



**AVANCES Y PERSPECTIVAS EN LA  
INVESTIGACIÓN NACIONAL SOBRE HLB Y  
SU VECTOR**

**J.I. López-Arroyo**

**(lopez.jose@inifap.gob.mx)**

**Manzanillo, Col., Agosto de 2013**

# La Citricultura de México

**Citricultura nacional = 549,000 ha**

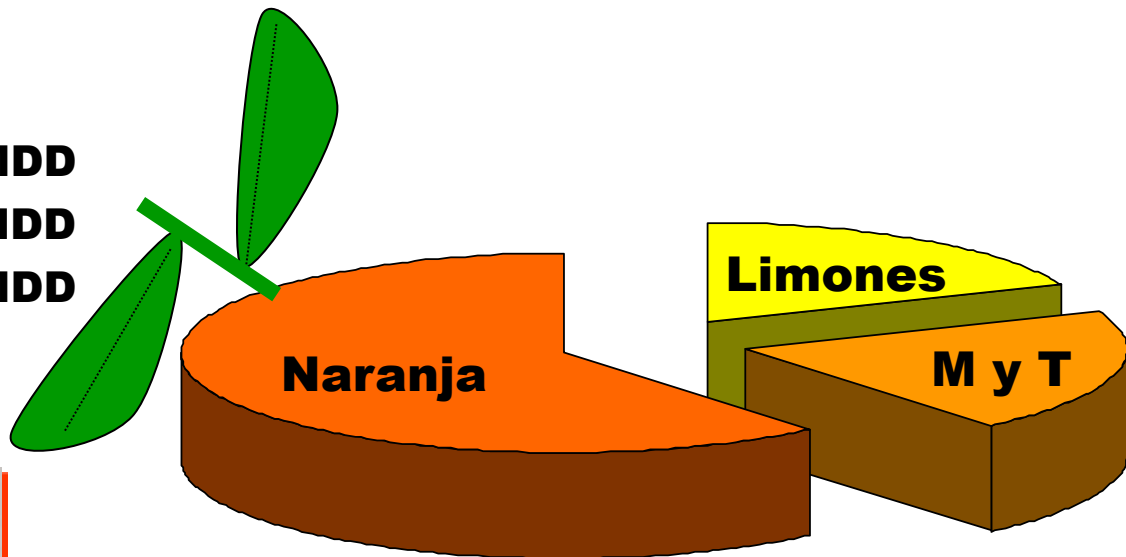
**Producción = 7 millones ton**

**Valor = 10,216 MDP**

**Exportación de Fruta = 322 MDD**

**Exportación de Fruta = 225 MDD**

**Exportación de Aceite = 27 MDD**



**Naranja = 61%**

**Limones = 19%**

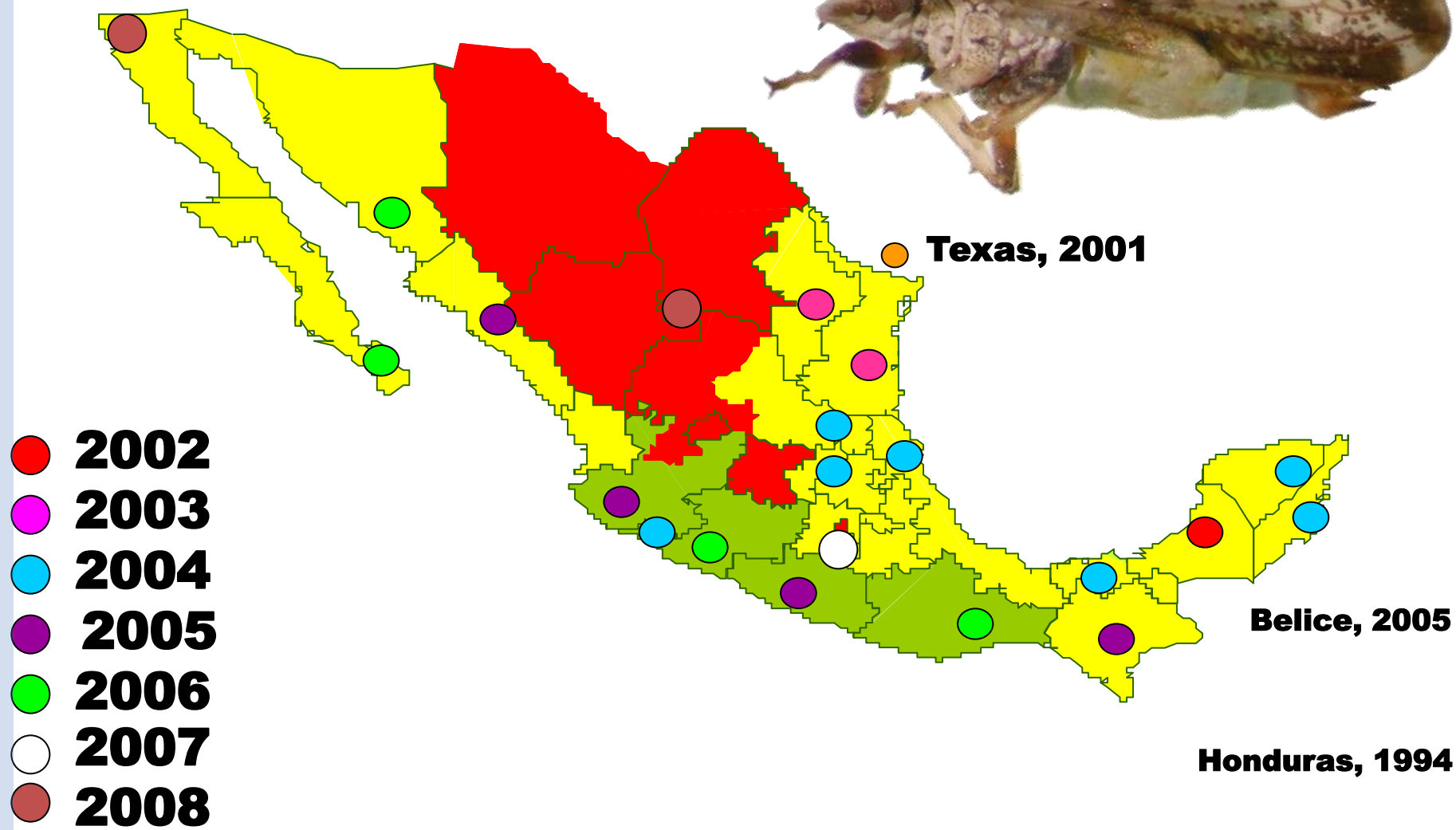
**Mandarina y Toronja = 20%**



**DRAGÓN AMARILLO  
DE LOS CÍTRICOS**



# Invasión de México por *D. citri*



# HLB in Mexico

**13/23 states**

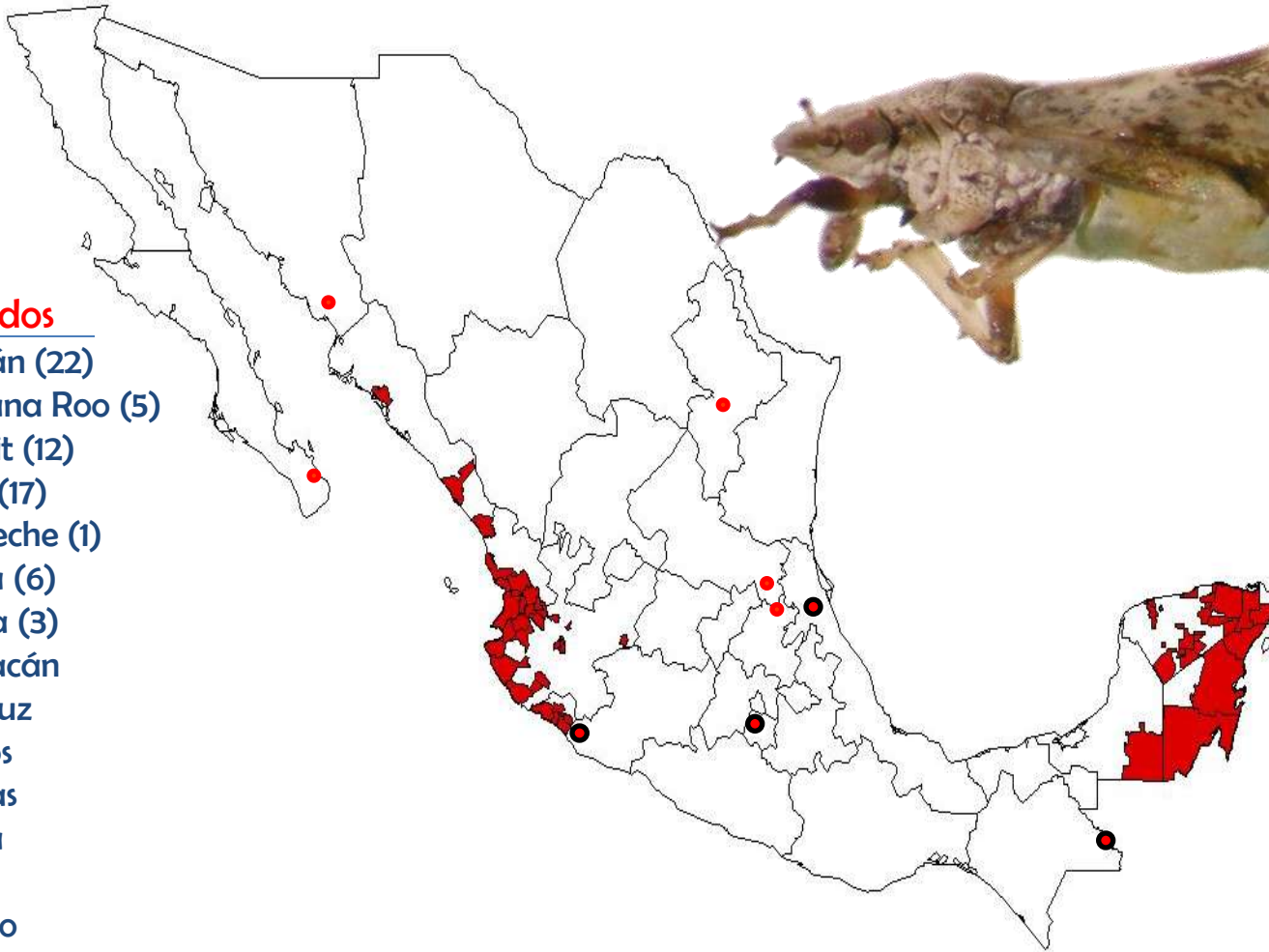
- Yucatán (2009)
- Quintana Roo (2009)
- Nayarit (2009)
- Jalisco (2009)
- Campeche (2010)
- Colima (2010)
- Sinaloa (2010)
- Michoacán (2010)
- Chiapas (2011)
- BCS (2011)
- Hidalgo (2011)
- Tabasco (2012)
- Guerrero (2013)



# PAC Infeccioso en México

## 17 estados

- Yucatán (22)
- Quintana Roo (5)
- Nayarit (12)
- Jalisco (17)
- Campeche (1)
- Colima (6)
- Sinaloa (3)
- Michoacán
- Veracruz
- Morelos
- Chiapas
- Sonora
- BCS
- Hidalgo
- NL
- SLP
- Guerrero

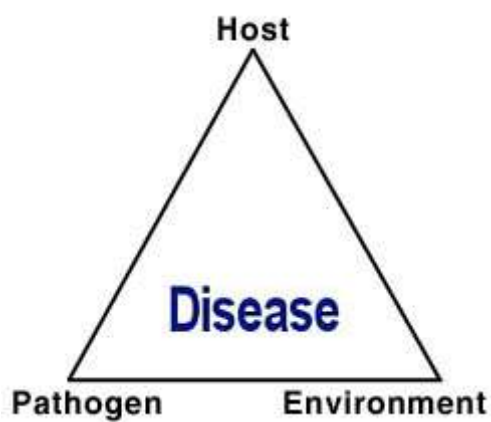


## Objetivo General

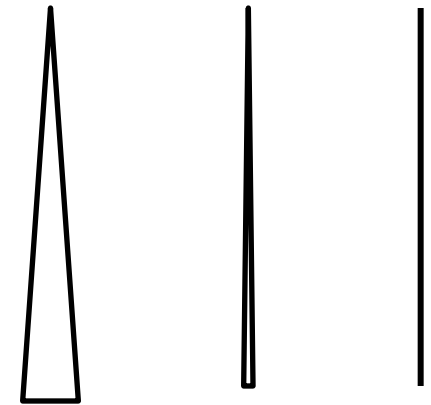
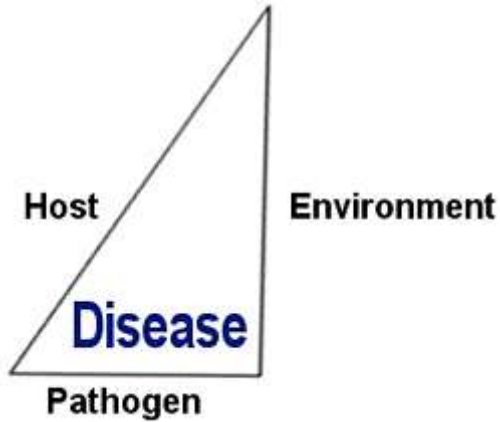
---

Generar conocimiento y tecnología para integrar el manejo regional del psílido asiático de los cítricos, *Diaphorina citri*, en la citricultura nacional, que permitan reducir eficientemente las poblaciones y daño directo de la plaga, así como desarrollar estrategias para prevenir y manejar la enfermedad “Huanglongbing” causada por el patógeno *Candidatus Liberibacter* spp.

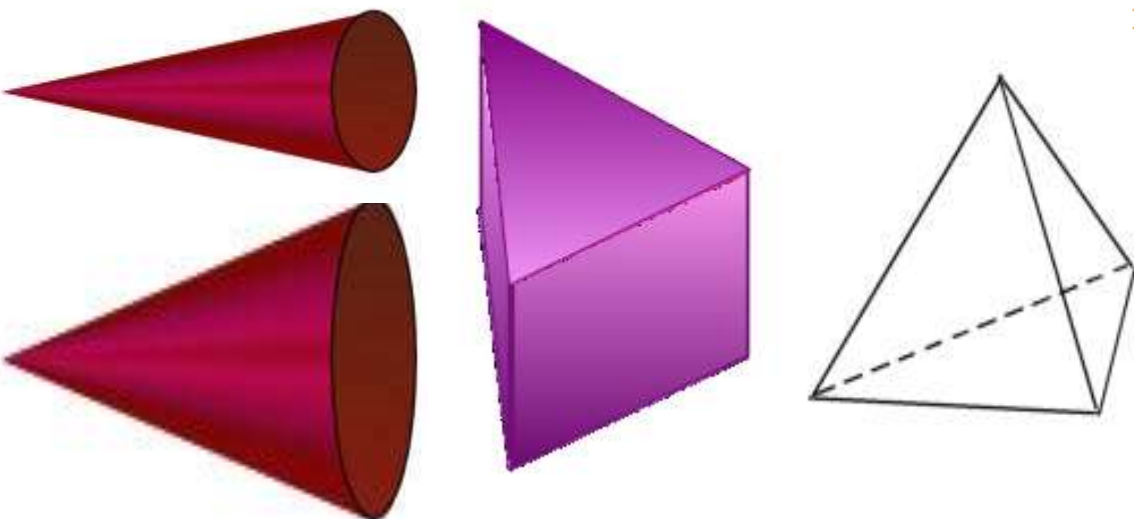
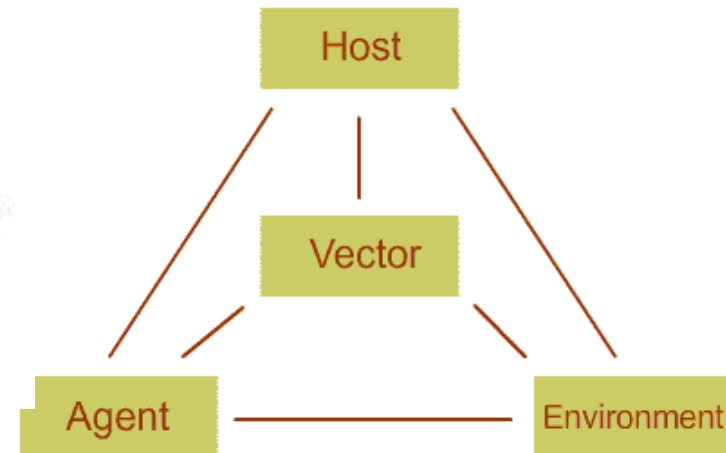
# Causas de la enfermedad



**Stevens 1960**



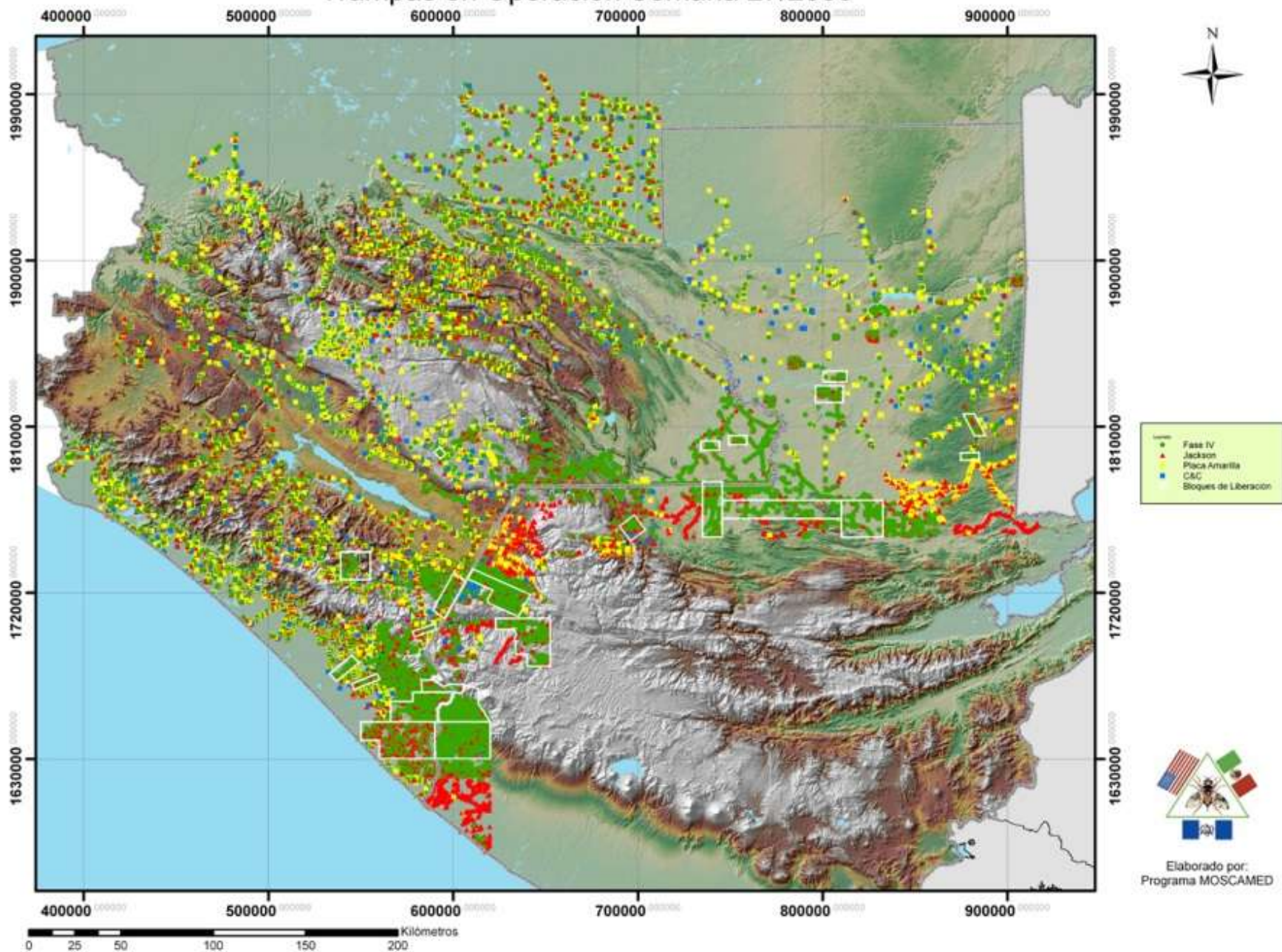
**Figure 2: Epidemiologic Triad of Disease Causation (Historical)**



**Browning et al., 1977**



# Trampas en Operación Semana 27/2006

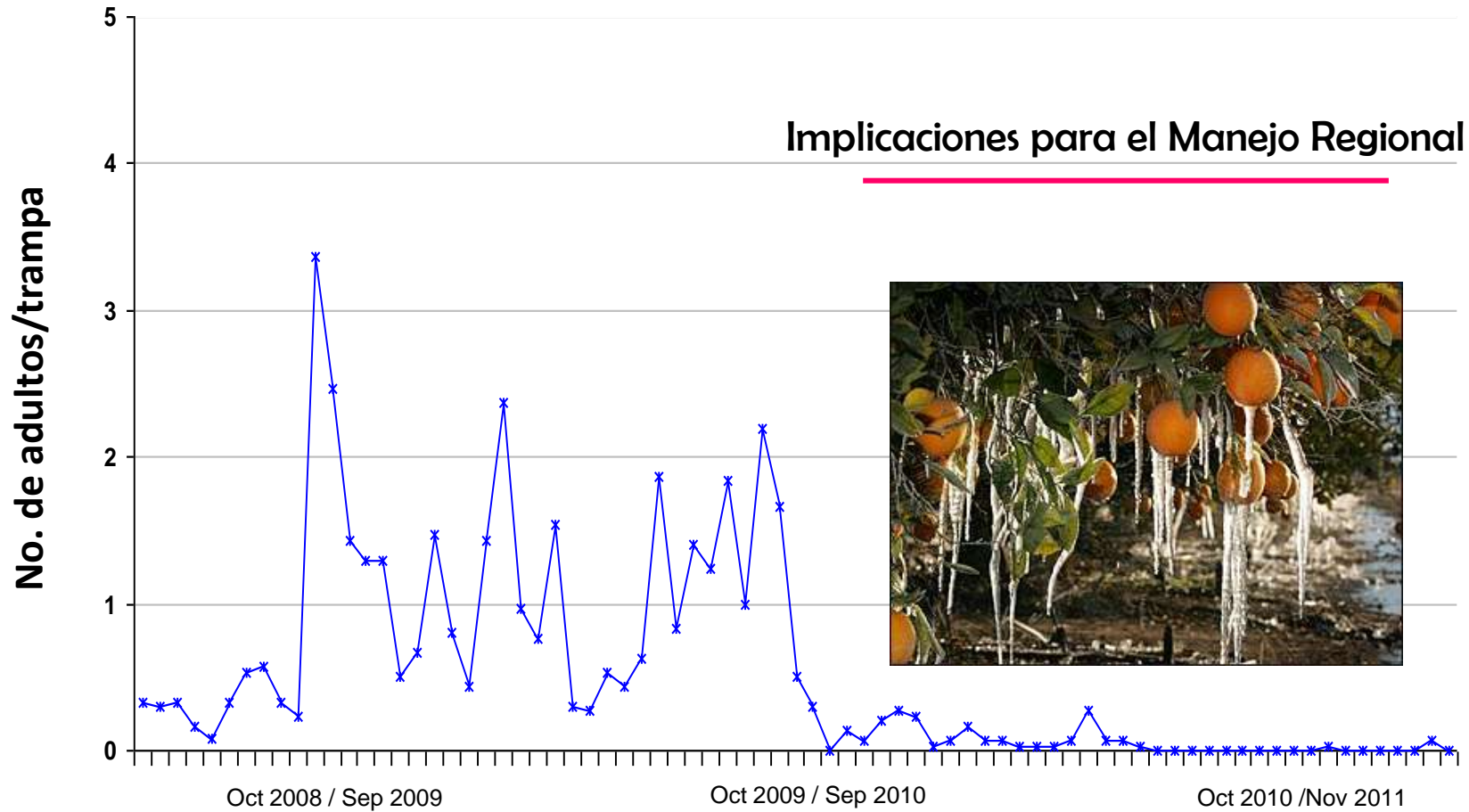


# MANEJO DE LA ENFERMEDAD HUANGLONGBING (HLB) MEDIANTE EL CONTROL DE POBLACIONES DEL VECTOR *Diaphorina citri* (HEMIPTERA: ~~PSYLLIDAE~~ Liviidae), EL PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS

## Líneas de Investigación

1. Análisis de riesgo por región agroecológica citrícola, acorde a la incidencia del vector.
2. Técnicas de muestreo específicas a las condiciones agroecológicas y de fenología del cultivo.
3. Validación, armonización y transferencia de técnicas de diagnóstico para la detección del HLB.
4. Medidas de manejo del vector.
5. Medidas de manejo del HLB.
6. Técnicas para la remediación de la enfermedad en campo.
7. Sistema informático para la vigilancia epidemiológica del HLB y su vector.
8. Material para la capacitación y divulgación sobre el manejo del HLB y su vector.

## Implicaciones para el Manejo Regional



2008-2011

Fechas de muestreo

Presencia de *Diaphorina citri* en árboles de naranja Valencia en Nuevo León.

# Presencia de Morfotipos





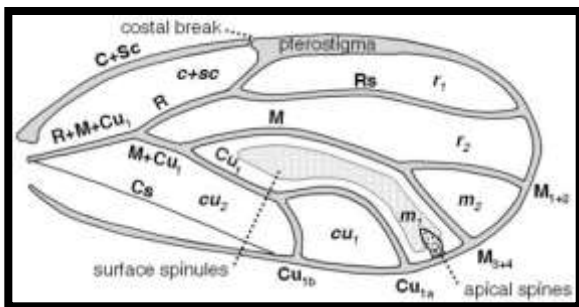
MACHO VALENCIA ABRIL



MACHO MURRAYA ABRIL



HEMBRA LIMA AGOSTO



VENACION TÍPICA DE PSYLLIDAE



HEMBRA LIMA JULIO



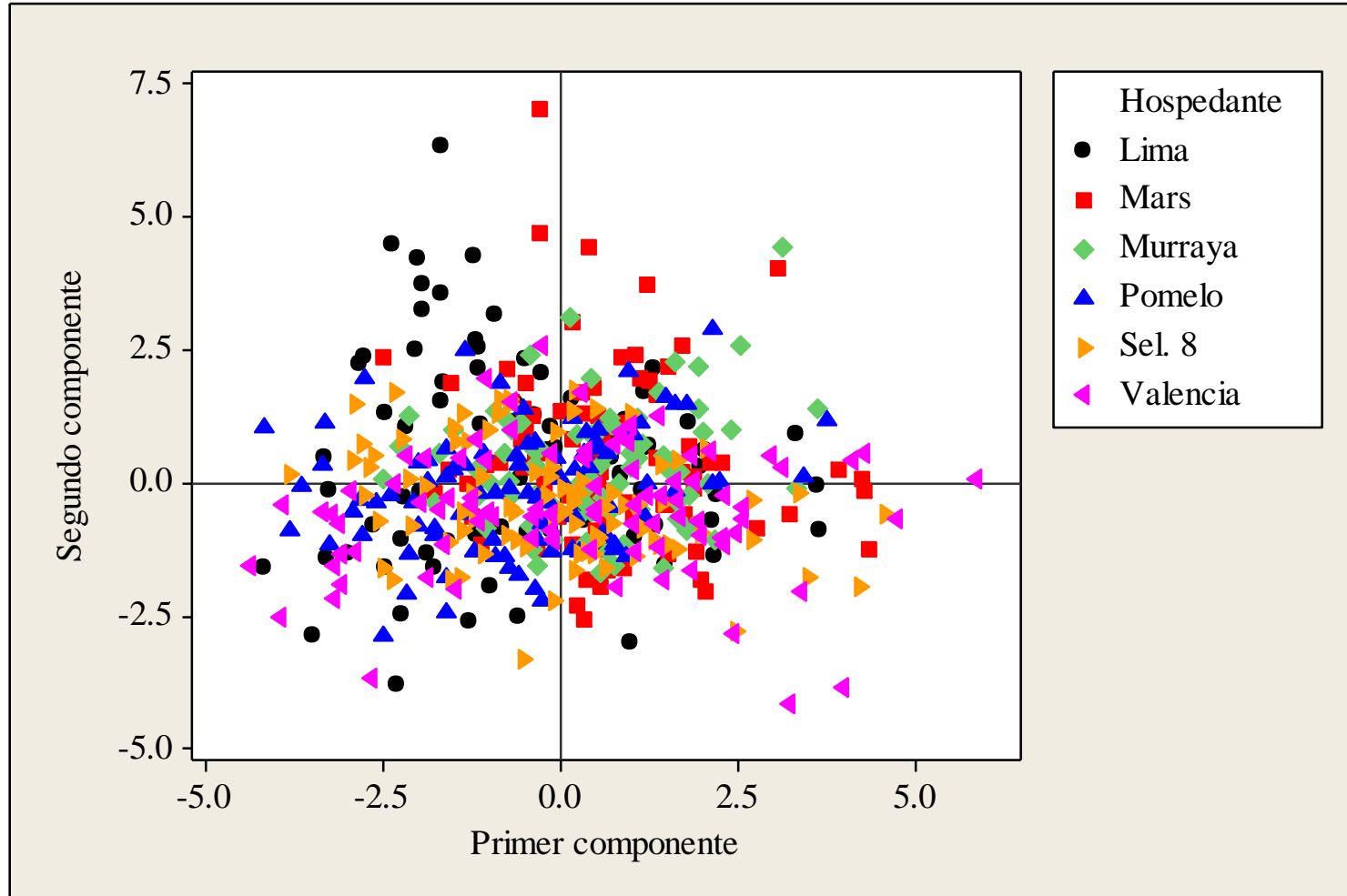
MURRAYA FEBRERO



ABRIL LIMA



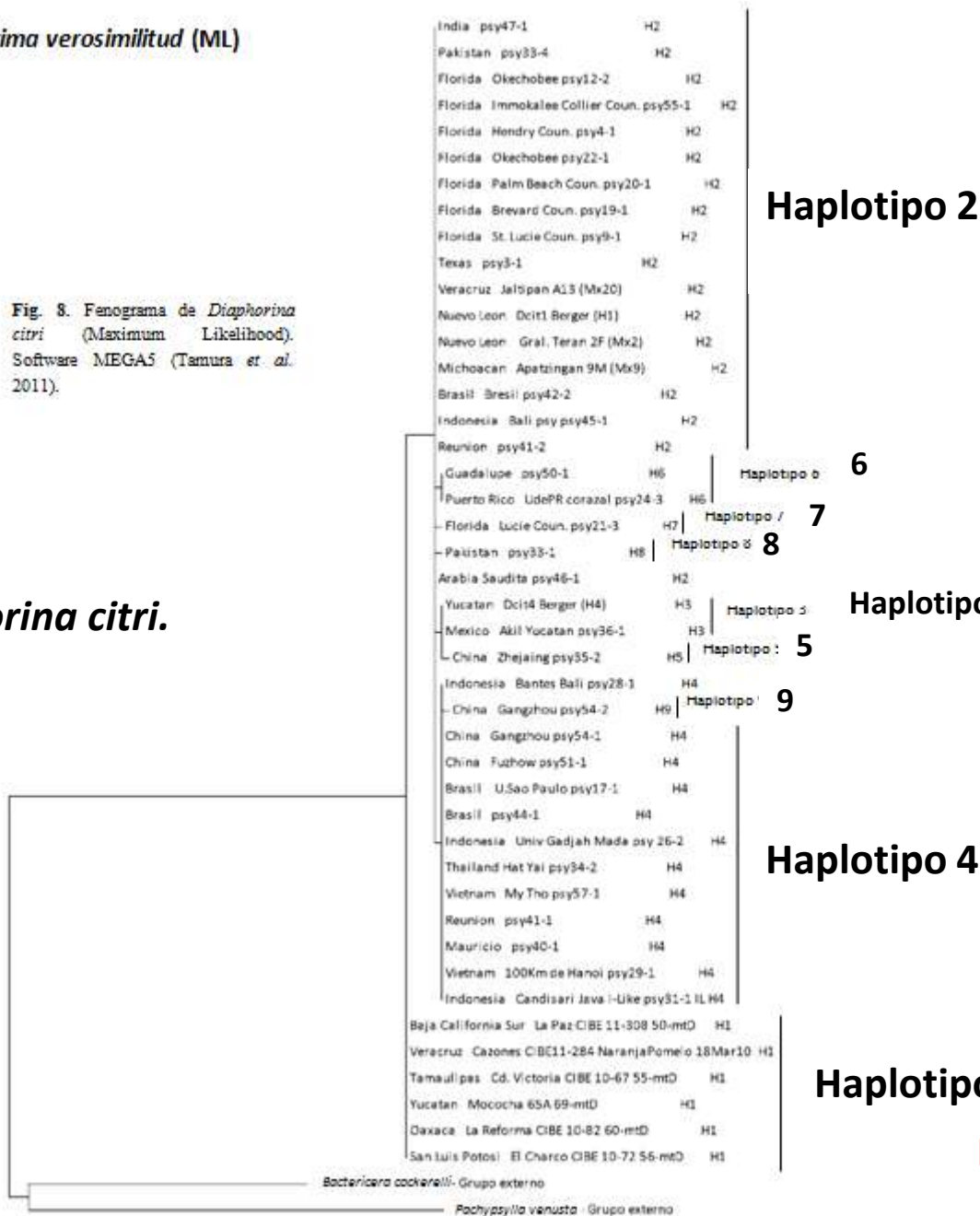
# Caracterización morfológica de machos por hospedante con base a primer y segundo componentes.



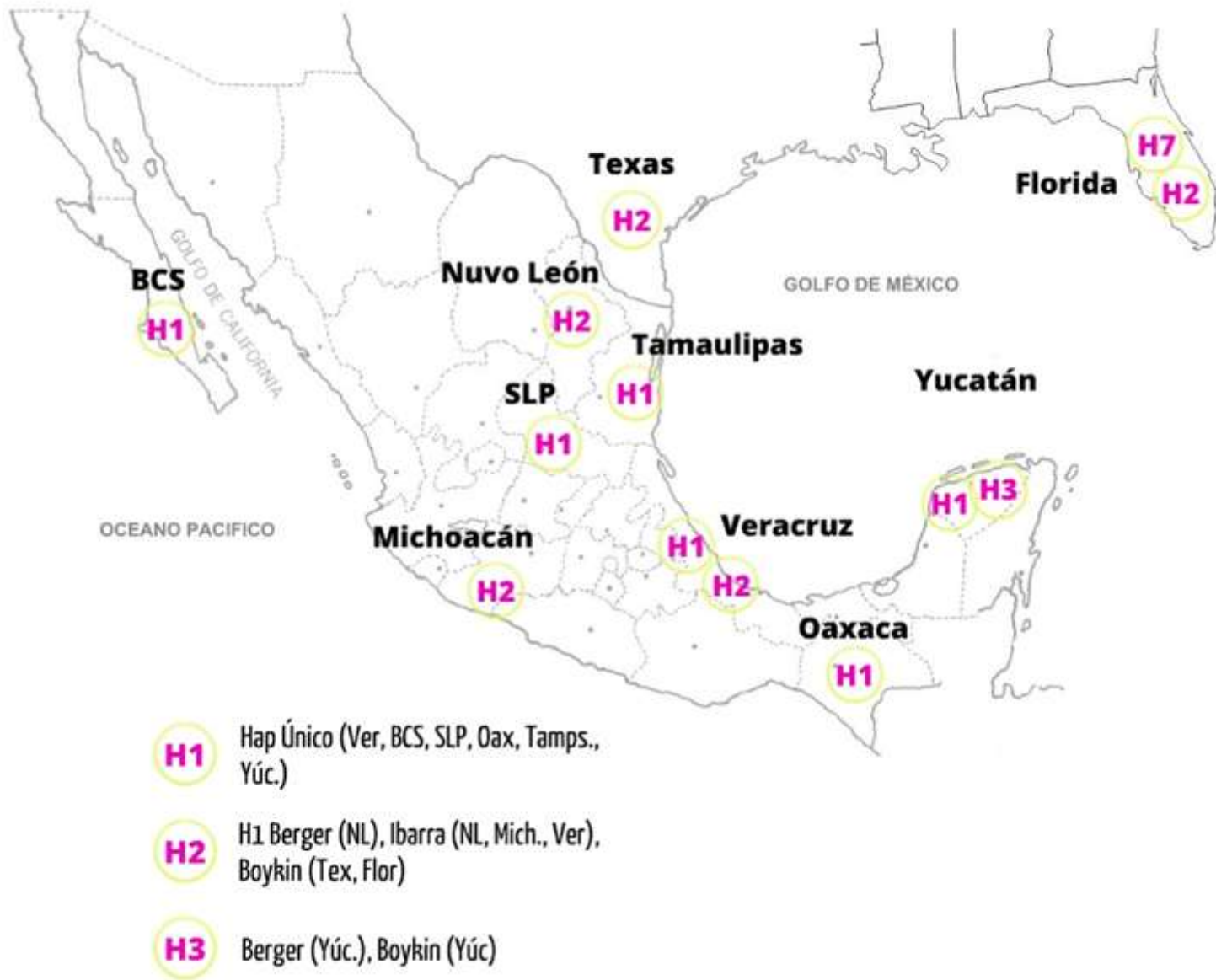
**Máxima verosimilitud (ML)**

**Fig. 8.** Fenograma de *Diaphorina citri* (Maximum Likelihood). Software MEGA5 (Tamura et al. 2011).

**Fenograma de *Diaphorina citri*.**



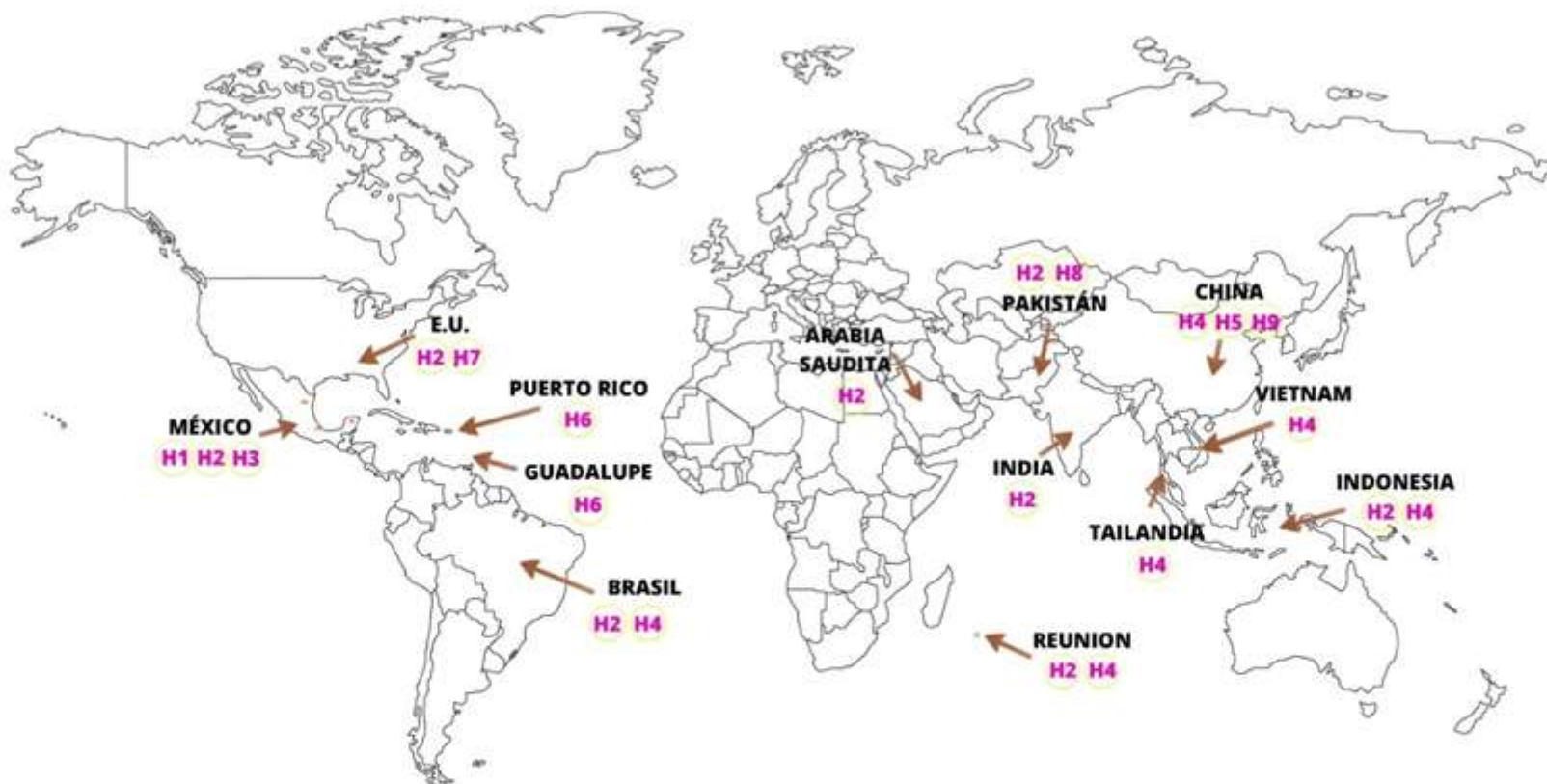
**López-Piñón, 2012**  
UANL



Haplotipos de *Diaphorina citri* en México (inferidos mediante una región del gen COI)

López-Piñón, 2012. UANL





- |  |   |                         |
|--|---|-------------------------|
| <b>H1</b> Haplotipo único (Cazones)  | <b>H4</b> Boykin (Chin, Bra, Indo, Tai, Viet, Reu, Mau) | <b>H7</b> Boykin (EU)   |
| <b>H2</b> H1-Berger (NL), Ibarra (NL, Mich, Ver), Boykin (EU, Mex, In, Pak, Bras, Ind, Reu, AS). | <b>H5</b> Boykin (Chin)                                 | <b>H8</b> Boykin (Pak)  |
| <b>H3</b> H4-Berger (Yúc), Boykin (Yúc)  | <b>H6</b> Boykin (Gua, PR)                              | <b>H9</b> Boykin (Chin) |

Distribución de haplotipos de *Diaphorina citri* a nivel mundial.

## Materials and Methods

### Evaluation of insecticides in: Valencia and Marrs orange, Mexican lime, Persian lime, and Rio Red Grapefruit.



**Cuadro 1. Insecticidas seleccionados por causar alta mortalidad de *Diaphorina citri*.**

**Experimentos regionales en la citricultura de México. 2010.**

Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis l ó Kg/ha	Modo de aplicación	Tipo de actividad	Grupo químico	Modo de acción
Endosulfán	endosulfán	1 l	Follaje	Contacto	OC-Ciclodienos	Antagonista de los canales de cloro neuronales
Clorpirifos	clorpirifos	1.5 l	Follaje	Contacto	Organofosforado (OP)	Inhibidor de la acetilcolinesterasa
Dimetoato	dimetoato	1 l	Follaje	Sistémico	Organofosforado	Inhibidor de la acetilcolinesterasa
Metamidofos	metamidofos	1.25 l	Follaje	Sistémico	Organofosforado	Inhibidor de la acetilcolinesterasa
Monocrotofos	monocrotofos	1.5 l	Follaje	Sistémico	Organofosforado	Inhibidor de la acetilcolinesterasa
Ometoato	ometoato	1 l	Follaje	Sistémico	Organofosforado	Inhibidor de la acetilcolinesterasa
Malathion 1000*	malathion	1 l	Follaje	Contacto	OP-Cx	Inhibidor de la acetilcolinesterasa
Orthene	acefato	0.15 l	Follaje	Sistémico	Organofosforado	Inhibidor de la acetilcolinesterasa
Imidan	fosmet	1 l	Follaje	Penetrante, no sistémico	Organofosforado	Inhibidor de la acetilcolinesterasa
Bifentrina	bifentrina	0.4 l	Follaje	Contacto	Piretroide tipo II	Modulador de los canales de sodio
Talstar Xtra	Bifentrina+abamectina	1.5 l	Follaje	Translaminar	Piretroide tipo II	Modulador de los canales de sodio
Herald	fenpropatrin	1 l	Follaje	Contacto	Piretroide tipo II	Modulador de los canales de sodio
Hero	bifentrina + zeta cipermetrina	0.5 l	Follaje	Contacto	Piretroide + piretroide	Modulador de los canales de sodio
Confidor	imidacloprid	0.5 l	Follaje	Sistémico	Neonicotenoide	Agonista de los receptores

					hormona juvenil	alimentación/Regulador del crecimiento
Magister	fenazaquin	1.24 l	Follaje	Contacto	METI acaricidas/insecticidas	Inhibidor del transporte de electrones de la mitocondria complejo i
Impide	sales de potasio	0.2 l	Follaje	Contacto	Sales potásicas de ácidos grasos	Rompimiento de ácidos grasos cuticulares
Mitac	amitraz	2 l	Follaje		Triazapentadienos	
Agro Soap	ac. grasos de especies vegetales	4 l (en 400 l de agua)	Follaje	Contacto	Sales potásicas de ácidos grasos	Rompimiento de ácidos grasos cuticulares
Ariel	detergente	0.12 l	Follaje	Contacto	Detergente	Rompimiento de ácidos grasos cuticulares
Roma	detergente	0.03 Kg	Follaje	Contacto	Detergente	Rompimiento de ácidos grasos cuticulares
Salvo	detergente	0.04 l	Follaje	Contacto	Detergente	Rompimiento de ácidos grasos cuticulares
Cal hidratada	óxido de cal	10-20 Kg***	Follaje	Contacto	Mineral	Rompimiento de ácidos grasos cuticulares
Trisin	<i>Pacelomyces-Bauveria-Verticillium</i>	2 l (en 400 l de agua)	Follaje	Contacto	Entomopatógeno/bioinsecticida	Micosis

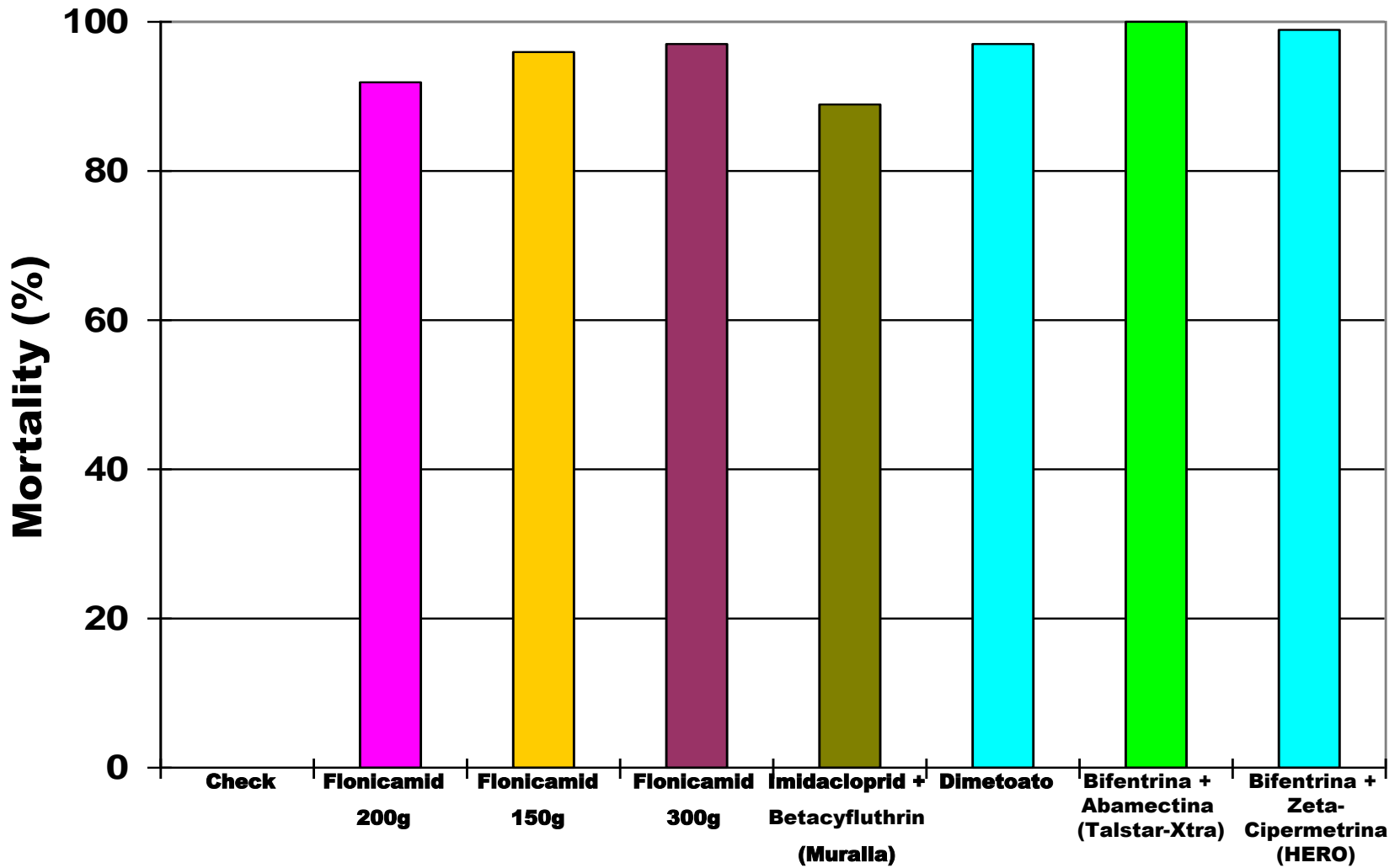
\* Malathion recientemente ha sido prohibido por the Environmental Protection Agency (EPA) para su uso en cítricos.

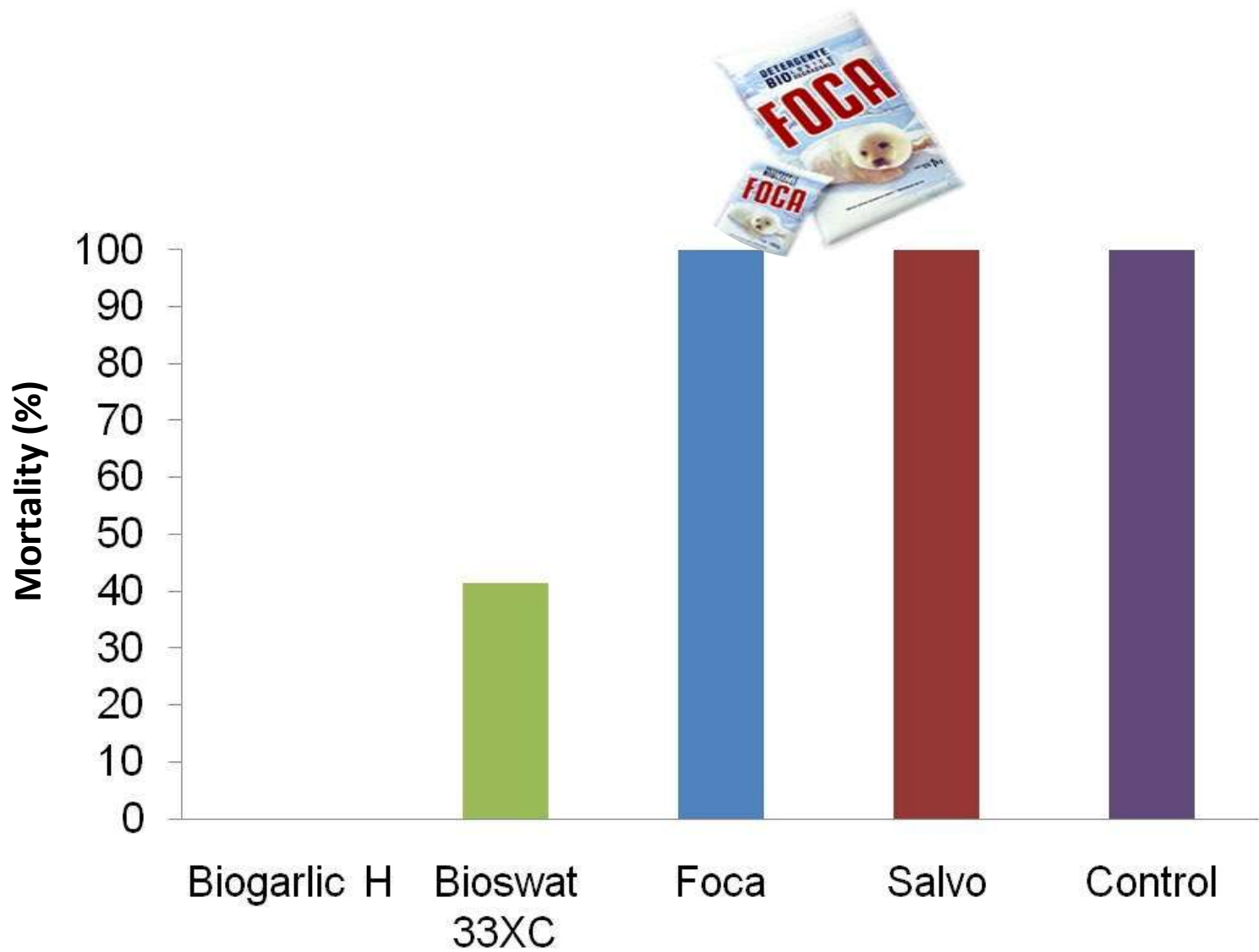
\*\*Aplicar dosis por árbol diluida en 3 l de agua

\*\*\*Apagar la cal en 200 l de agua; esta mezcla se deposita en el tanque de la aspersora y se agrega el agua hasta aforar a 2000 l.

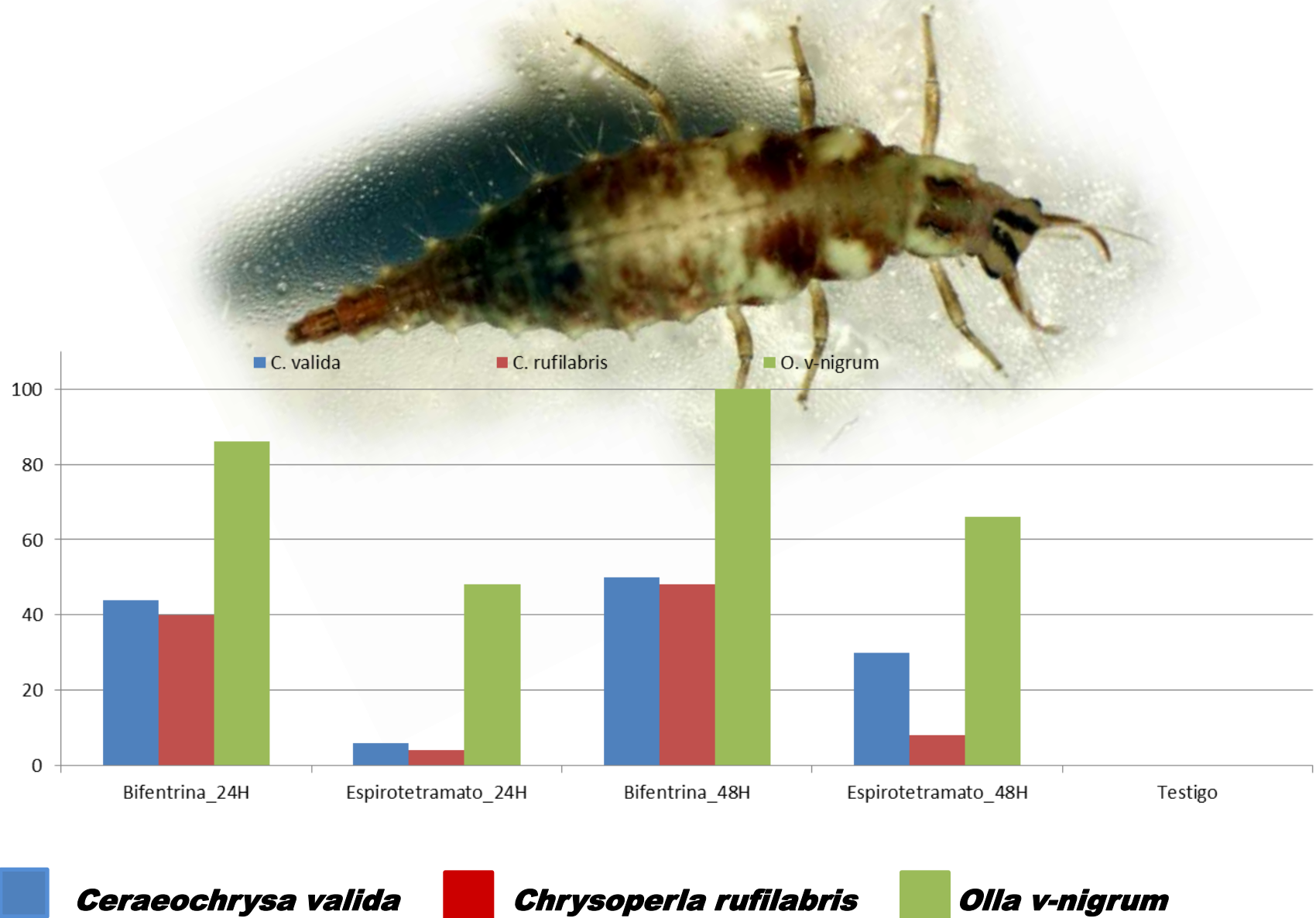
La aspersión de los insecticidas debe realizarse preferentemente con equipo nebulizador (cañón) recomendado para especies frutales, para que la solución insecticida se deposite lentamente en el follaje o donde se requiere, el empleo de otro tipo de aspersoras provocan que la mayor parte de la solución insecticida que se aplica tenga como destino el suelo. Además, con el empleo de equipo nebulizador, el agua requerida por superficie asperjada es menor.

Para el caso específico de entomopatógenos, el empleo debe ser con condiciones de alta humedad relativa (>80%), preferentemente después de iniciar el periodo de lluvias.





# MORTALIDAD EN DEPREDADORES DESPUES DE APLICACIÓN DIRECTA DE DOS INSECTICIDAS

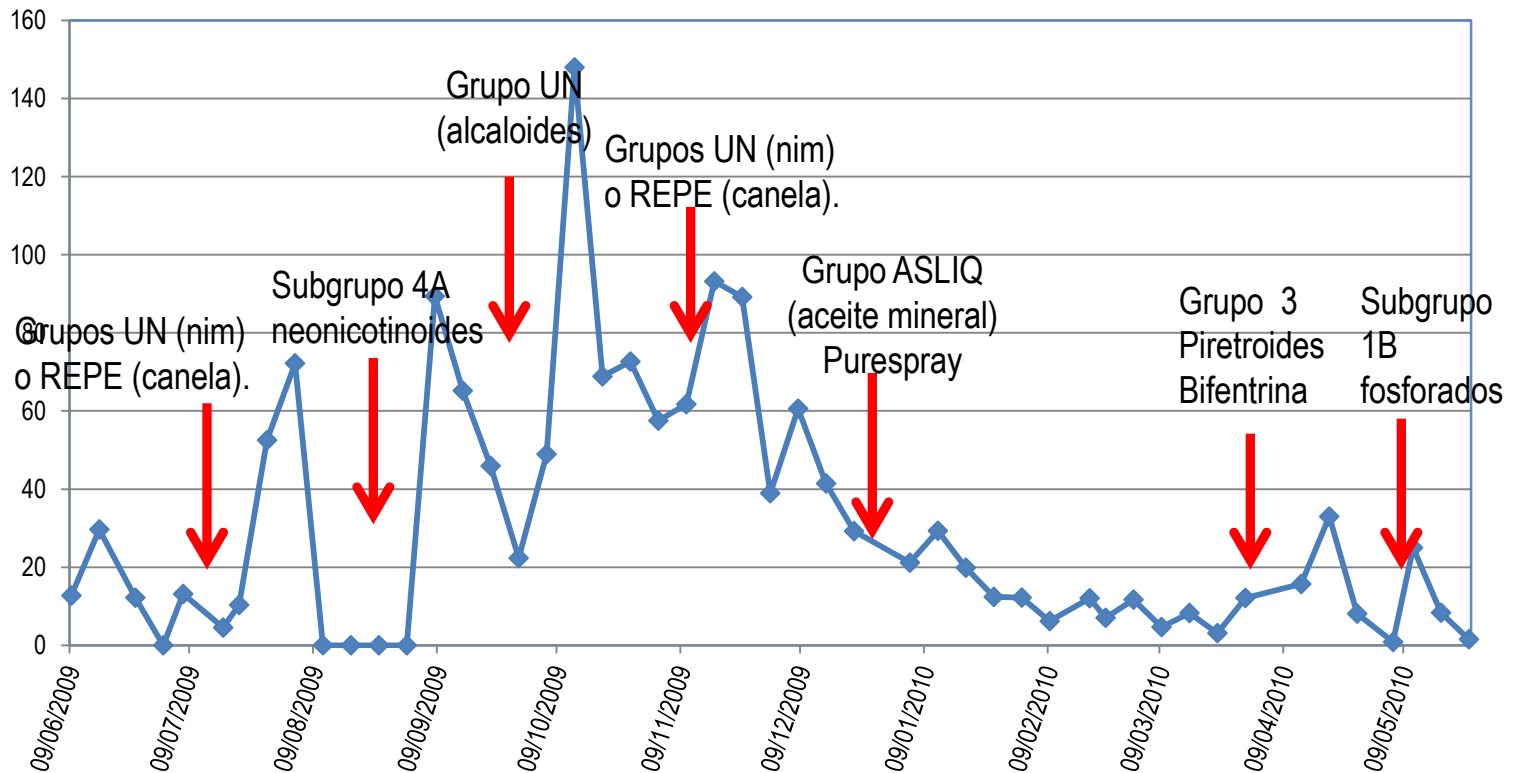


## Use and rotation of insecticides against *Diaphorina citrin* for the citrus groves of Mexico. Producing trees.

I	II	III	IV	V	VI	VII
NEONICOTENOIDS Imidacloprid Thiametoxam	ORGANOPHOSPHATES Chlorpyrifos Dimethoate	PIRETROIDS Bifenthrin Fenpropathrin + oil	HORMONAL Pyriproxyfen	MINERAL OILS SOAPS	TETRAMIC AC. Spinetoram Spirotetramat	MINERAL OILS SOAPS
		MINERAL OILS SOAPS	BOTANICALS Neem	HORMONAL Pyriproxyfen		
				BOTANICALS Neem		



## Ejemplo de Propuesta



Control Biológico por Conservación y por Aumento, Control Autocida, Nutrición Balanceada, Resistencia Genética, Alta densidad de Plantas, etc.

Figura 1. Ejemplo de propuesta de rotación de insecticidas para el control químico del PAC en ARCO's.

# FINCA FISCHER. ARARAQUARA, BRASIL

**Huerto: 7,000 ha**

**Control químico: 11,000 ha**

**Toma de decisiones= 1 persona**



# MANEJO REGIONAL



**Yucatán.**  
**Superficie citrícola: 20,183 ha**  
**Productores: 13,803**

# Crterios para determinación Número de ARCOS

Valor	Vertiente	Atributo Foco	Pos. Veg	Pos. Psil
1	Golfo	Distante	NO	NO
2	Pacífico	Intermedio	SI	SI
3		Contiguo		
4		Presente		

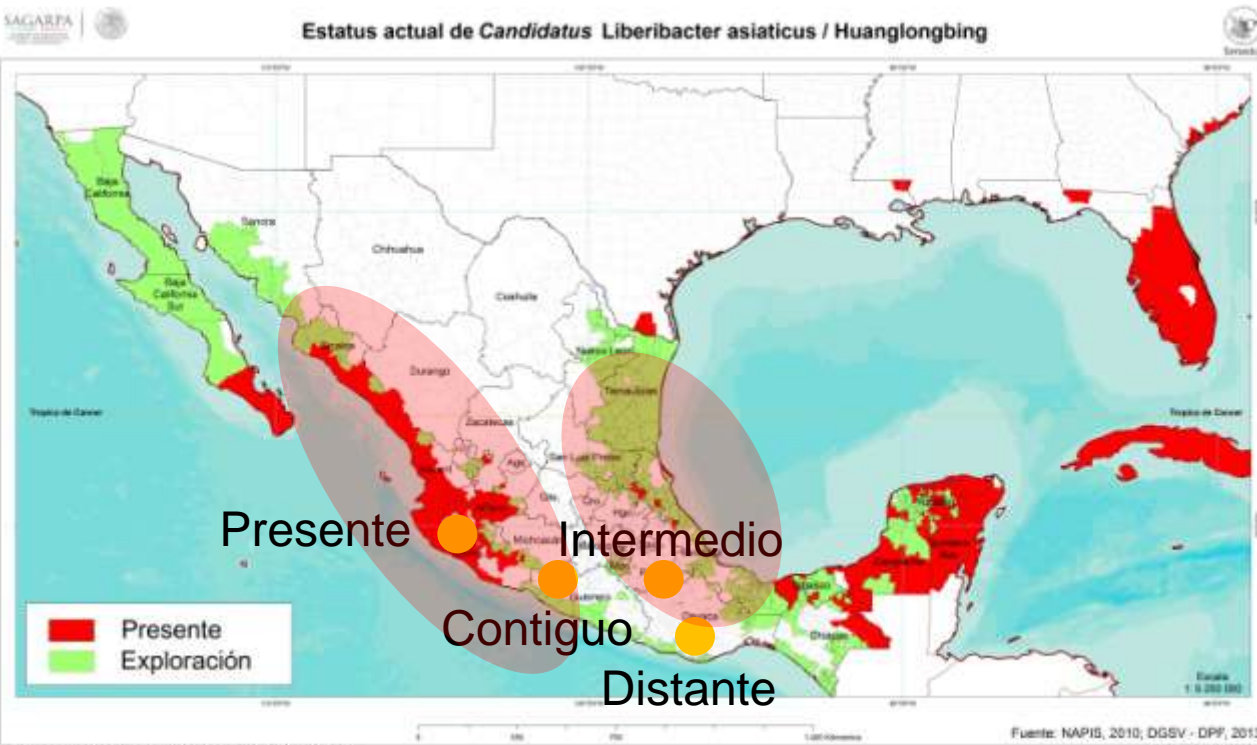
Ponder.  
Presión  
Inóculo

Superfi  
cie  
Citrícola

Superficie (ha)	Val. Ponderado
64	1
325	2
2536	3
40706	4

Índice  
Suscep  
tibilidad

Especie	Val. Ponderado
Naranja	1
Mandarina	2
Toronja y L. Italiano	3
L. persa	4
L. mexicano	5



Página de SENASICA

¿Que es un Arco?

Divulgación

Cursos

Eventos

Ver Arcos

Publicación

Regresar

### Resultado de Arcos

#	Latitud	Longitud	Radio	Editar	Eliminar
5	24.8601	-99.5670	7 Km	Editar	Eliminar
6	25.1873	-99.8267	12 Km	Editar	Eliminar
7	25.6948	-99.6256	5 Km	Editar	Eliminar
8	25.6757	-100.4623	2 Km	Editar	Eliminar
9	25.4271	-100.1526	2 Km	Editar	Eliminar
10	23.9191	-99.0070	13 Km	Editar	Eliminar
11	24.0488	-98.9012	7 Km	Editar	Eliminar
12	23.7366	-99.1464	6 Km	Editar	Eliminar
13	24.2474	-99.4384	6 Km	Editar	Eliminar



# Massive Lab Production of *Tamarixia radiata* in Mexico

SAGARPA, SENASICA, CNRCB, Tecomán, Colima, Mexico



Senasica



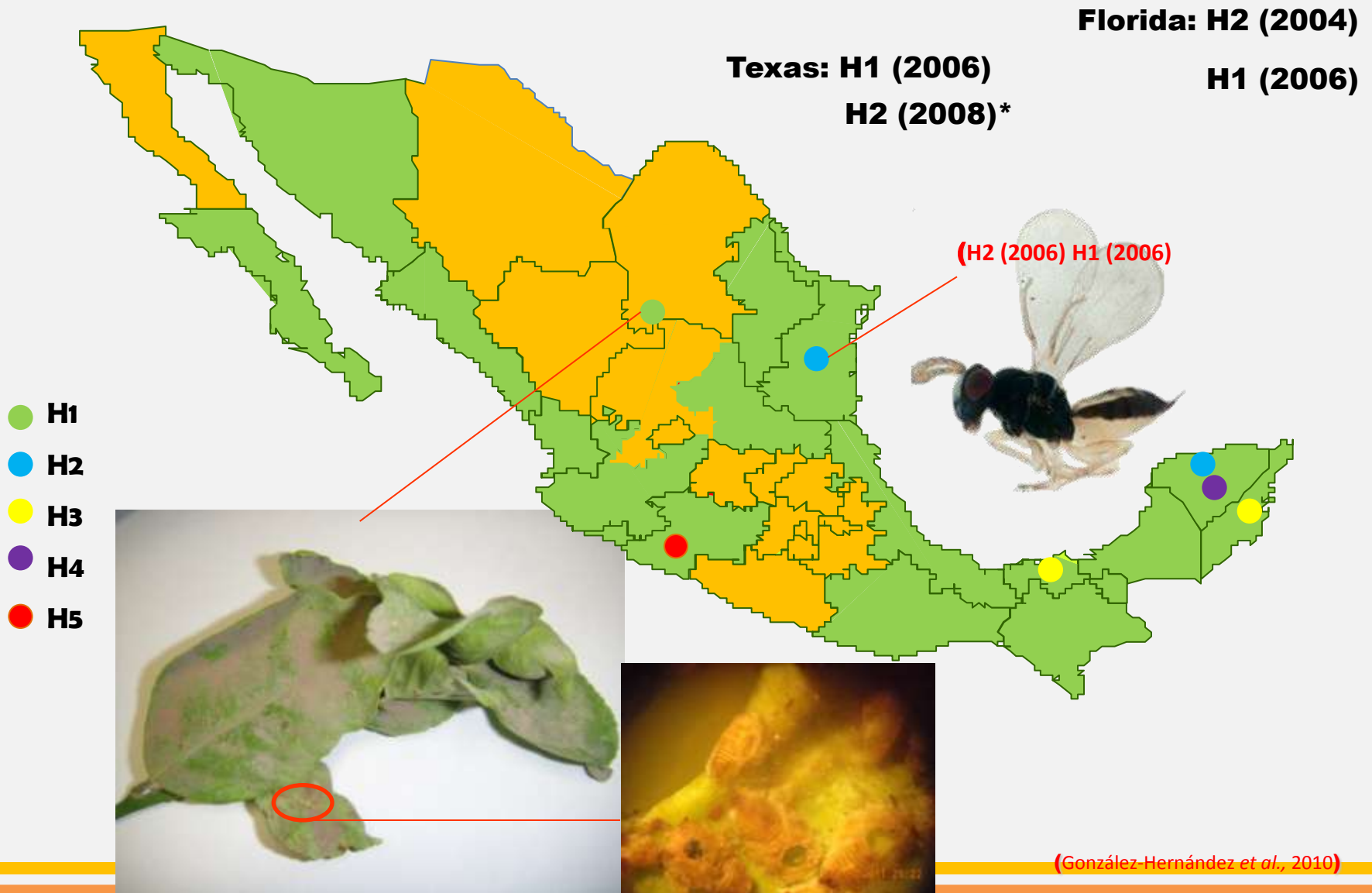
Vivir Mejor

SAGARPA

GOBIERNO FEDERAL



# Haplotipos de *Tamarixia radiata* en México



# Use of Generalist Predators



**CENTROS REGIONALES DE ESTUDIOS Y REPRODUCCION DE ORGANISMOS BENEFICOS**



**Feeding preference: Psyllids**



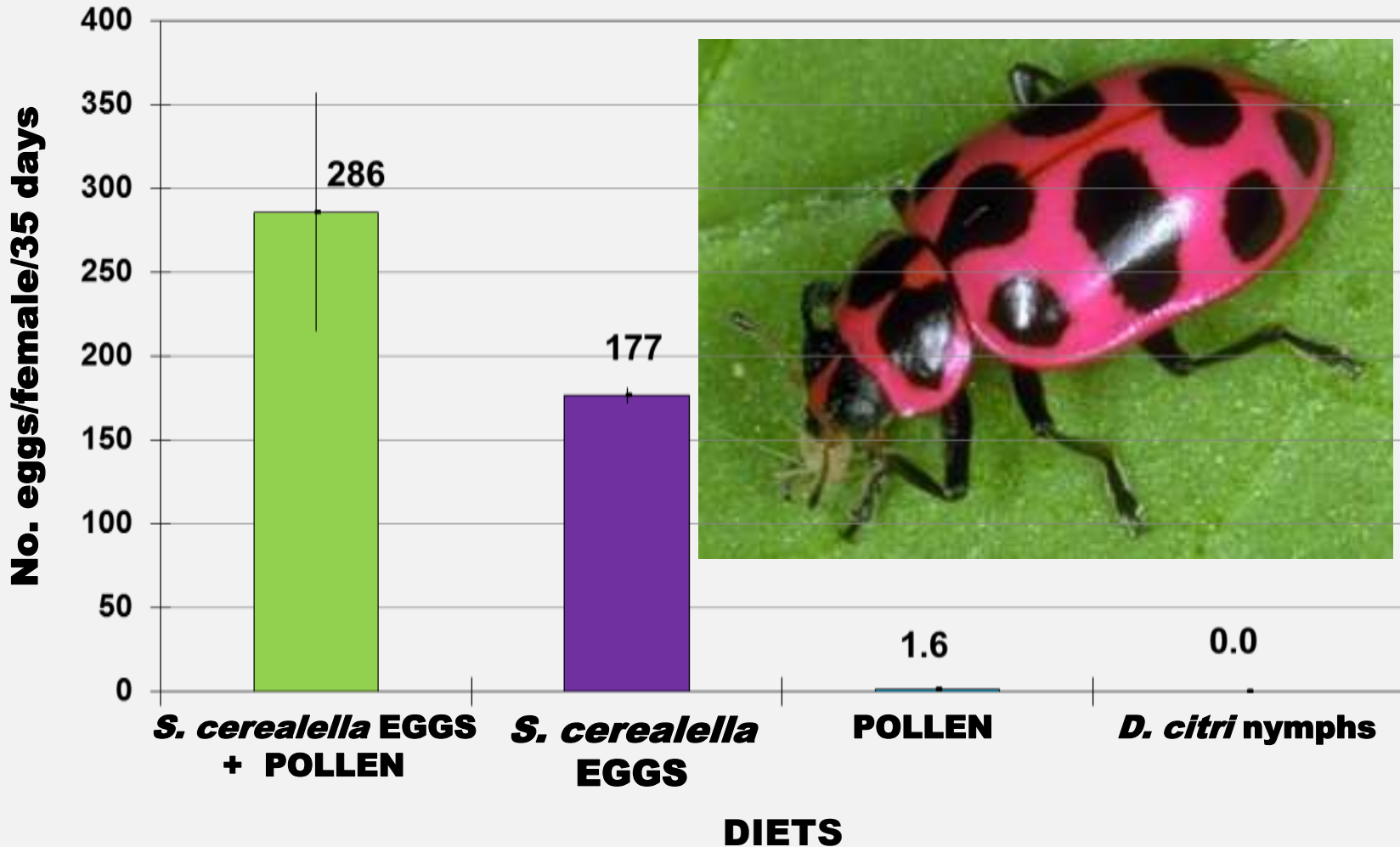
***Olla v-nigrum***

**(Coleoptera: Coccinellidae)**



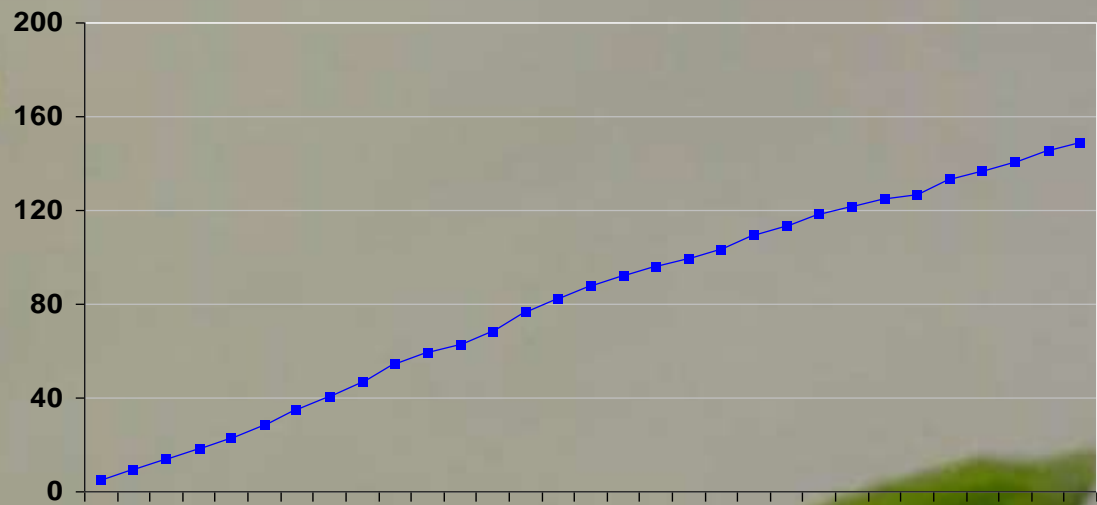
← **2000-2001. 452,000 ladybugs.**

# REPRODUCTION OF *Coleomegilla maculata*. EFFECT OF DIETS.



# Assassin bug, *Zelus renardii* Kolenati



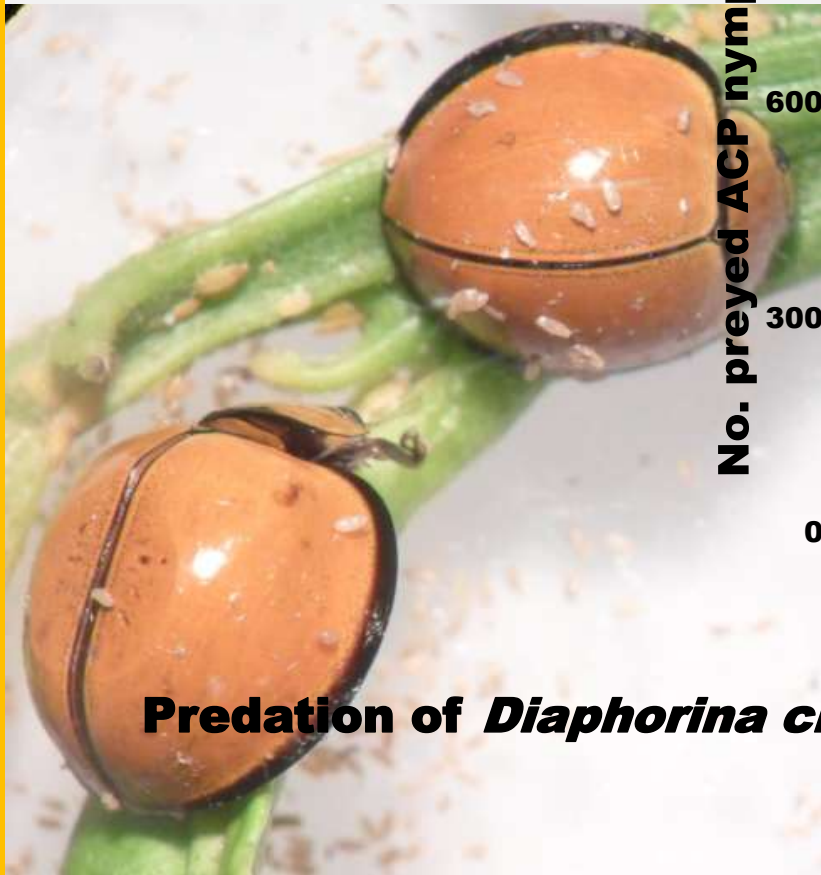


**Predation of *Diaphorina citri* adults by *Geocoris punctipes*.**

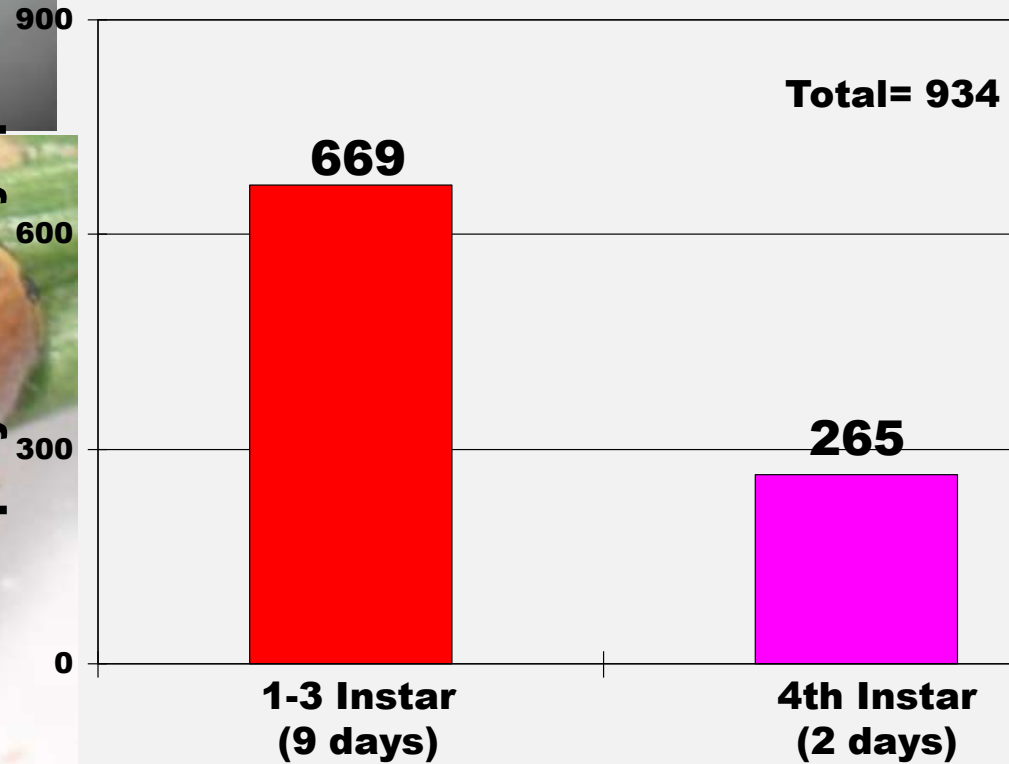




***Mononeda marginata* (Linnaeus)**  
**(Coleoptera: Coccinellidae)**

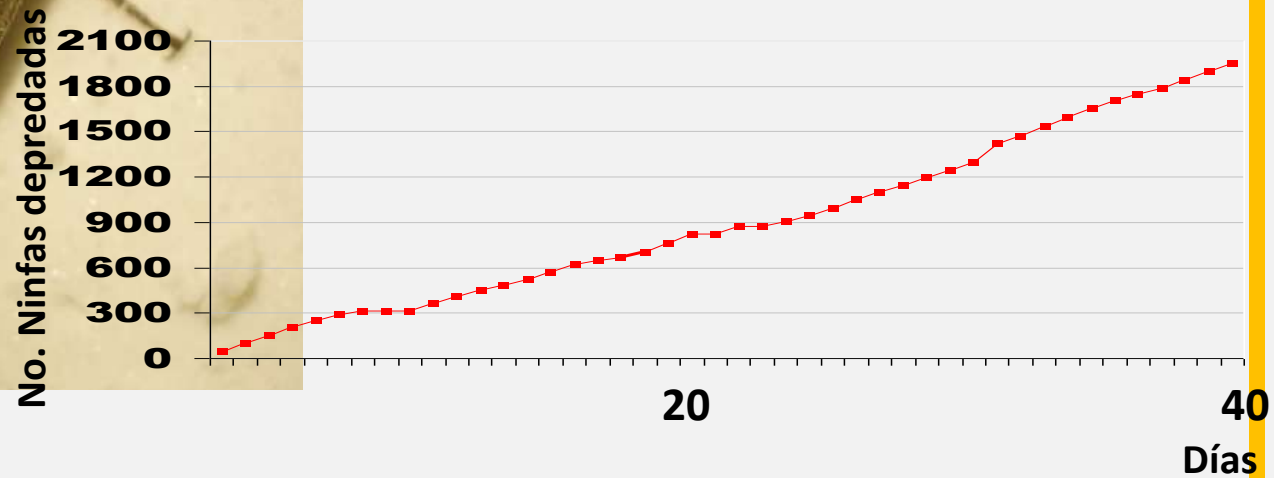
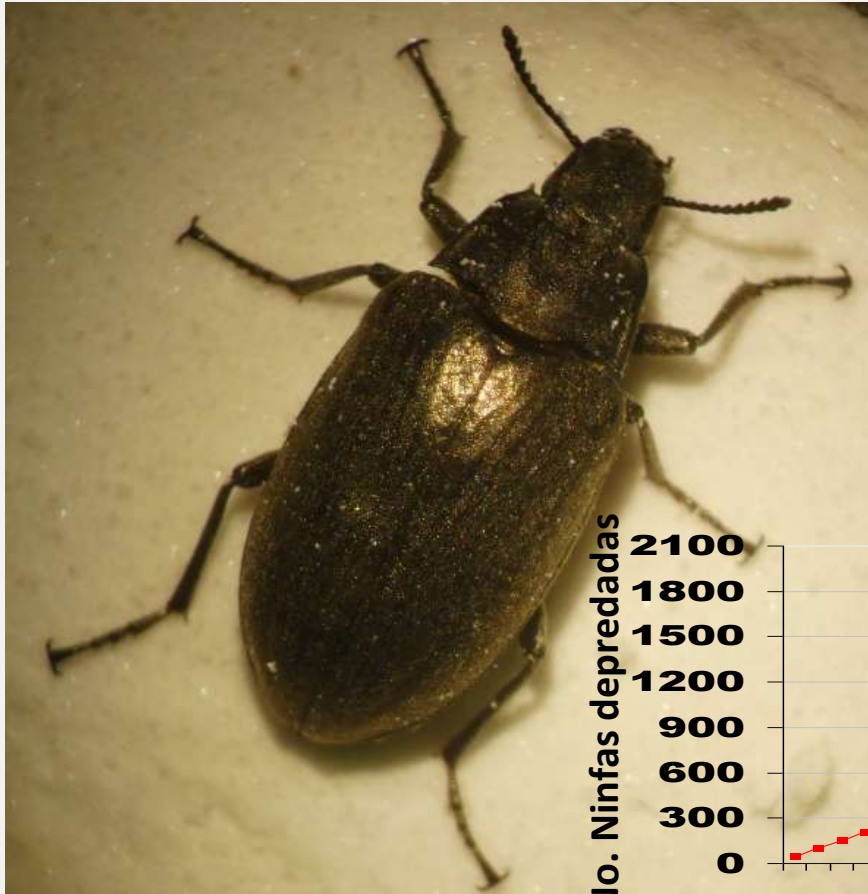


No. preyed ACP nymphs



**Predation of *Diaphorina citri* nymphs by *Mononeda marginata*.**

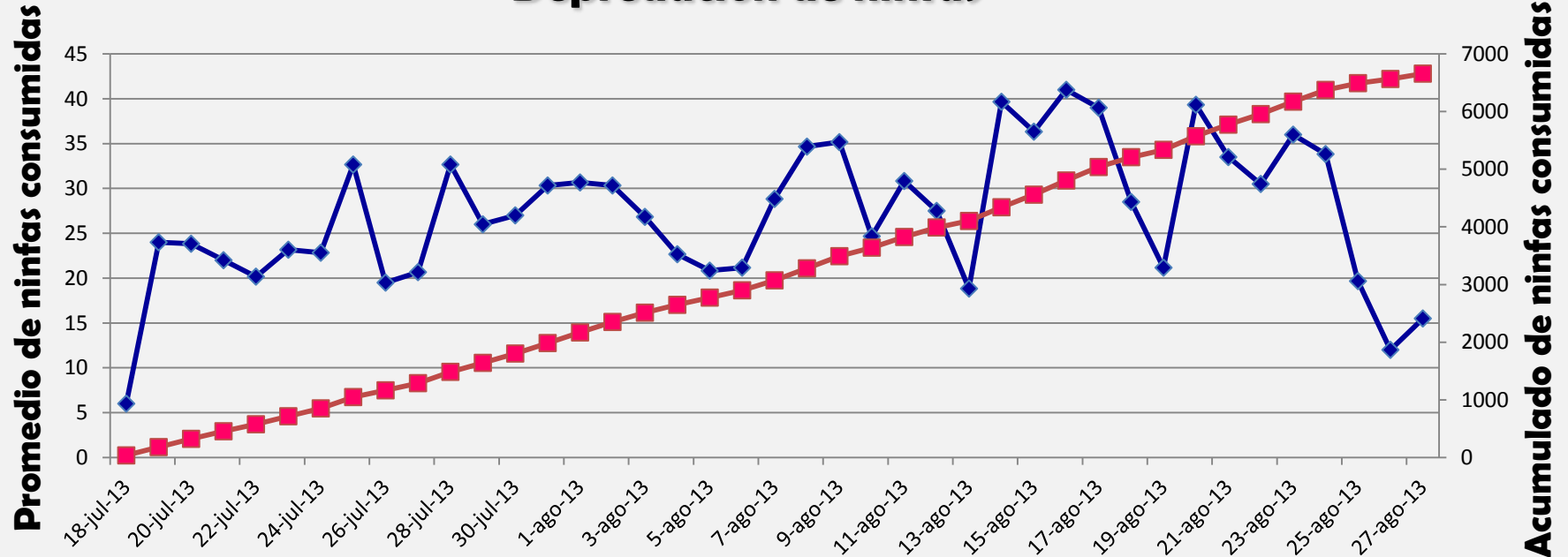
***Bothrotes canaliculatus***  
**(Coleoptera: Tenebrionidae)**



¡El ataque del sorprendente Pinacate vs *Diaphorina citri*!

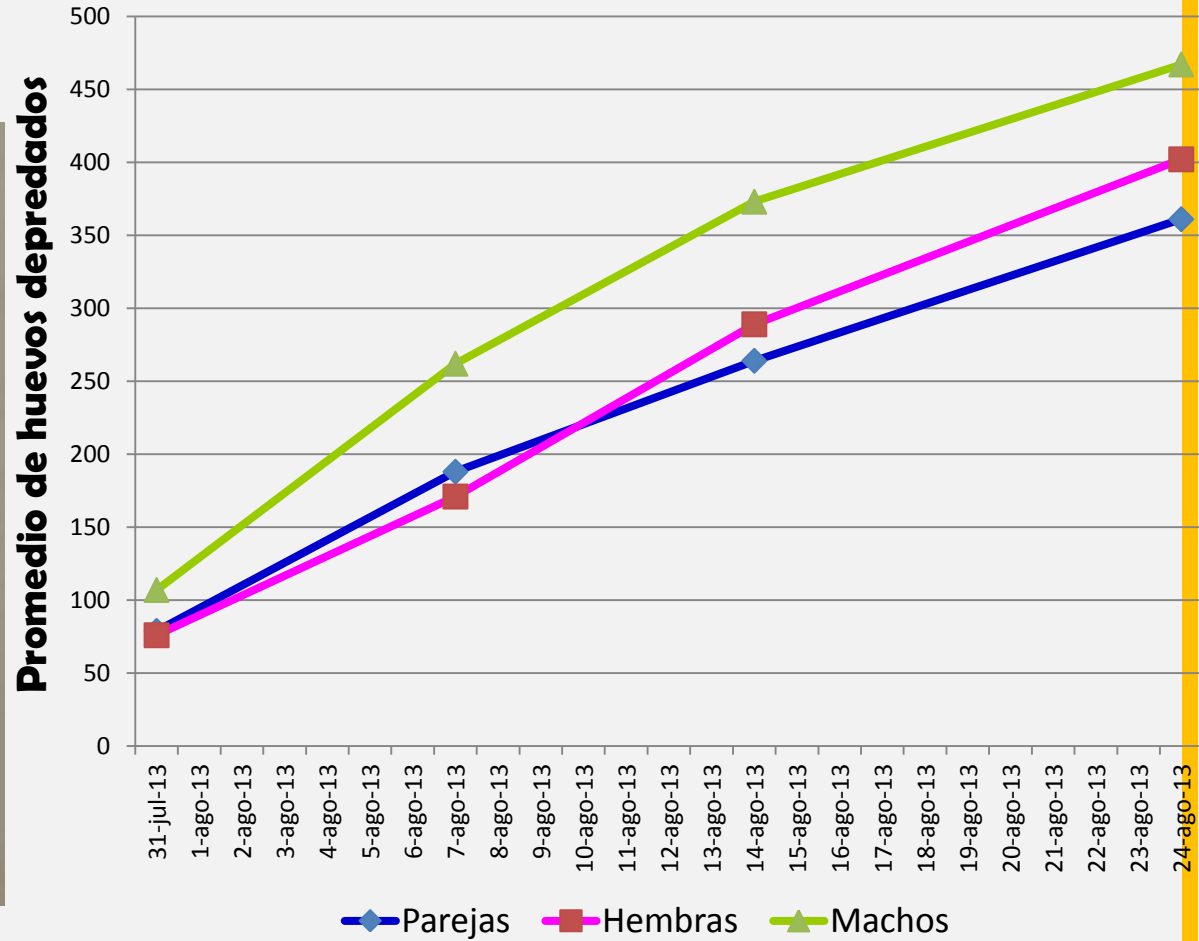
# *Phyllobaenus pubescens* (Coleoptera: Cleridae)

## Depredación de ninfas



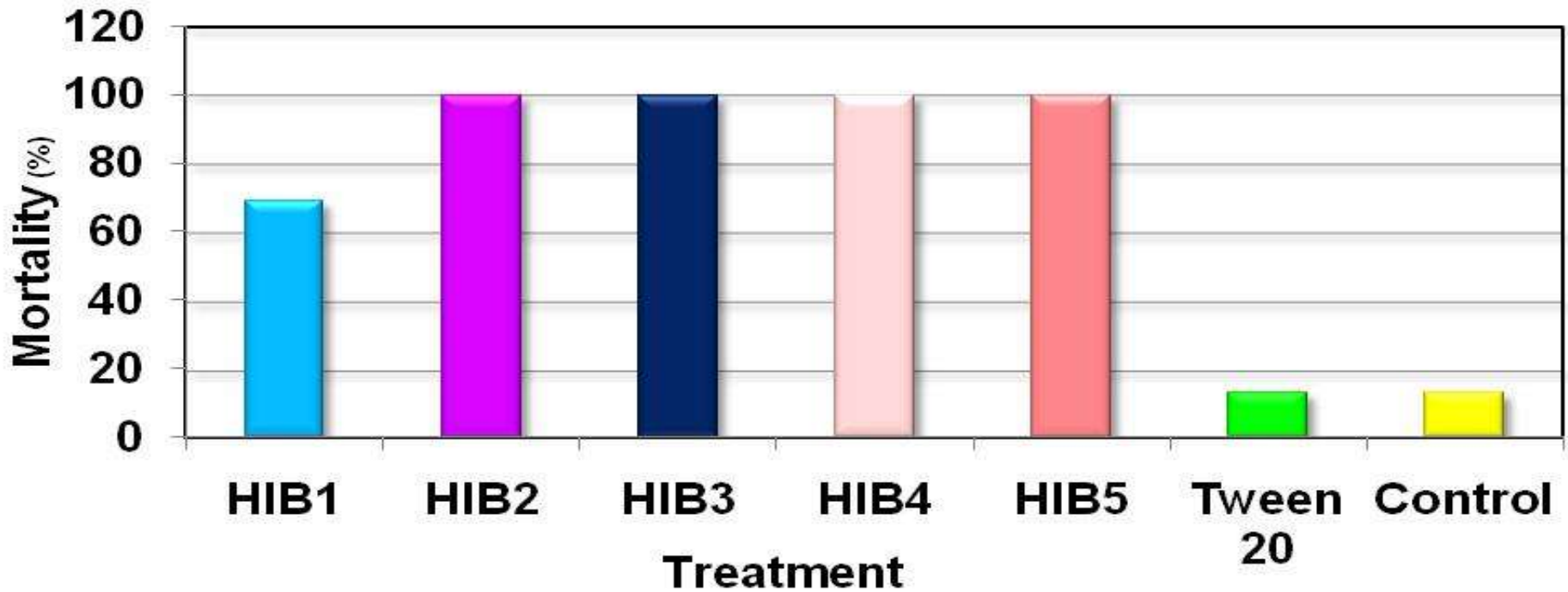
◆ Promedio    ■ Acumulado

# *Phyllobaenus pubescens* (Coleoptera: Cleridae)



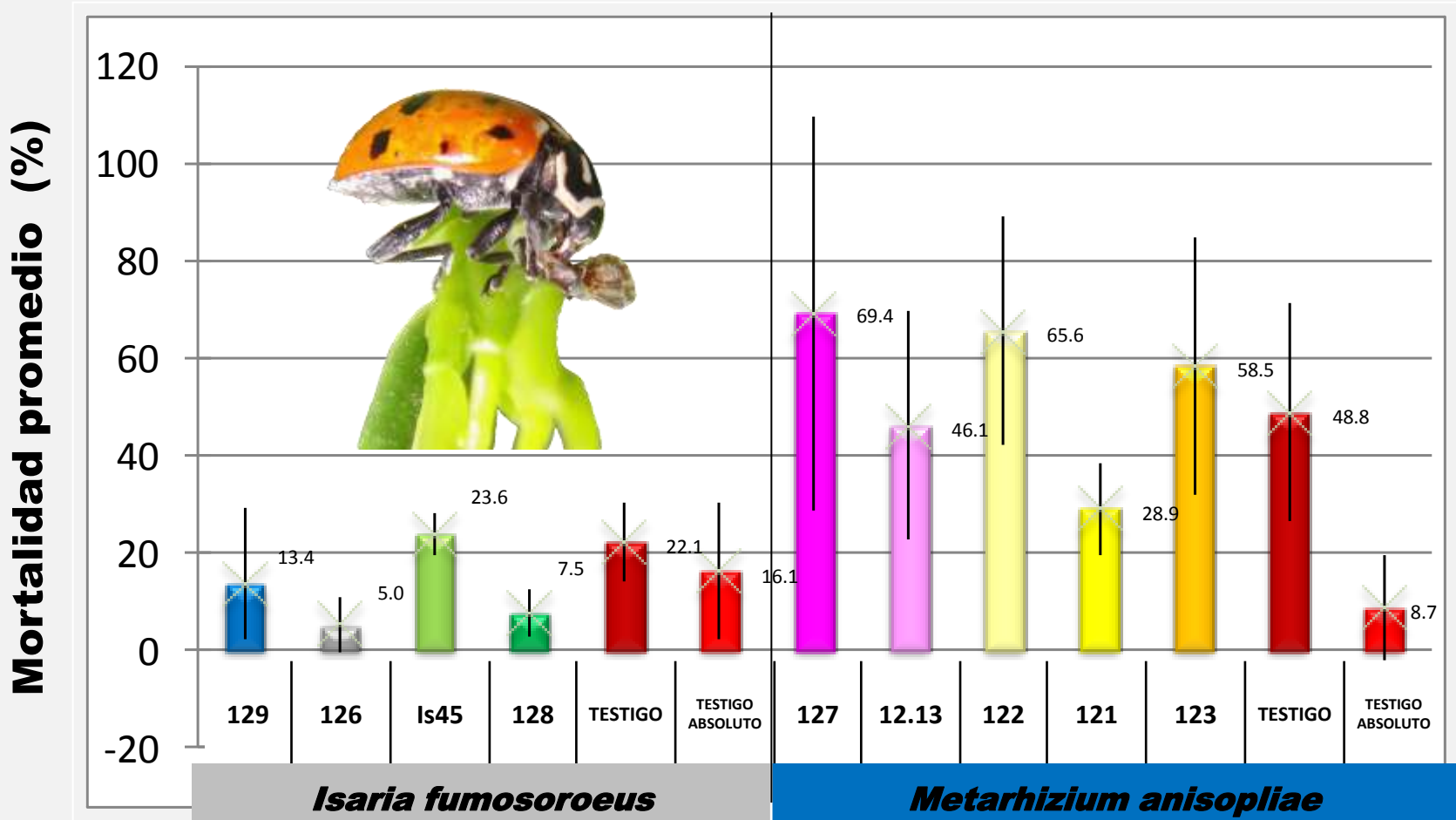


**Evaluation of entomopathogenic fungi against nymphs of *D. citri***



**Figure 3. Mortality of *Diaphorina citri* nymphs caused by isolates of *B. bassiana* under laboratory conditions ( $26 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $60 \pm 10\%$  R.H., 16:8 h L: D).**

# Effect of entomopathogenic fungi on *Hippodamia convergens* adults



**CEPAS EVALUADAS**

***Metarhizium anisopliae* (complejo de 9 especies)**

***M. acridum***

***M. anisopliae***

***M. brunneum*\***

***M. globosum***

***M. guizhouense***

***M. lepidiotae***

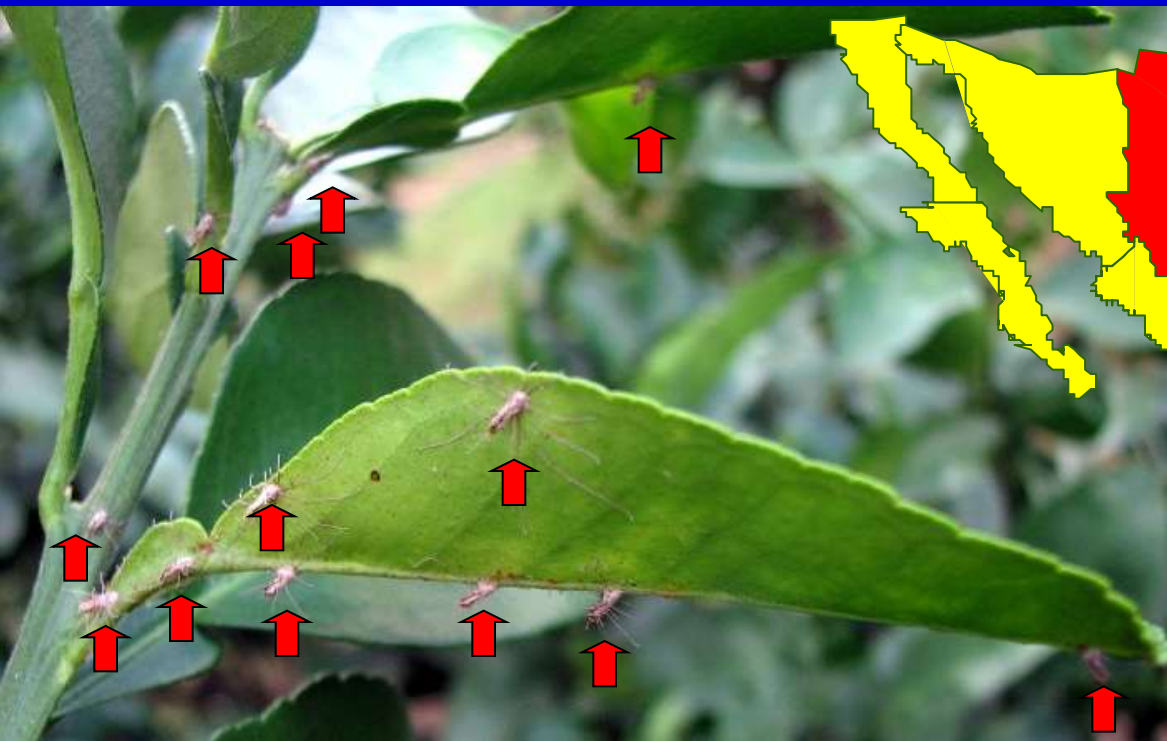
***M. majus***

***M. pingsahense***

***M. robertsii*\***

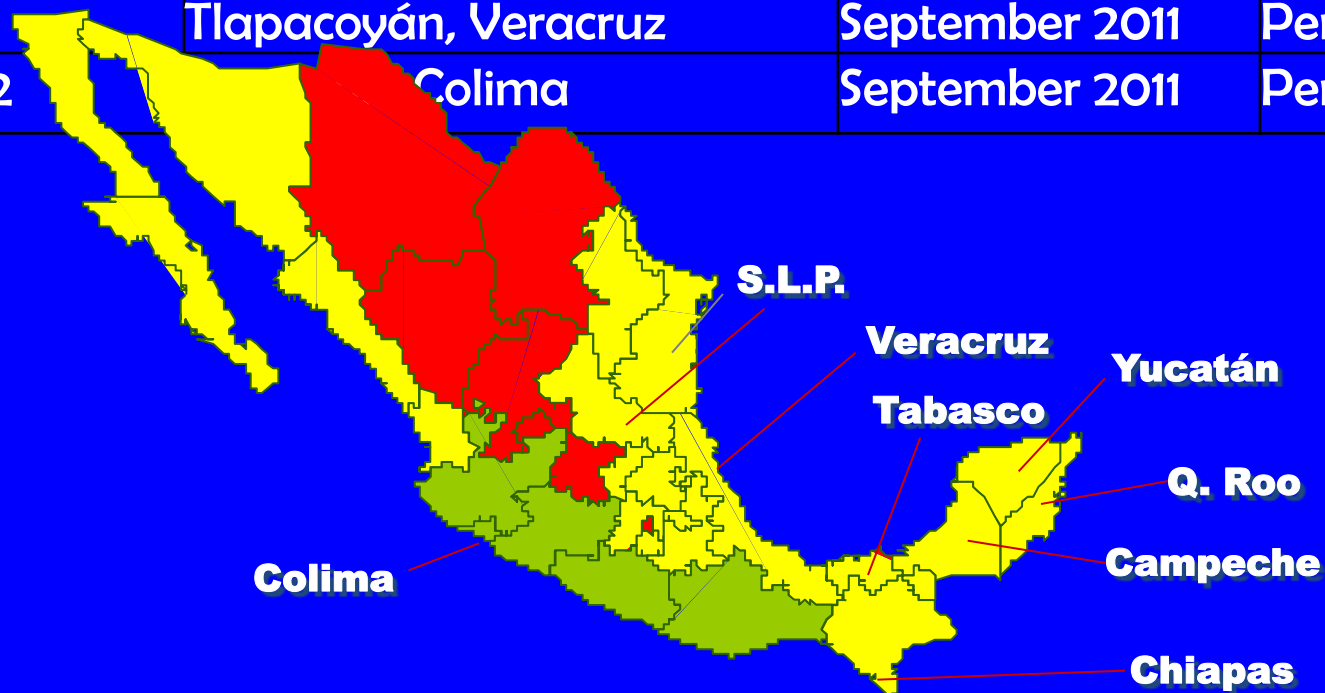


# *Hirsutella citriformis* Speare



## Geographic origin of the Mexican isolates of *Hirsutella citriformis*

ISOLATE	LOCALITY	COLLECTION DATE	HOST
INIFAP-Hir-1	Huimanguillo, Tabasco	August 2008	Valencia orange
INIFAP-Hir-2	Mocochá, Yucatán	September 2011	Tangerine
INIFAP-Hir-4	Xolol, San Luis Potosí	October 2009	Valencia orange
INIFAP-Hir-5	Nuevo Israel, Quintana Roo	January 2010	Orange Jasmine
INIFAP-Hir-6	Edzná, Campeche	September 2011	Orange Jasmine
INIFAP-Hir-7	Tapachula, Chiapas	December 2011	Orange Jasmine
IB-Hir-1	Tlapacoyán, Veracruz	September 2011	Persian lime
IB-Hir-2	Colima	September 2011	Persian lime



# Sinnemata variability in mycosed *Diaphorina citri* in Mexico



# Sinnemata variability of *Hirsutella citriformis* in cultured media



## Size of reproductive structures of Mexican isolates of *Hirsutella citriformis*

	Phialide Length			Conidium		Mucus diameter
	Total	Base	Esterigma	Length	Diameter	
INIFAP-Hir-1 (Tabasco)	37.0-38.5 b	4.7-6.0 cd	31.8-33.8 b	5.8-6.0 c	1.6-1.8 c	5.8-6.2
INIFAP-Hir-2 (Yucatán)	36.0-37.0 c	7.0-8.5 a	27.5-29.0 d	5.6-6.2cd	1.8-2.0 a	5.8-6.0
INIFAP-Hir-4 (S.L.P.)	32.0-34.0 d	5.5-7.07 b	24.0-27.0 e	5.6-6.1bc	1.7-1.9bc	5.7-6.1
INIFAP-Hir-5 (Q. Roo)	34.0-40.0 bc	4.0-6.0 bc	29.0-34.0 c	5.4-6.0 d	1.8-2.1 a	5.6-6.0
INIFAP-Hir-6 (Campeche)	39.0-42.0 a	4.0-.6.2cd	33.0-38.0 a	5.8-6.0 c	1.8-2.0 a	5.6-6.0
INIFAP-Hir-7 (Chiapas)	31.0-32.0 d	5.0-5.5 d	26.5-27.0 e	6.0-6.1ab	1.9-2.0 a	5.8-6.0
IB-Hir-1 (Veracruz)	31.8-32.8 d	5.3-6.2 bc	25.6-27.5 e	6.0-6.3 a	1.9-2.0 a	5.8-6.0
IB-Hir-2 (Colima)	26.0-31.2 e	4.0-7.0 bc	20.0-25.0 f	5.7-6.2cd	1.7-1.9 b	5.6-6.0
Mains, 1951	36.0-54.0	6.0-14.0	30.0-40.0	5.0-8.0	2.0-2.5	5.0-10.0
Hywel-Jones, 1997			18.5-52.0	3.5-5.0	1.0-1.5	
Subandiyah <i>et al.</i> , 2000	27.5-62.3	5.1-9.4	22.4-52.9	6.4-7.6	2.1-2.8	
Alvares <i>et al.</i> , 2003			16.8-23.6	6.8-9.1	1.5-2.3	
Meyer <i>et al.</i> , 2007			17.5 ± 1.9	5.9 ± 0.8	2.6 ± 0.3	
Casique-Valdes <i>et al.</i> , 2011 (PDAY)				6.8-7.0	1.5-2.0	

Different letters indicate significant differences (Tukey  $\alpha = 0.05$ ).



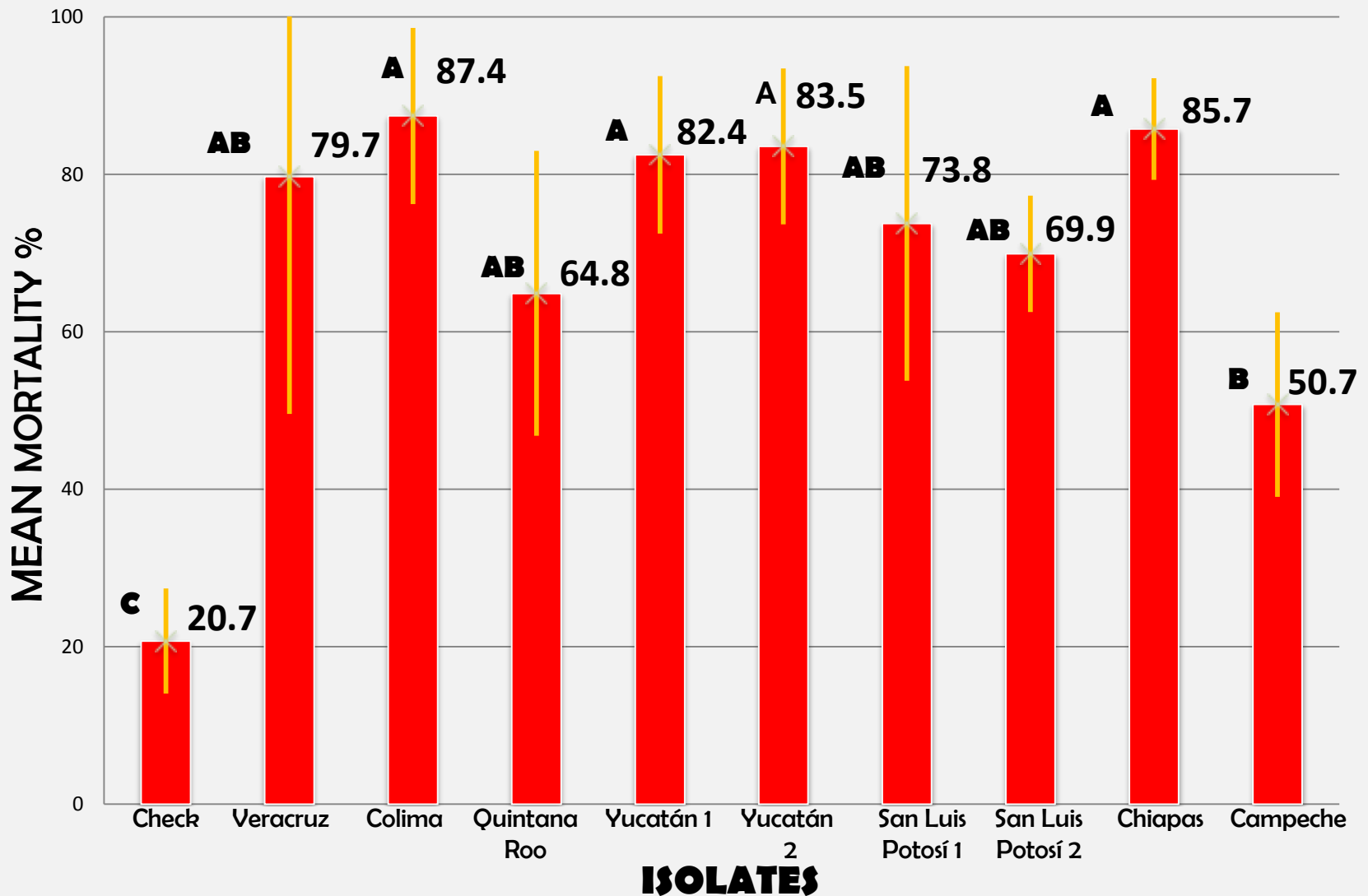


Fig. 3. Mean mortality of *D. citri* caused by nine isolates of *H. citriformis* in laboratory. Different letters on each bar indicate significant difference ( $\alpha = 0.05$ ).

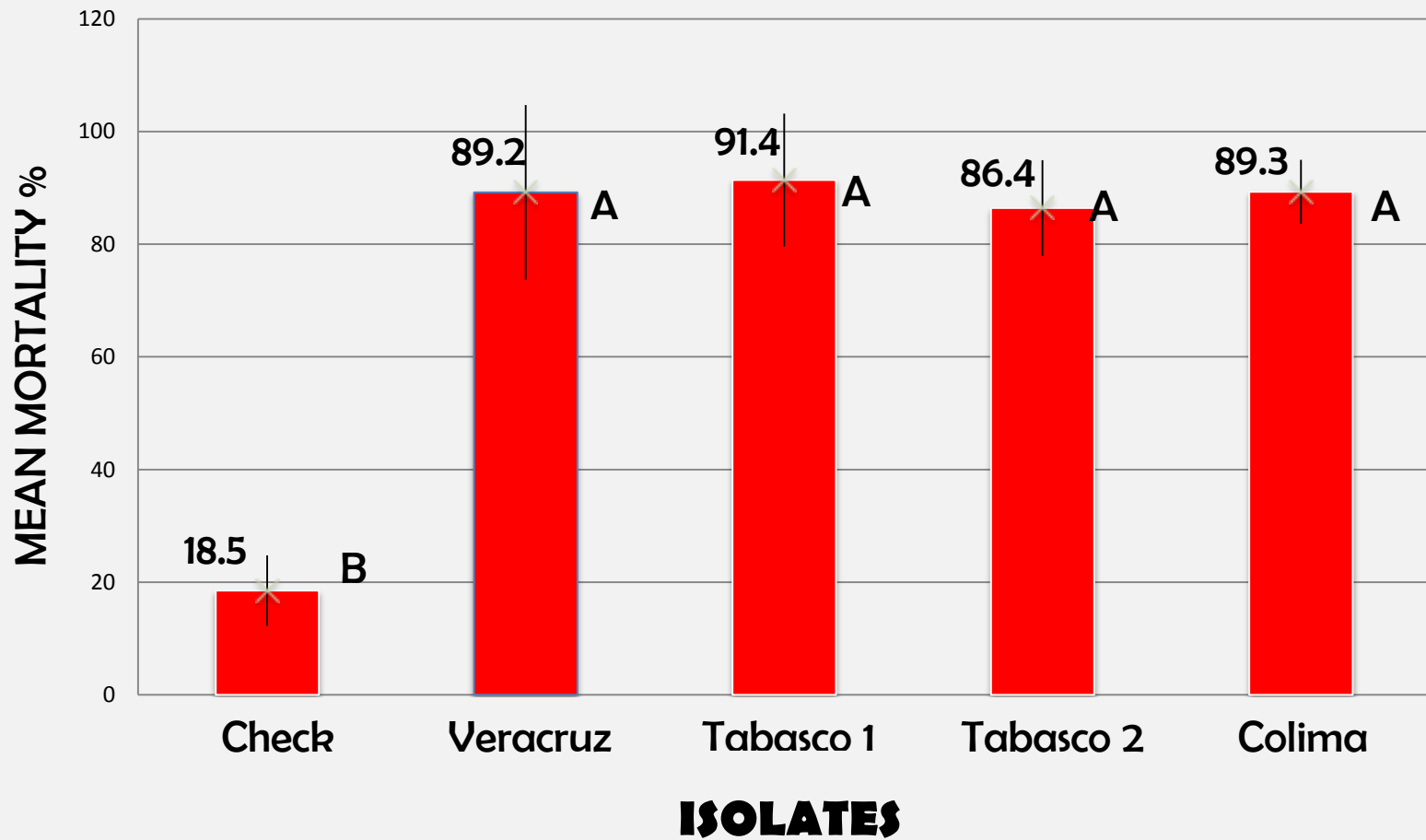
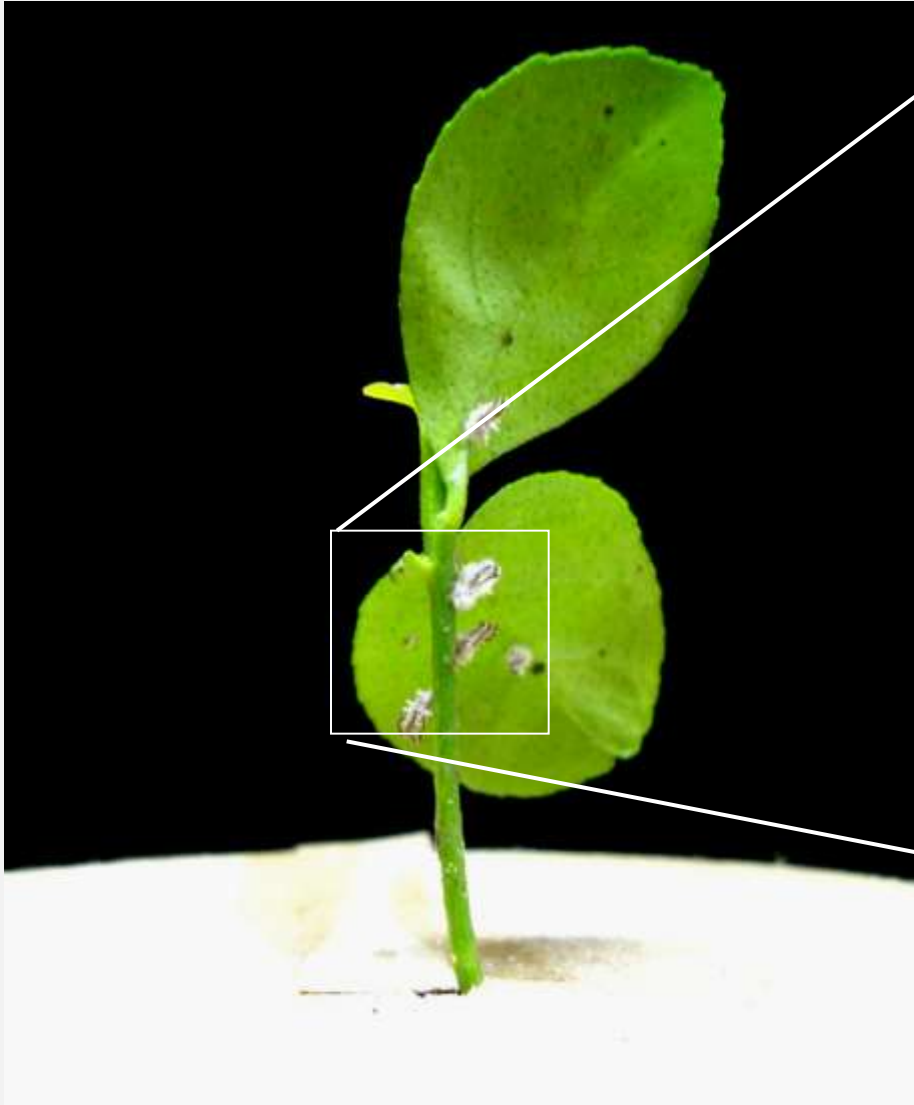


Fig. 4. Mean mortality of *D. citri* caused by four strains of *H. citriformis* in laboratory. Different letters on each bar indicate significant difference ( $\alpha = 0.05$ ).

***H. citrifomis***

---

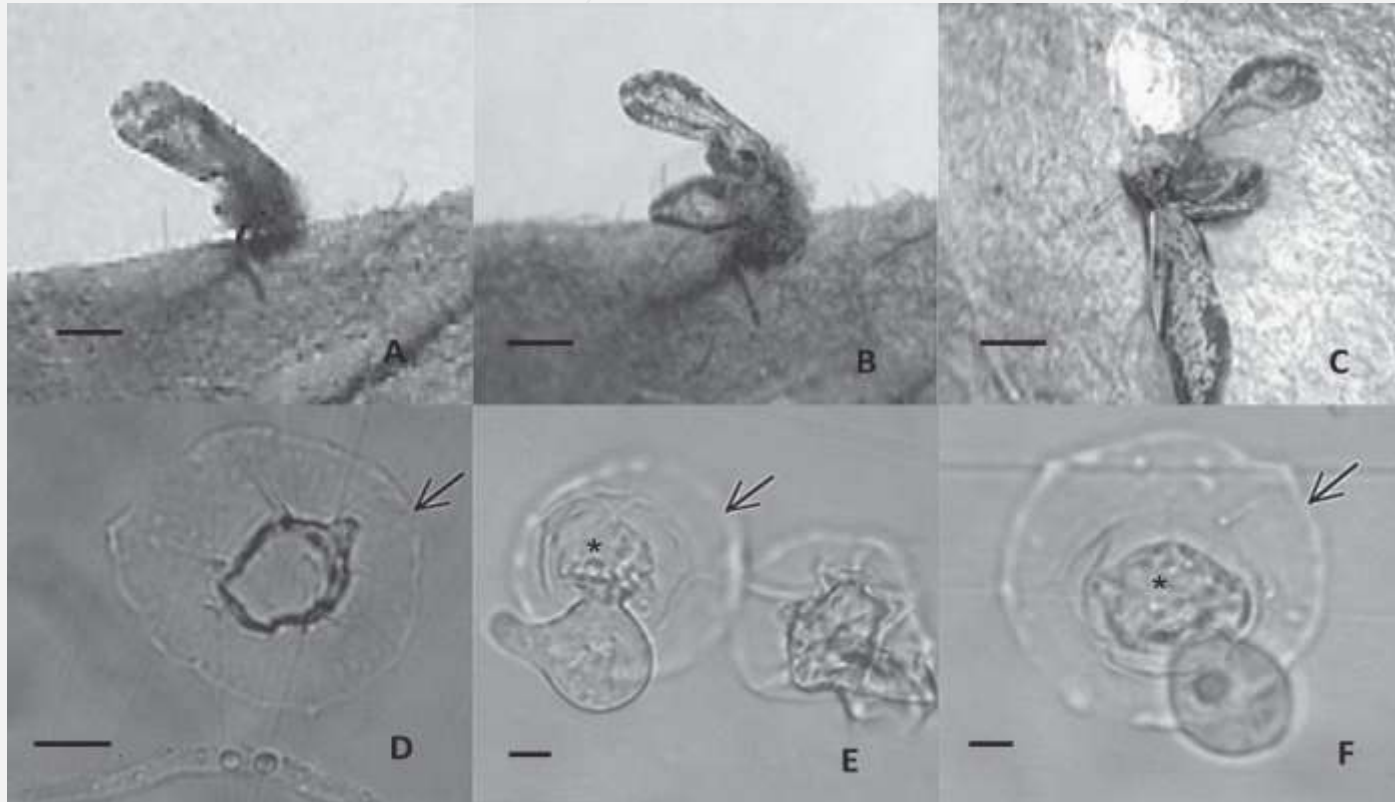


**Evaluación de cepas de *Hirsutella citriformis*.  
Limón Persa.**



**Martínez de la Torre, Ver. Agosto 2013**

***Entomophthora* sp.**



## Field evaluation of entomopathogenic fungi against *Diaphorina citri* nymphs. Mtz. de la Torre, Ver., Mex.

ESPECIE DE HONGO	FORMULATION	NUMBER OF APPLICATIONS	REPLICATIONS	% INFECTION
<i>Beauveria</i>	Water	2	8	83.5 ± 6.6 a
<i>Beauveria</i>	Water	1	9	67.0 ± 5.7 ab
<i>Beauveria</i>	Mineral oil	1	10	54.2 ± 8.2 ab
<i>Isaria</i>	Mineral oil	1	7	53.9 ± 10 ab
<i>Beauveria</i>	Water	2	8	50.5 ± 12 ab
<i>Isaria</i>	Water	2	10	50.7 ± 5.4 ab
<i>Isaria</i>	Water	1	7	49.3 ± 12 ab
<i>Isaria</i>	Mineral oil	2	8	38.3 ± 8.1 b
<i>Metarhizium</i>	Mineral oil	1	6	38.2 ± 12 b
<i>Metarhizium</i>	Water	1	8	37.8 ± 8.5 b
<i>Metarhizium</i>	Water	2	9	37.2 ± 10 b
<i>Metarhizium</i>	Mineral oil	2	9	31.1 ± 7.5 b





¿Grupos?

**Limón Persa. Martínez de la Torre, Ver. Agosto 2013**



**51 huevos**



# USE OF ENTOMOPATHOGENIC FUNGI IN MEXICO

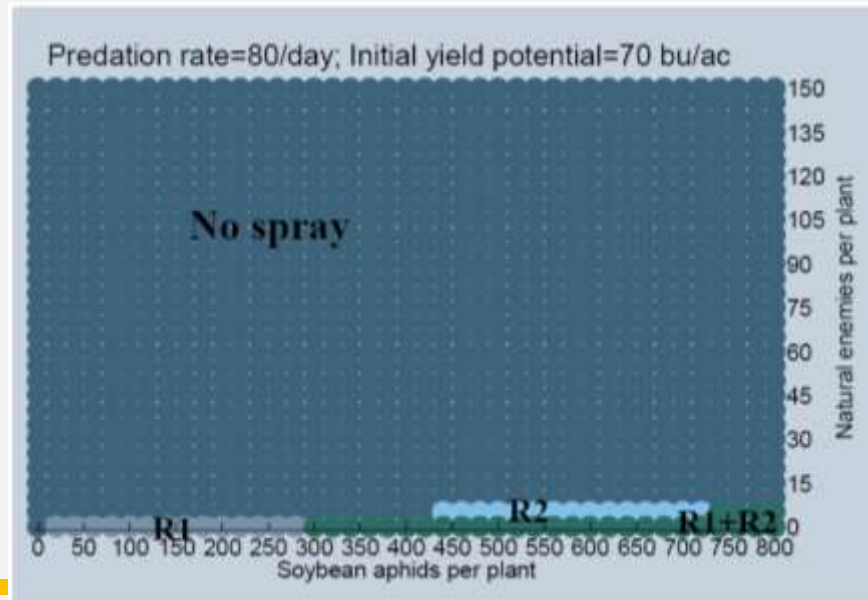
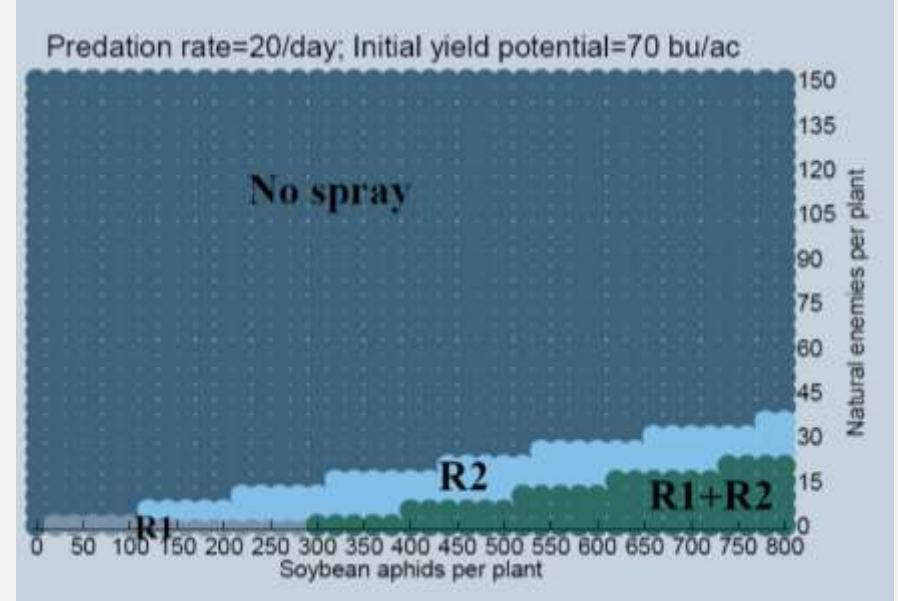
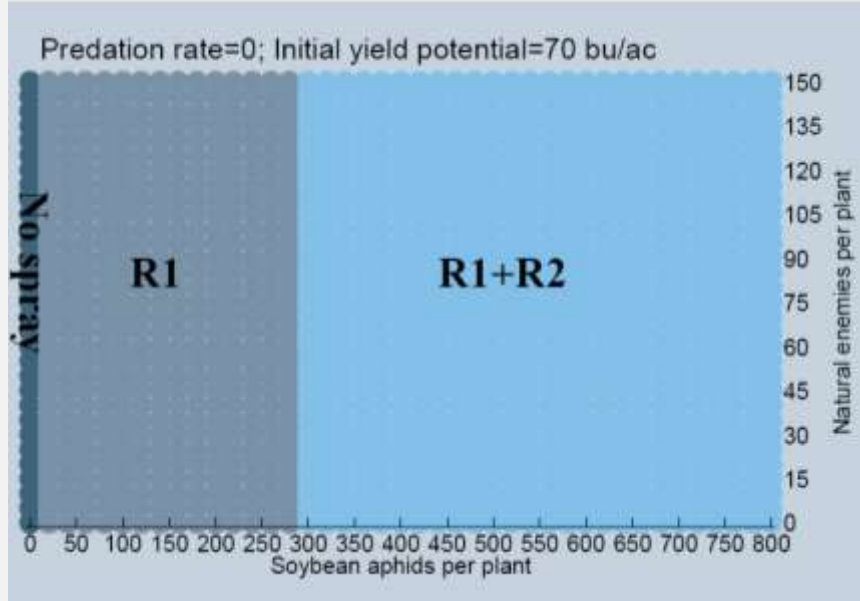


*Isaria fumosorosea* Wize.



Freshly produced  
in Puebla, Mex.!

# Umbrales de Daño y Control Biológico



# Umbrales de Daño y Control Biológico

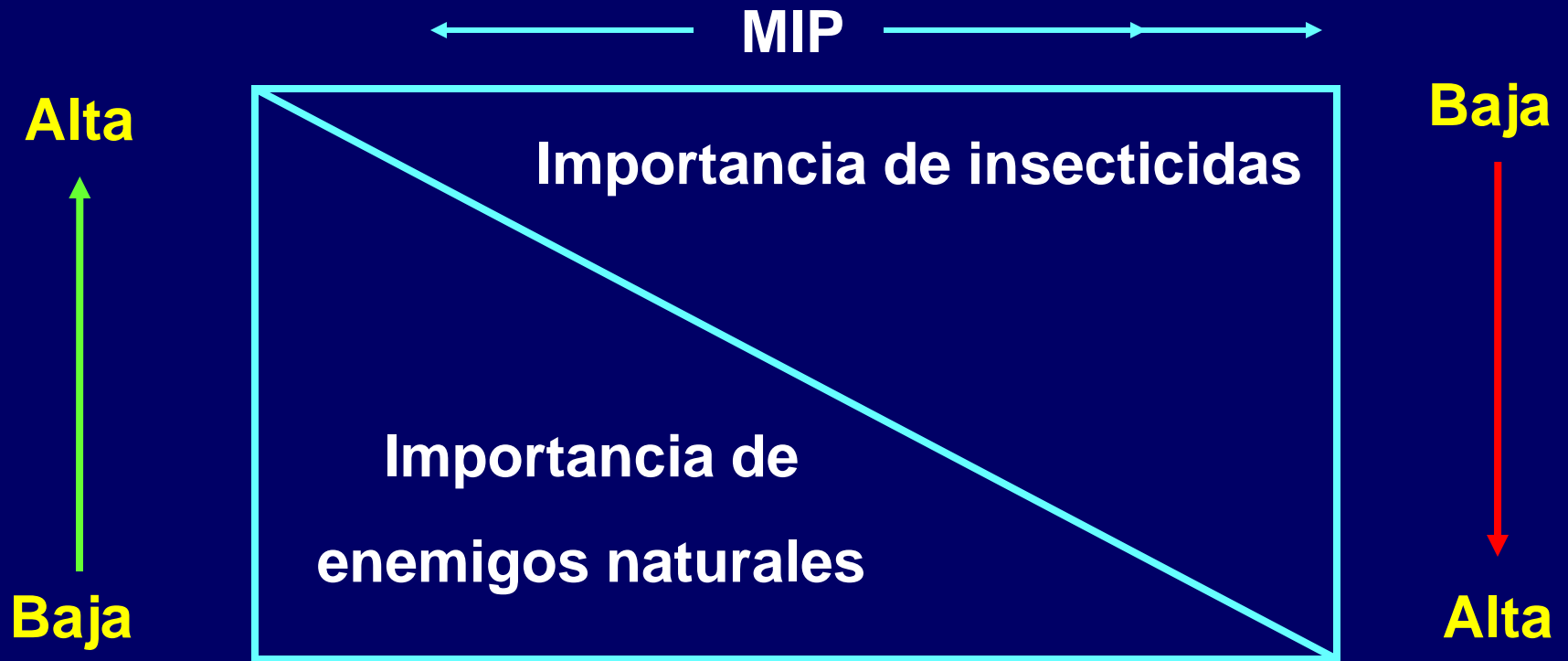
Natural Enemies-Adjusted Economic Threshold

Zhang and Swinton

**Table 1.** Summary of all 16 possible control paths over the course of R1 to R5

Path	R1	R2	R3	R4	R5
1	No spray	No spray	No spray	No spray	No spray
2	No spray	Spray	No spray	No spray	No spray
3	No spray	No spray	Spray	No spray	No spray
4	No spray	Spray	Spray	No spray	No spray
5	No spray	No spray	No spray	Spray	No spray
6	No spray	Spray	No spray	Spray	No spray
7	No spray	No spray	Spray	Spray	No spray
8	No spray	Spray	Spray	Spray	No spray
9	Spray	No spray	No spray	No spray	No spray
10	Spray	Spray	No spray	No spray	No spray
11	Spray	No spray	Spray	No spray	No spray
12	Spray	Spray	Spray	No spray	No spray
13	Spray	No spray	No spray	Spray	No spray
14	Spray	Spray	No spray	Spray	No spray
15	Spray	No spray	Spray	Spray	No spray
16	Spray	Spray	Spray	Spray	No spray

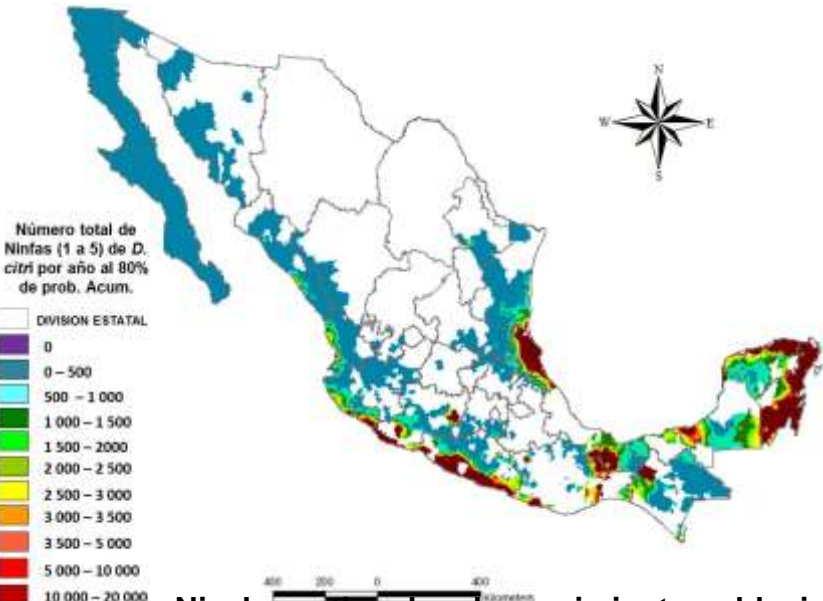
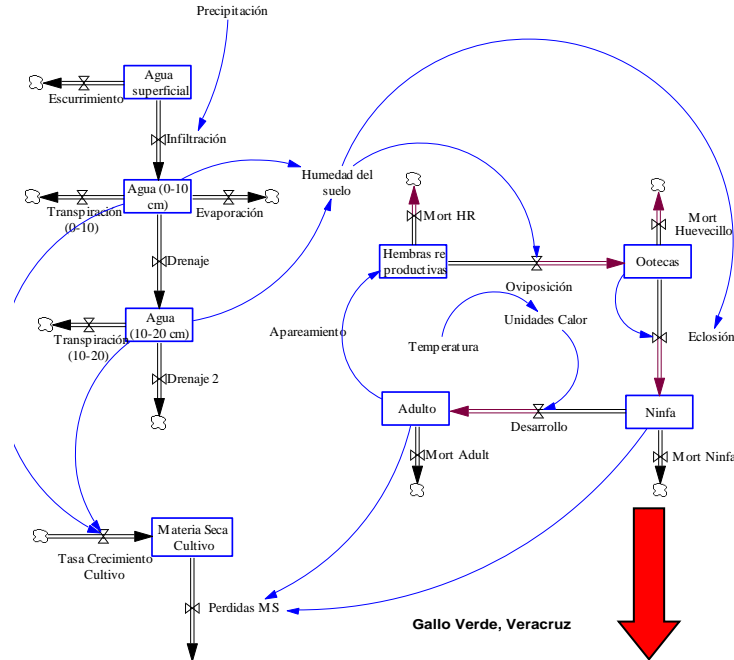
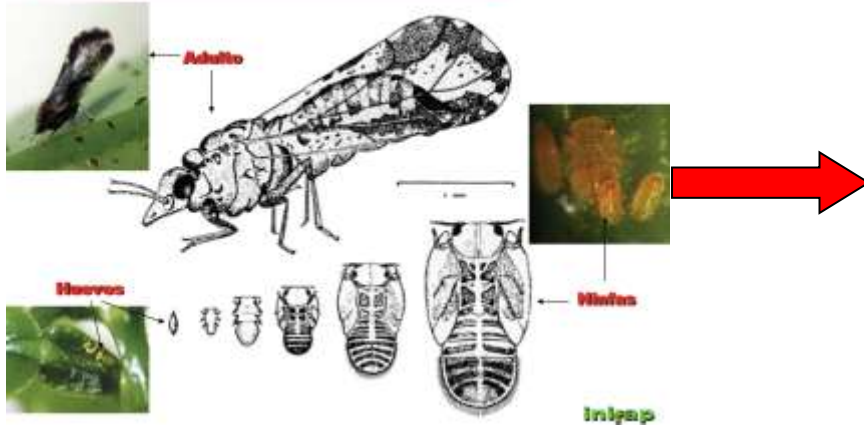
# Integración del Control Biológico y Químico



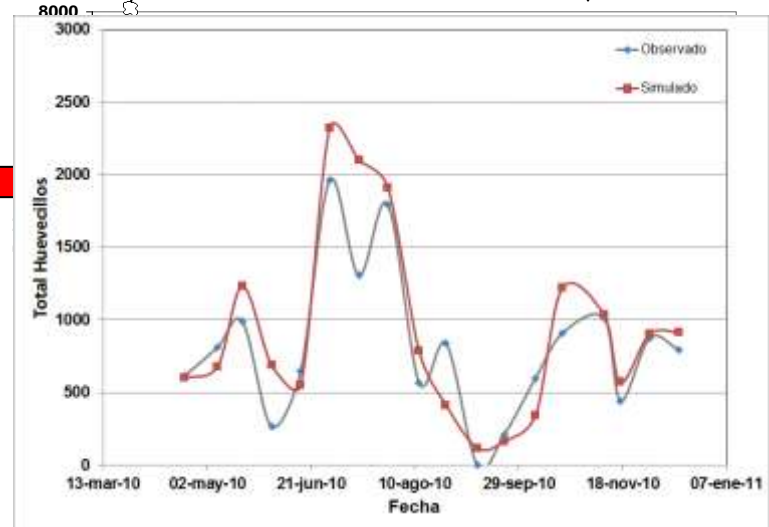
(Ruberson *et al.*, 1998)

# SISTEMA INFORMÁTICO PARA LA VIGILANCIA DEL HLB

*Diaphorina citri*, el psilido asiático de los cítricos

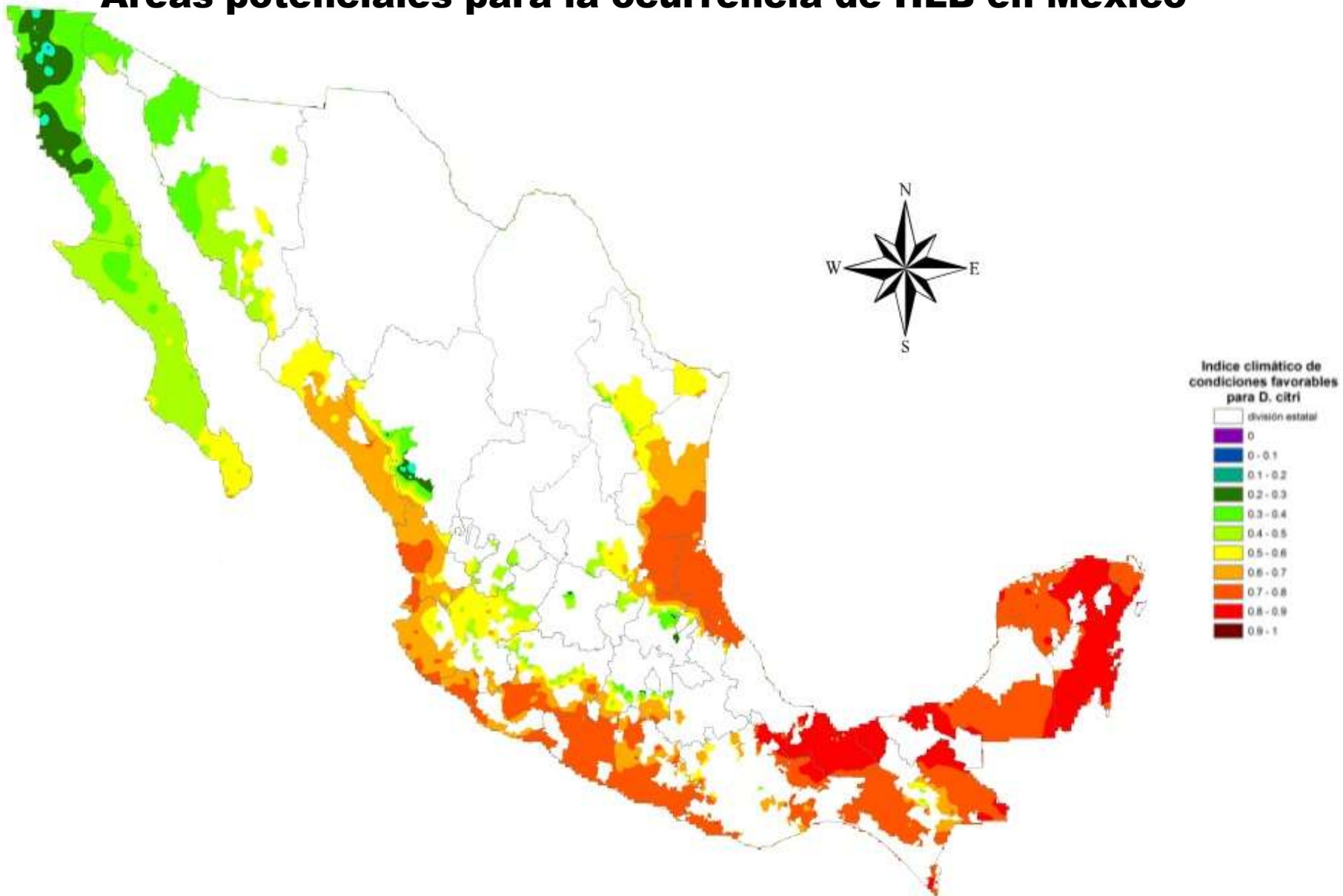


Niveles estimados de crecimiento poblacional de *D. citri* en las diferentes regiones cítricas del país.



(Quijano-Carranza, 2013)

# Áreas potenciales para la ocurrencia de HLB en México



# “Desarrollo y evaluación de tecnología para el manejo sustentable del huanglongbing (*Candidatus Liberibacter*) y su vector (*Diaphorina citri*) en los cítricos ácidos del Pacífico de México”

**FORDECYT  
(2011-2014)**



# I. HIBRIDACIÓN SEXUAL ASISTIDA POR RESCATE Y GERMINACION *IN VITRO* DE EMBRIONES INMADUROS

**Objetivo general:** sentar las bases para el mejoramiento genético encaminado a la generación de variedades y portainjertos tolerantes al huanglongbing.

- Protocolo de polinización y rescate de embriones inmaduros.
- Genotipos de limón mexicano, híbridos de éste, citranges e híbridos somáticos



Flores próximas a antesis

Polinización



**Actualmente se tienen un total de 452 plantas resguardadas en invernadero. De éstas, 227 plantas fueron infectadas inoculadas (retadas) mediante injerto de varetas enfermas con HLB, para evaluar la respuesta a la enfermedad.**



## II. TRANSFORMACION GENETICA DE LIMON MEXICANO

Se transformaron explantes de limón mexicano con los genes genes Attacina A y Attacina E. empleando a *A. tumefaciens* como vector.

Hasta la fecha se han hecho ocho transformaciones con un promedio de 350 epicotilos (explantes) por transformación, sumando un total de 2,800. El porcentaje de explantes que indujeron brote fue de aproximadamente un 80%. Los brotes regenerados de explantes expuestos a *Agrobacterium* se encuentran actualmente en un medio de cultivo, seleccionando aquellos que estén en mejores condiciones.



# “Densidades de plantación y manejo de la nutrición como estrategia para mantener la productividad en un escenario de HLB.”



**CAMPO EXPERIMENTAL  
TECOMAN**

**MC. MIGUEL ANGEL MAZANILLA RAMIREZ.**

## ✓ Producción de limón mexicano bajo malla



# FORO PARA LA DEFINICIÓN DE LÍNEAS PRIORITARIAS DE INVESTIGACIÓN EN EL MANEJO DE *Diaphorina citri* Y EL HUANGLONGBING EN MÉXICO

Colegio de Postgraduados. Diciembre de 2010



CONSEJO  
NACIONAL  
CONSULTIVO  
FITOSANITARIO

**MESA I “PATÓGENO”**

**MESA III “PLAGUICIDAS”**

**MESA II “PLANTA-PRODUCTOR”**

**MESA IV “VECTOR”**



# FORO PARA LA DEFINICIÓN DE LÍNEAS PRIORITARIAS DE INVESTIGACIÓN EN EL MANEJO DE *Diaphorina citri* Y EL HUANGLONGBING EN MÉXICO

## MESA I “PATÓGENO”


### Diagnóstico:

- Definir con precisión técnicas de diagnóstico eficientes y diferenciar entre HLB y otros patógenos vasculares. ✓
- Otras alternativas de métodos de diagnóstico.
- Caracterización sintomatológica por especie y región. ✓


### Biología:

- Patogenicidad y efecto del ambiente/germoplasma sobre carga de inóculo en planta y vector.
- Estudios de variabilidad del patógeno asociada a procesos epidemiológicos, ambiente y cultivo.
- Definición de hospederos alternantes y otros posibles vectores. ✓
- Cultivo *in vitro* de *Ca. Liberibacter*.

## **Control:**

- Inductores de resistencia y evaluación de productos alternativos y métodos de aplicación. 
- Manejo agronómico para reducir carga de inóculo en detecciones tempranas.
- Epidemiología por área de riesgo y manejo de focos en detecciones tempranas y de manejo regional.
- Transgenia /patógeno (Uso de péptidos para el control directo a la bacteria).
- Selección de metabolitos asociados a posibilidad de resistencia.
- Potencial del manejo de endosimbiontes en el vector de *Ca. Liberibacter*.
- Estudios de rentabilidad de manejo de cultivo y/o especie.

## MESA II: “PLANTA-PRODUCTOR”

- Generación de recursos genéticos con resistencia al HLB.
- Módulos de investigación, validación y transferencia de tecnología para un sistema de producción avanzado con densidades de plantación altas y convencionales.
- Altas densidades, portainjerto enanizante, arreglo topológico
- Manejo avanzado de fertilización, irrigación
- Manejo de otras plagas y enfermedades.
- Manejo inteligente de control del árbol y protección de nuevo follaje.
- Caracterización fisiológica, anatómica del HLB en limón mexicano y limón persa y las naranjas solo como referencia. 
- Mecanismo inteligente de difusión masiva al productor y sociedad en general.
- Reconversión productiva de la citricultura: nuevas áreas y altitudes, nuevo cultivos (no cítricos), determinar áreas marginales climáticas para cultivos de cítricos (Riesgos heladas, áreas muy calientes entre otras).
- Prácticas culturales que mitiguen el daño de HLB (manejo de la brotación vegetativa y floración).



- Mecanismos para involucrar al productor y público en general en el manejo integrado de los cítricos (HLB-vigilancia-alerta).
- Fortalecer y normar los BG convencionales y con crioconservación.
- Capacitación y organización de actores y seguimiento-evaluación de actividades en el manejo del complejo HLB-vector-planta-hombre.
- Determinar umbral de erradicación-convivencia con HLB.
- Fortalecer estrategias para la detección oportuna de árboles infectivos.
- Estudios de la interacción planta-patógeno.
- Estrategias para establecer y proteger nuevas plantaciones.
- Determinar impacto de HLB con hospederos en ornamentales y especies nativas (Rutaceas y otras) en áreas urbanas y cítricos fuera de huertos.
- Estrategias para garantizar la sanidad de materiales de las unidades de producción (BG, LF, HPS, viveros).
- Transferencia de tecnología.

### MESA III: “PLAGUICIDAS”

- ❑ Moléculas, formulaciones y otros métodos para el control del HLB.
- ❑ Monitoreo de resistencia del PAC a insecticidas.
- ❑ Encontrar paquetes de plaguicidas para el combate del PAC y otras plagas, con las mejores características para la planta, el ambiente y el productor.
- ❑ Desarrollo de productos ovicidas, sistémicos, potenciadores, orgánicos y aceites vegetales, entre otros.
- ❑ Estudios de métodos de aplicación de plaguicidas, con énfasis en la aplicación aérea con UBV, aplicaciones al suelo y al tronco, entre otros.
- ❑ Estudios de aplicación de plaguicidas micro regionales, que incluya investigación en transferencia de tecnología adecuada a la tipología de productores, a las condiciones agroecológicas específicas, tomando en cuenta los cultivos, las variedades y los sistemas de producción en uso.
- ❑ Selectividad y compatibilidad de insecticidas a enemigos naturales del PAC y su acción con otros fitófagos.
- ❑ Evaluación de atrayentes y repelentes al PAC para implementar estrategias apoyadas en el comportamiento del insecto, en especial de los adultos en época de ausencia de brotes.

- Determinación de Umbrales de Acción (o si fuera el caso, umbrales económicos).
- Considerar el estudio de biocidas transgénicos en los cítricos.
- Estudios de los agentes de control biológico presentes en las huertas citrícolas ante la presencia del HLB y la presión ejercida por las aplicaciones de la campaña nacional.

**Comentarios de la sesión plenaria:**

- Evaluar el impacto de los enemigos naturales incluido en el manejo regional de la enfermedad y su vector.
- ¿Qué puede hacerse para evitar los productos milagrosos?

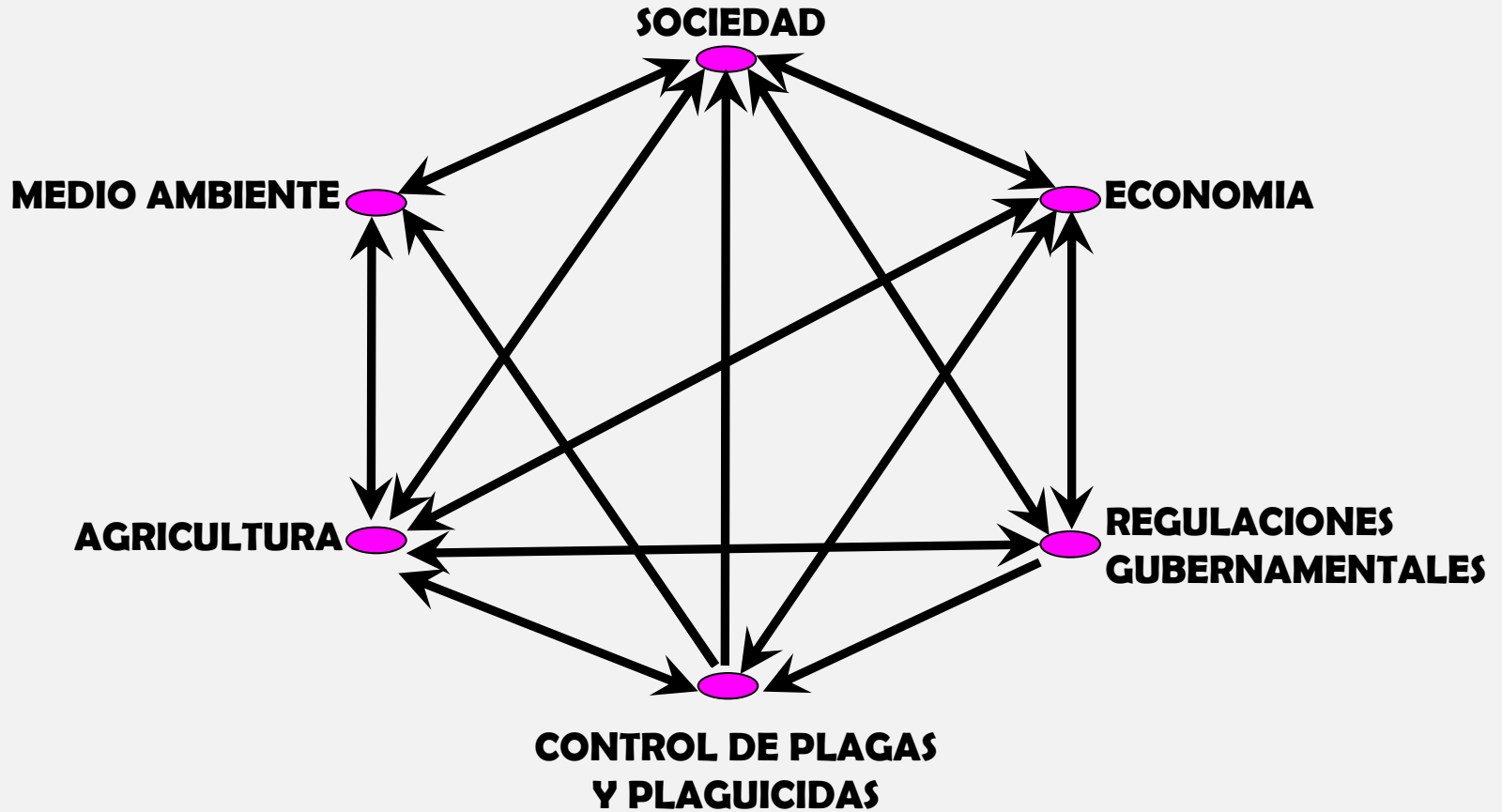
## MESA IV “EL VECTOR”

- Bacillus thuringiensis* para control
- Compatibilidad de enemigos naturales
- Manejo cultural: podas y cultivo trampa
- Manejo del psílido asiático de los cítricos y enemigos naturales y otras plagas
- Monitoreo de resistencia ✓
- Enemigos naturales adicionales a *Tamarixia*
- Evaluación de hongos ✓
- Potencial de otros psílicos
- Producción de *Tamarixia*
- Integración de métodos
- Dinámica poblacional del psílido asiático de los cítricos en estados sin datos, urbanas, traspatio.

### **Comentarios emitidos en la sesión plenaria:**

Validar los resultados del control químico y biológico, así como las épocas y métodos de aplicación de dichos insumos en el manejo regional de *D. citri*.

# MIP-Niveles de integración



*Experience  
is the best teacher ...  
for people who won't  
listen to good  
advice.*



**ADO**  
**Martínez de la Torre-Puebla**