



HIBRIDOS PROMISORIOS DE LIMÓN MEXICANO PARA ENFRENTAR PROBLEMAS FITOSANIARIOS

Foto: Robles-González

Problemática

Tristeza de los cítricos (VTC)



Pedro Robles

- Más de 100 millones de árboles.



International Plant Protection Convention
Protecting the world's plant resources from pests



Foto: MMRG

Limón mexicano sensible

Problemática

Huanglongbing (HLB) Enfermedad mas devastadora para los cítricos

**60 – 70 millones de árboles muertos
(Asia, Sudáfrica y Brasil)**

**En Colima el HLB se detectó en
abril de 2010**

**Ha causando fuertes pérdidas en
producción**



Se estima que los árboles de limón mexicano pierden 50% de su capacidad productiva a causa del HLB

Problemática

ANTRACNOSIS (*Colletotrichum acutatum*)



**Baja producción
de octubre a marzo**



DESVENTAJAS

Competitividad

TAMAÑO

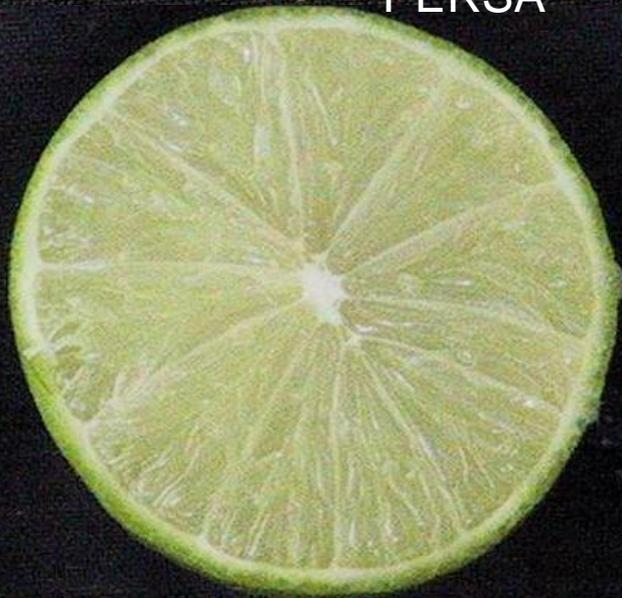
CONTENIDO
DE SEMILLAS



PERSA



MEXICANO



Alternativas de solución

- Sensibilidad al VTC
- Sensibilidad al HLB
- Sensibilidad a la antracnosis
- Fruta pequeña
- Contenido de semillas

Mejoramiento genético

- Tolerancia/Resistencia al VTC
- Tolerancia al HLB
- Tolerancia a la antracnosis
- Fruta de mayor tamaño
- Fruta sin semillas

El desarrollo de variedades resistentes es la mejor opción, ya que ha sido uno de los métodos más eficientes, económicos y ambientalmente seguros para el control de enfermedades virales en plantas (Pappu *et al.*, 1995)



Foto: MMRG

Programa de Mejoramiento Genético de Limón mexicano

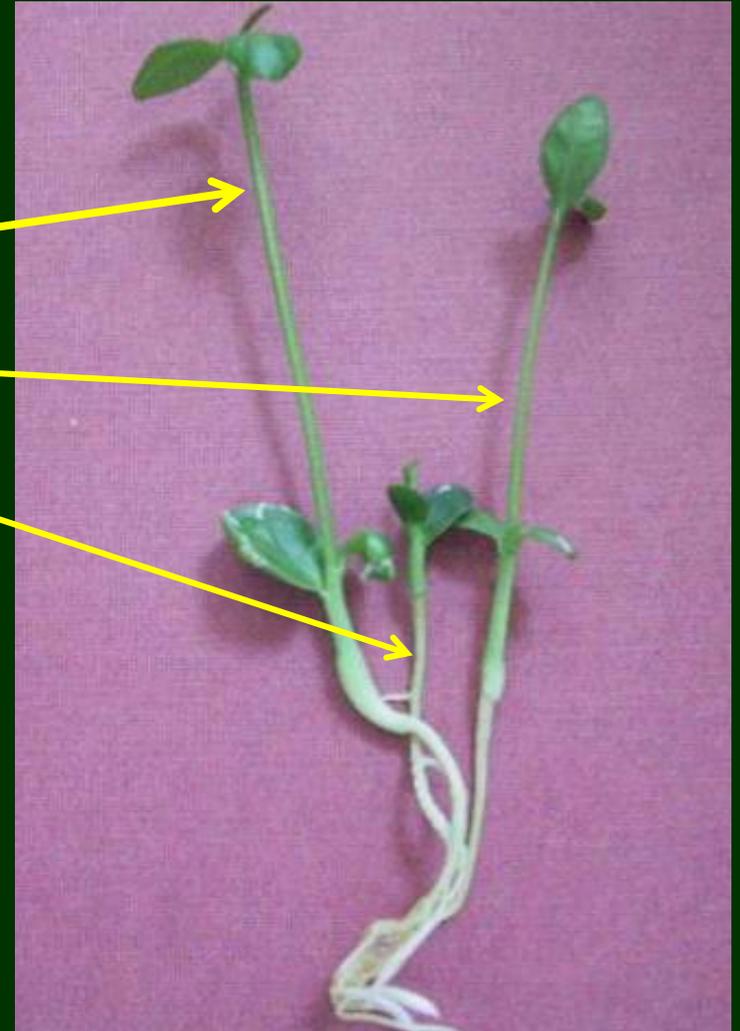
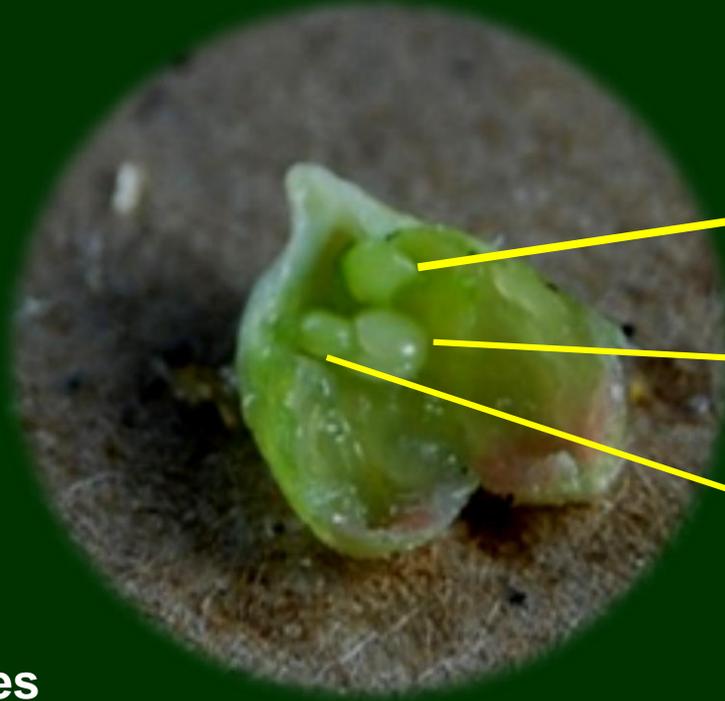
Objetivo

Ampliar la base genética y desarrollar variedades de limón mexicano con buen rendimiento, bajo número de semillas y tolerantes a VTC, HLB y antracnosis.

Alternativas para el mejoramiento genético en cítricos

- Inducción de mutaciones
- Hibridación somática
- Transformación genética
- Colecta y evaluación de variantes naturales
- **Hibridación convencional**

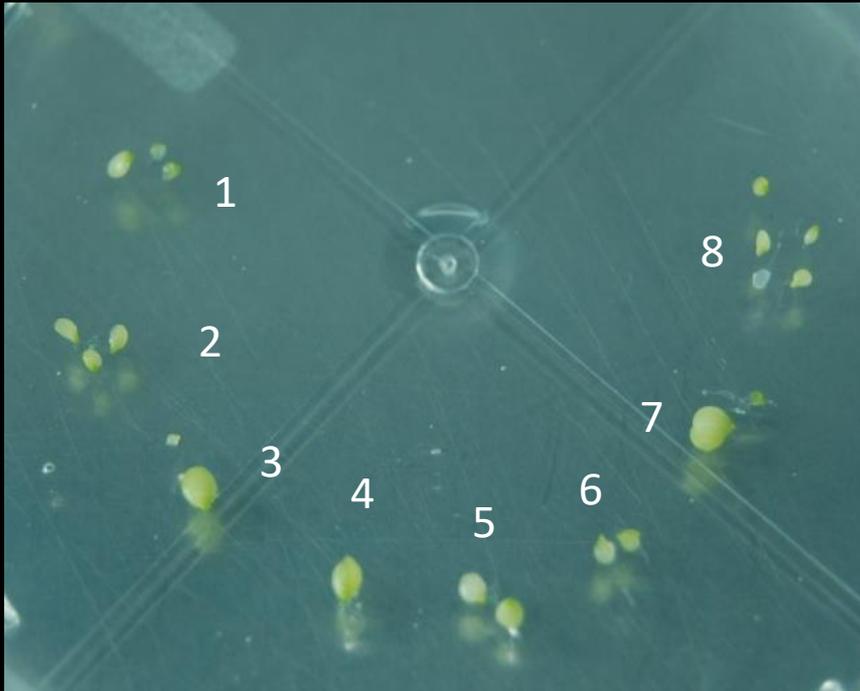
Hibridación convencional en cítricos



Limitantes

- Apomixis (poliembrionia)
- Heterocigosis
- Largo periodo Juvenil
- Esterilidad
- Incompatibilidad

Biotecnología - cultivo *in vitro*



FUENTES DE RESISTENCIA/TOLERANCIA

La mayoría de los clones de *Poncirus trifoliata* (naranja trifoliada) y muchos de sus híbridos, así como *Fortunella crassifolia* (Meiwa kumquat) y algunos *Citrus grandis* (pomelo) son resistentes a la mayoría de las cepas de VTC (Moreno *et al.*, 2008).



This diagnostic protocol was adopted by the Standards Committee on behalf of the Commission on Phytosanitary Measures in August 2016.

The annex is a prescriptive part of ISPM 27.

ISPM 27 **Diagnostic protocols for regulated pests**

DP 15: *Citrus tristeza virus*

Adopted 2016; published 2016

FUENTES DE RESISTENCIA/TOLERANCIA

Poncirus trifoliata y algunos híbridos de *P. trifoliata* injertados sobre mandarina Sun Chu Sha.

Los chupones de portainjertos unifoliados tuvieron mayor expresión de síntomas que los trifoliados usados como injerto.

***P. trifoliata* y algunos de sus híbridos pueden "tolerar" y / o suprimir a Clas de manera significativa**

Proc. Fla. State Hort. Soc. 123:115–117. 2010.



Evaluation of *Candidatus Liberibacter asiaticus* Titer in Field-infected Trifoliolate Cultivars: Preliminary Evidence for HLB Resistance

ED STOVER*, ROBERT SHATTERS, JR., GREG MCCOLLUM, DAVID G. HALL,
AND YONGPING DUAN

Response of different citrus genotypes to HLB under greenhouse conditions

Citrus or relative	Las titer	Symptoms description
<i>Poncirus trifoliata</i>	+	Extreme tolerance some stunting
Carrizo citrange	+	Extreme tolerance little or no chlorosis
Eureka lemon	++	Extreme tolerance chlorosis only under high light

Pasos en el proceso de mejoramiento genético



- ✓ Progenitores 2X y 4X
- ✓ Viabilidad del polen
- ✓ Polinización
- ✓ Rescate de los embriones
- ✓ Germinación *in vitro* de embriones
- ✓ Miniinjerto
- ✓ Identificación y caracterización

Inoculación natural del HLB mediante el insecto vector (*Diaphorina citri*)



Dinámica de expresión de los síntomas de HLB

Genealogía	Árboles enfermos (%)			
	8/Dic/14	16/Abr/15	17/Ago/15	15/Feb/16
Limón Mex X Citrange	3.6	42.3	71.6	99.2
Limón Mex X Limequat	0.0	23.4	66.4	100
Limón Mex X Híbrido somático	27.9	88.3	97.2	100
Limón Mex X Italiano	22.4	82.9	95.6	100
limón mexicano	16.7	100	100	100
limón Italiano	44.4	100	100	100
Citranges	-	-	24.5	25.0
Limequat	-	-	100	100
Promedios	14.37	54.61	81.92	100

Expresión de síntomas en campo de HLB





Tonalidad en color del moteado de HLB

Copias HLB/mg de tejido

1 Verde claro

128,776.32

2 Amarillo verdoso

274,934.69

3 Amarillo

2,342,562.56

Características agronómicas primer año de evaluación





Fenotipos en el primer año de evaluación



Fenotipo mexicano - italiano



Fenotipo mexicano - trifoliado



Fenotipo trifoliado

Características agronómicas y de calidad de la fruta en híbridos promisorios de cruzamientos interespecíficos e intergenéricos de limón mexicano

	Cruza	Antracnosis Sensibilidad	HLB moteado	Peso fruta (g)	Jugo (%)	Semillas Prom.
H1	Mex 13 X Eureka	0	2	51.9	33.3	1.9
H2	Mex 13 X Eureka	0	2	48.2	10.0	0.2
H3	Colimex X Rosenberg	0	2	74.0	26.0	0.2
H4	Mex 13 X Limoneira 8A	0	2	40.3	32.7	0.1
H5	Rosenberg X Mex 19	1	1	58.9	32.1	0.0
H6	Limoneira 8A X Mex 13	0	2	45.1	15.6	0.0
H7	Mex 13 X Rosenberg	1	2	117.3	32.3	0.0
H9	Rosenberg X Colimex	0	3	105.0	36.8	4.3
H11	Limoneira 8A X Colimex	0	2	62.1	37.5	0.7
H12	Limoneira 8A X Mex 13	0	2	54.6	25.9	0.0
H14	Rosenberg X Mex 13	0	3	35.0	25.6	0.7
H16	Rosenberg X Mex 13	0	3	51.5	26.8	1.7
P	Colimex	1	3	38.6	45.2	5.2
P	Mex 13	1	3	38.9	28.5	18.2
P	Mex 20	1	2	40.7	26.7	17.6
P	Rosenberg	0	3	180.0	35.3	13.5
P	Limoneira	0	3	109.0	24.0	12.1
P	Eureka	0	3	178.0	33.5	9.9
P	Citrange C-35	0	1	108.0	35.7	8.9

Evaluación semicomercial de híbridos promisorios



Resistencia a la antracnosis









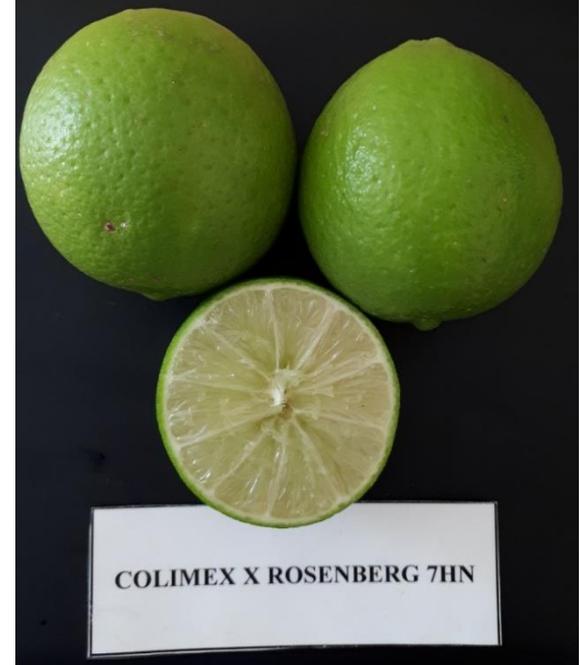


MEX 13 X C-35

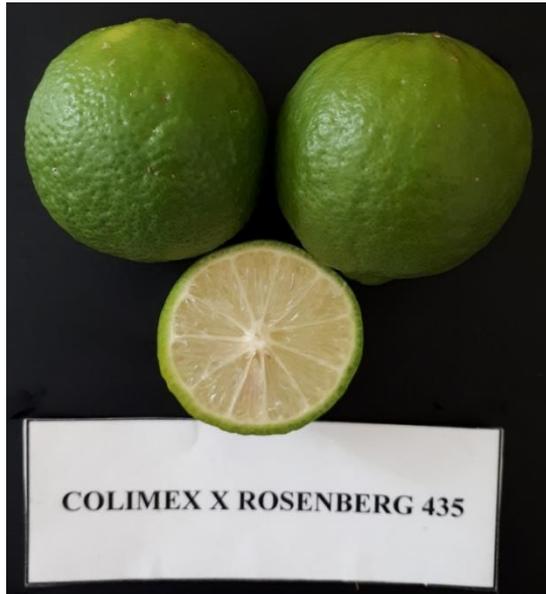




COLIMEX X ROSENBERG 543



COLIMEX X ROSENBERG 7HN



COLIMEX X ROSENBERG 435



ROSENBERG X MEX 20 260





MEX 13 X EUREKA 319



MEX 13 X EUREKA 87



MEX 13 X C-35



Perspectivas

- ❑ Continuar con la evaluación agronómica de los híbridos promisorios seleccionados para corroborar características.
- ❑ Retrocruzas de híbridos de limón mexicano con limón mexicano.
- ❑ Se están reorientando las cruzas para incorporar resistencia al virus tristeza de los cítricos (VTC).
- ❑ Se están realizando cruzas para mejorar portainjerto.
- ❑ Evaluar los híbridos promisorios en puntos calientes con presencia de virus tristeza de los cítricos para detectar resistencia a la enfermedad.
- ❑ Evaluación química y organoléptica de los híbridos promisorios.



M.C. Silvia Heréndira Carrillo Medrano
Campo Experimental Tecomán-INIFAP
carrillo.silvia@inifap.gob.mx

GRACIAS

Dr. Manuel Robles González
M.C. Miguel Ángel Manzanilla Ramírez
M.C. José Concepción García Preciado
Dr. José Joaquín Velázquez Monreal
Dr. Mario Orozco Santos