefg	ns
16	<i>L. esc. cv prim</i> LA 1162 (89L2530)	100.00	a	80.00	abcdef	ns
17	<i>L. esc. cv prim</i> LA 147 (90L35189)	95.00	a	75.00	abcdefg	ns
18	<i>L. esc. cv edkawi.</i> LA 2711 (86L9489)	85.00	ab	82.50	abcde	ns
19	<i>L. esc cv Malinkalol.</i> LA3120 (91L5342)	75.00	abc	70.00	abcdefg	ns
20	<i>L. esc. cv 204C.</i> LA 3130 (91L5425)	70.00	abc	50.00	abcdefg	ns
21	<i>L. esc. cv motelle</i> LA 2823 (87L0382)	80.00	abc	55.00	abcdefg	ns
22	<i>L. esc cv saladete.</i> LA 2662 (88L1368)	100.00	a	75.00	abcdefg	ns
23	<i>L. esc cv nagcarlard.</i> LA2661 (85L8310)	90.00	ab	70.00	abcdefg	ns
24	<i>L. peruvianum f. humifusum</i> LA 385 (78L1488) mass sib.	80.00	abc	60.00	abcdefg	ns
25	<i>L. peruvianum</i> LA 111 (84L7104) mass-sib	60.00	abc	55.00	abcdefg	ns
26	<i>L. peruvianum.</i> LA 462 (79L4445-4449) mass sib	55.00	abc	50.00	abcdefg	ns
27	<i>L. peruvianum f. glandusksa.</i> LA 1292 (91L5792)	80.00	abc	80.00	abcdef	ns
28	<i>L. pimpinellifolium</i> LA 722 (86L9486)	75.00	abc	75.00	abcdefg	ns
29	<i>L. pimpinellifolium</i> LA 2184 (87L0413)	80.00	abc	65.00	abcdefg	ns
30	<i>L. chmielewskii</i> LA 2663 (85L8673-8676) mass-sib	75.00	abc	70.00	abcdefg	ns
31	<i>L. chmielewskii</i> LA 1306 (87L0617) mass-sib	90.00	ab	70.00	abcdefg	ns
32	<i>L. chessmanii f. minor</i> LA 317 (82L2446)	90.00	ab	70.00	abcdefg	ns
33	<i>L. pennelli</i> LA 1926 (88L1763) mass sib	95.00	a	90.00	abc	ns
34	<i>L. parviflorum</i> LA 1326 (81L1572)	55.00	abc	55.00	abcdefg	ns
35	<i>L. esc var. Cerasiforme</i> LA 1673 (83L4805)	80.00	abc	90.00	abc	ns
36	<i>L. chilense</i> LA 1959 (89L2836) mass sib	35.00	a	20.00	abcdefg	ns
37	<i>L. chilense</i> LA 1963 (88L1851) mass sib	15.00	c	25.00	abcdefg	ns
38	<i>L. chilense</i> LA 2884 (87L588-638) mass sib	25.00	bc	10.00	h	ns
39	Walter	80.00	abc	90.00	abc	ns
40	<i>L. esculentum cv Walter</i> LA 3465 (9410751-ito-4) m. op	90.00	ab	95.00	ab	ns
41	<i>L. esculentum cv Manapal</i> LA 3007 (03L8582)	90.00	ab	70.00	abcdefg	ns
42	<i>L. chmielewskii</i> LA 1306 (97L7308)	70.00	abc	46.00	abcdefg	ns
43	<i>L. esc cv New yorker</i> LA 2009 (93L8812)	50.00	abc	36.00	abcdefg	ns
44	<i>L. esc v. cerasiforme cv vfnt cherr</i> LA 1221 (02L6667)	100.00	a	80.00	abcdef	ns
45	<i>L. hirsutum</i> LA 1353 (95L3410) mass-sib	50.00	abc	45.00	abcdefg	ns
46	<i>L. esculentum</i> LA 2283 (99L1036) m. op	80.00	abc	90.00	abc	ns
47	Veracruz	100.00	a	80.00	abcdef	ns
48	Floradade	75.00	abc	85.00	abcd	ns

\*Programa de Conservación de Recursos Genéticos, Universidad de California en Davis, USA. Cifras seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes





