

El HLB y su vector en México. Situación, medidas recomendadas por SENASICA en la citricultura orgánica.



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA



2022 Ricardo Flores
Año de Magón
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

Junio de 2022

PRODUCCIÓN DE CÍTRICOS EN MÉXICO

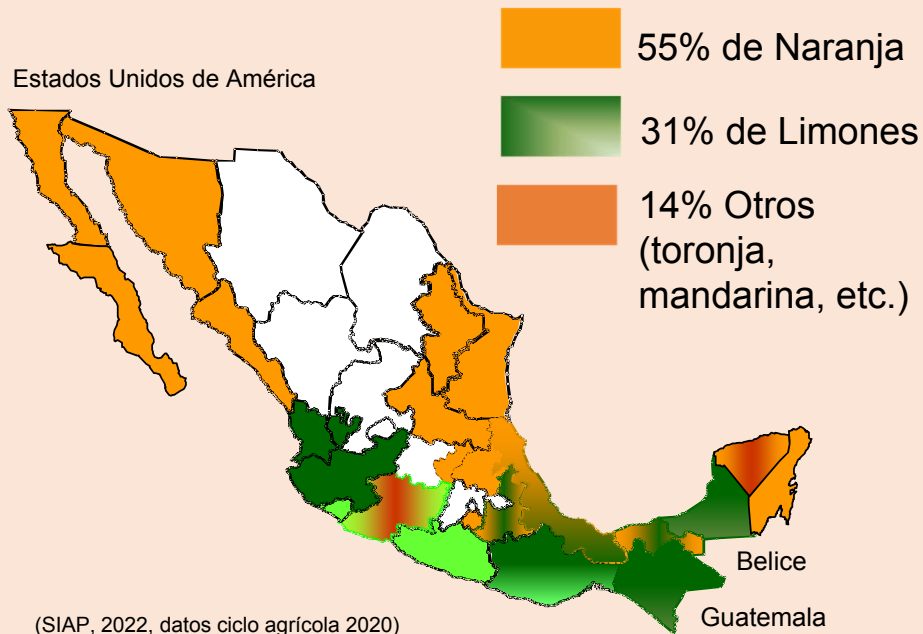
Producción Nacional

Estados Citrícolas: **28**

Superficie: **594 mil hectáreas**

Producción: **8.29 millones de toneladas**

Valor: **33,648 MDP**



Exportaciones

767 mil toneladas de cítricos

Más de 50 países



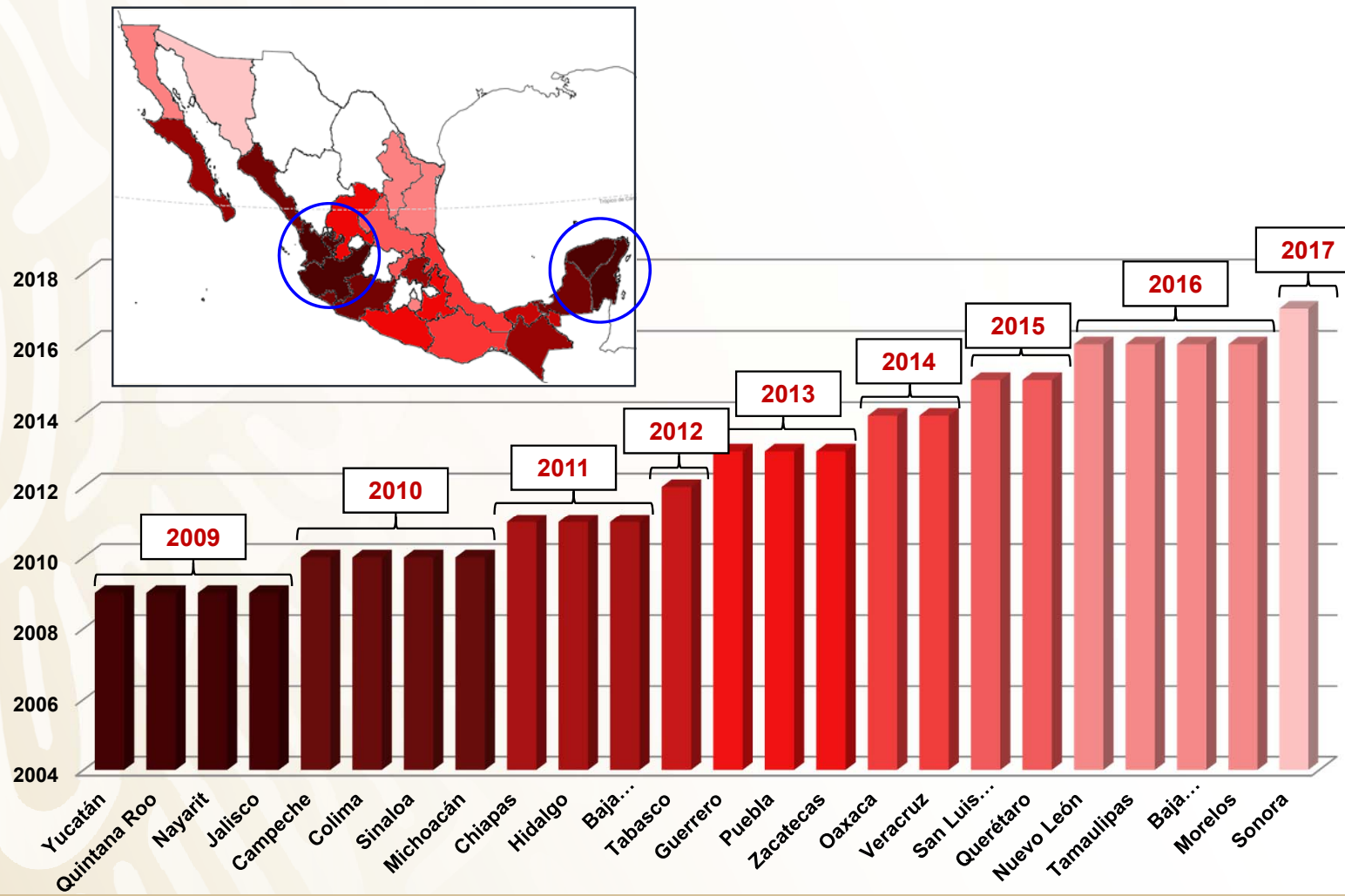
683.3 millones de dólares

Limón persa 703 mil toneladas, el **91%** de las exportaciones

(SIAVI, 2022, datos 2021)



Distribución y Presencia del HLB



ESTATUS FITOSANITARIOS

Situación Fitosanitaria compleja

- ✓ HLB + VTC + CiLV + Mprieta
- ✓ HLB + VTC + CiLV
- ✓ HLB + CiLV
- ✓ HLB

- ✓ VTC + CiLV + Mprieta
- ✓ VTC + CiLV
- ✓ VTC + HLB



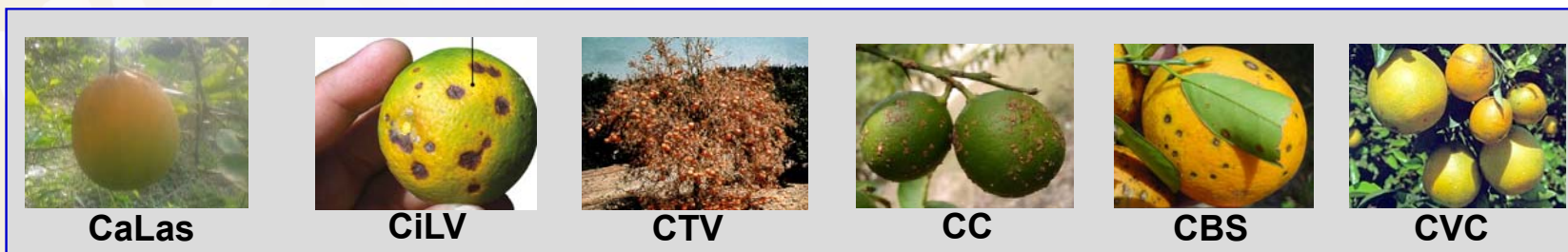
24 estados (504 municipios).

ESTRATEGIA 2022

Manejo regional y local de vectores



Vigilancia y control de focos de infestación



ESTRATEGIA 2022

SUSTENTO TÉCNICO - CIENTÍFICO

- Se desarrollaron protocolos para el muestreo, monitoreo y toma de decisiones para el manejo del vector del Huanglongbing.
- Se ha evaluado el efecto de las aspersiones regionales de insecticidas en poblaciones del vector del huanglongbing y sus infestaciones en AMEFIs.
- Se han evaluado las estrategias para el control químico del Psílido asiático de los cítricos en árboles jóvenes de naranja.
- Se realizó estudio para la determinación de la susceptibilidad de *Diaphorina citri* a insecticidas aplicados en los estados de Baja California, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Colima, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán y Zacatecas.

ESTRATEGIA 2022

ACCIONES

- Monitoreo.
- Exploración.
- Muestreo.
- **Control regional**
- Control cultural.
- Capacitación.
- Divulgación.

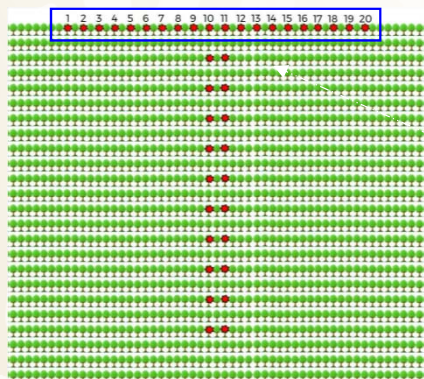


ESTRATEGIA 2022

Monitoreo del Psílido Asiático de los cítricos (trampas y método directo)

En 2,010 sitios de mayor riesgo epidemiológico / 14 días.

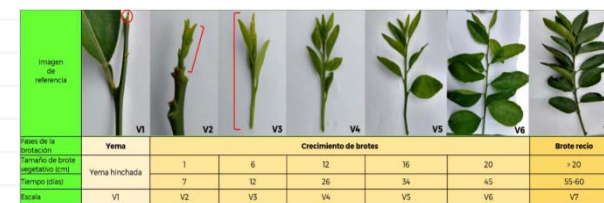
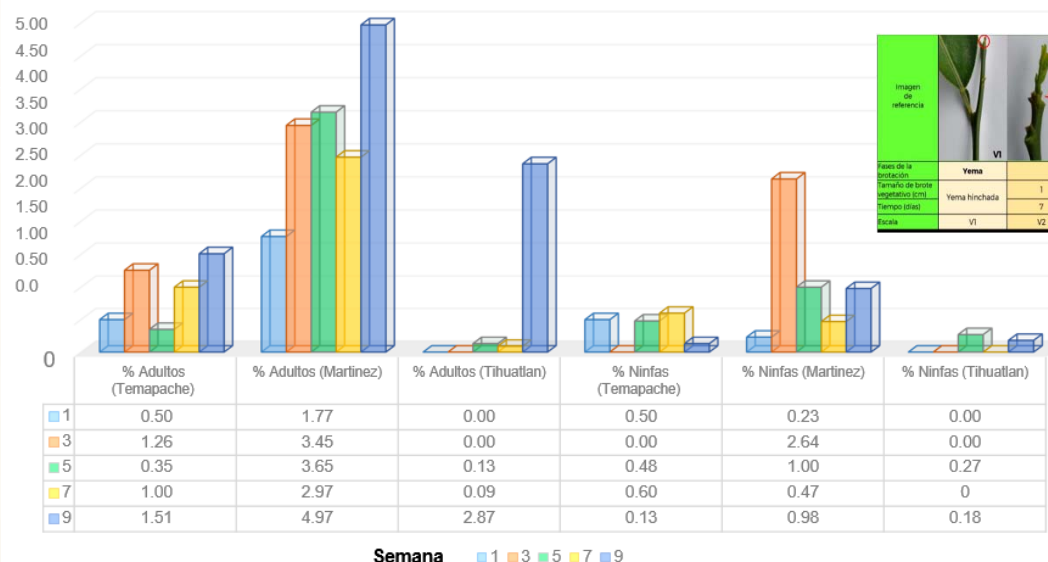
- Detectar focos de infestación que contribuyen a infecciones secundarias,
- Contribuir a medir el impacto del control regional.



Exploración (pulgón café, M Prieta, VTC, Cancro, CVC y Mancha negra)

- En caso de detección se realiza delimitación regional de brote.
- Seguimiento de focos en zonas endémicas de CiLV y VTC.

Porcentaje de adulto y ninfas en las AMEFIs de Veracruz



ESTRATEGIA 2022

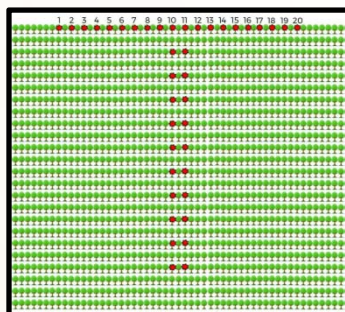
Muestreo y diagnóstico.

□ Del Psílido asiático.

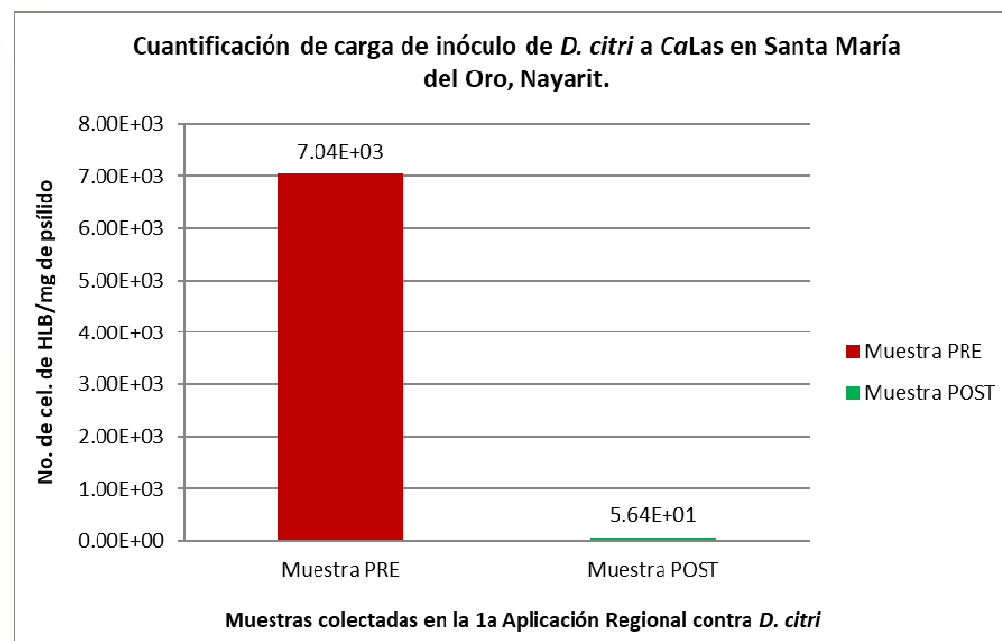
- Para **detección de HLB** en huertos comerciales y zonas urbanas (BC, NL, Oax (Papaloapan), SLP (Huasteca), Sin (Norte), Son y Tamps).



- Detección temprana de plagas de importancia cuarentenaria (pulgón café, M Prieta, VTC, Cancro, CVC y Mancha negra).



- Para determinar **carga de inóculo** (pre y post aplicación regional).



ESTRATEGIA 2022

Modelo para estimar superficie a atender, considerando el riesgo

permite la administración y gestión de áreas regionales de control con base en criterios riesgos epidemiológicos, así como criterios operativos y/o financieros.

Esta aplicación permite seleccionar por estado las **AMEFIs** obtenidos a partir del modelo científico generado con criterios epidemiológicos, mismos que pueden (o no) ser regulados o corregidos por factores operativos definidos por el usuario.

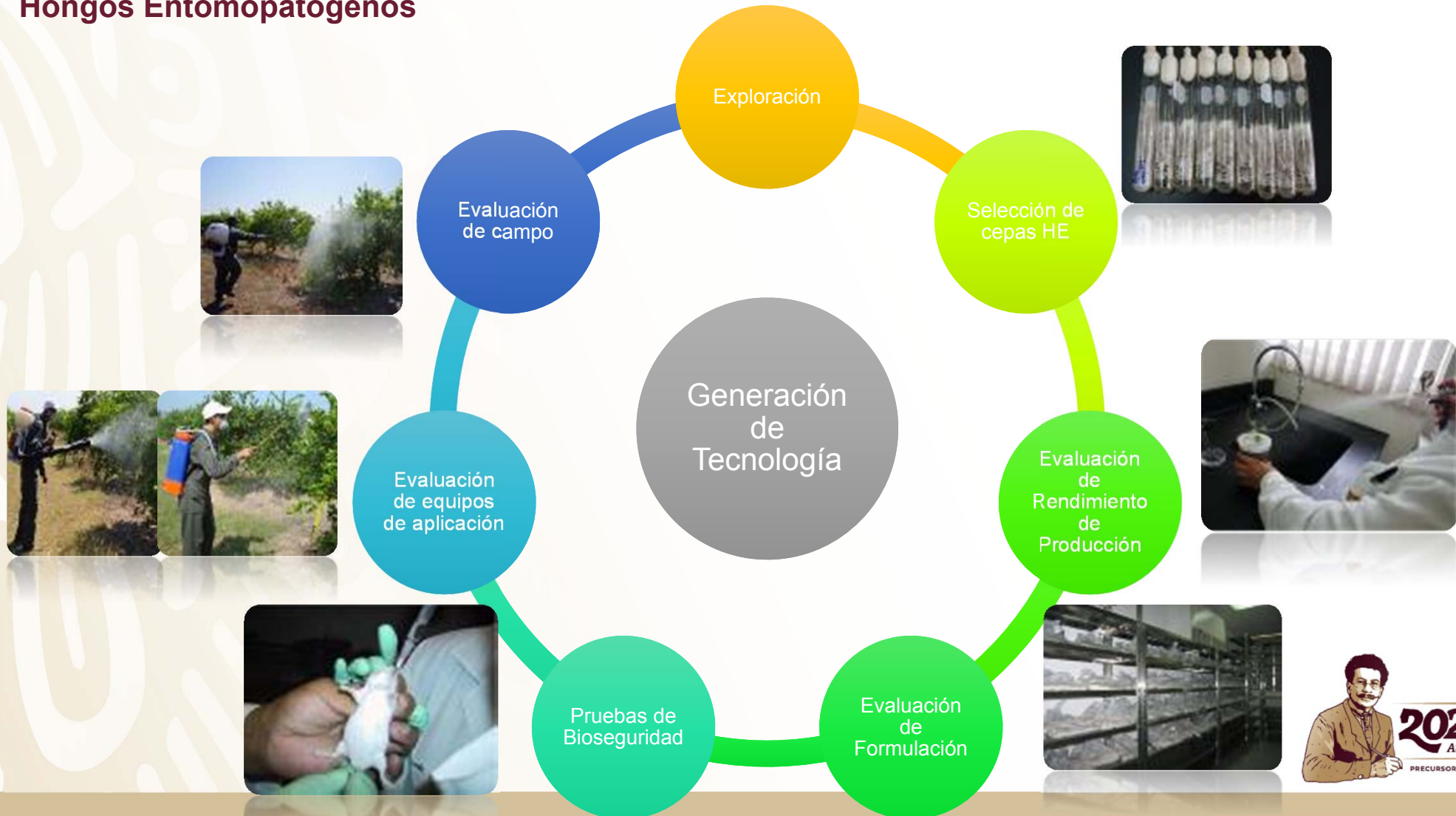
Desarrollado por:
LANREF - COLEGIO DE POSTGRADUADOS
Campus Montecillo

- **Abundancia,**
- **Susceptibilidad,**
- **Localización y cantidad de focos,**
- **Distancia de focos,**
- **Carga de inóculo,**
- **Dirección del viento.**



Áreas de Manejo Epidemiológico Fitosanitario

Hongos Entomopatógenos



Áreas de Manejo Epidemiológico Fitosanitario

Hongos Entomopatógenos

PRUEBAS EN ESTADOS INMADUROS DE *Tamarixia radiata*

SELECCIÓN DE CEPAS DE HE VS *Diaphorina citri*

| AISLAMIENTO | NINFAS CON HUEVECILLO DE <i>T. radiata</i> | | NINFAS CON LARVA DE <i>T. radiata</i> | | NINFAS CON PUPA DE <i>T. radiata</i> |
|-------------------|--|-------------|--|-------------|--|
| | % de emergencia de adultos/ Técnica de aplicación | | % de emergencia de adultos/ Técnica de aplicación | | % de emergencia de adultos/ Técnica de aplicación |
| | Asperjada | “Indirecta” | Asperjada | “Indirecta” | Asperjada |
| CHE-CNRCB 303 | 96.40 | 95.77 | 100 | 97.18 | 96.32 |
| CHE-CNRCB 305 | 95.52 | 97.12 | 100 | 95.52 | 94.96 |
| CHE-CNRCB 307 | 93.43 | 95.74 | 97.50 | 93.62 | 100.00 |
| CHE-CNRCB 224 | 95.62 | 98.56 | 96.25 | 93.62 | 97.16 |
| Testigos absoluto | 93.30 | 94.29 | 96.88 | 94.29 | 93.93 |

Concentración: 1×10^7 conidios/mL

No. de individuos: 80 ninfas con
huevo, larva y pupa

Repetición de ensayo: Dos

26±2 °C; 65% HR



Áreas de Manejo Epidemiológico Fitosanitario

Hongos Entomopatógenos



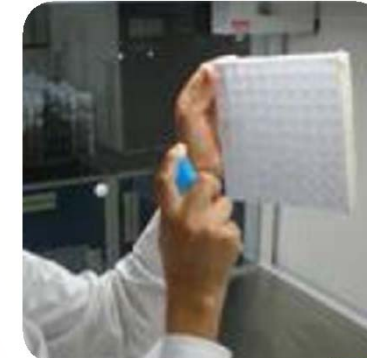
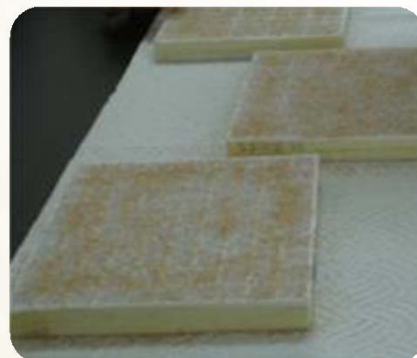
PRUEBAS DE SEGURIDAD BIOLÓGICA HE VS ENTOMÓFAGOS

PRUEBA EN ESTADO INMADURO Y ADULTO DE *Olla v-nigrum*

| Aislamiento | Larvas y adultos (%) | Micosis (%) |
|----------------|----------------------|-------------|
| CHE-CNRCB 303 | 1 | 0 |
| CHE-CNRCB 305 | 9 | 0 |
| CHE-CNRCB 307 | 6 | 0 |
| CHE-CNRCB 224 | 3 | 0 |
| Testigo | 5 | 0 |

PRUEBA EN ESTADO INMADURO DE *Ceraeochrysa valida*

| Aislamiento | Larvas 3 ^{er} Instar (%) | Micosis (%) |
|----------------|-----------------------------------|-------------|
| CHE-CNRCB 303 | 3.75 | 0 |
| CHE-CNRCB 305 | 1.56 | 0 |
| CHE-CNRCB 307 | 0.62 | 0 |
| CHE-CNRCB 224 | 2.18 | 0 |
| Testigo | 1.87 | 0 |



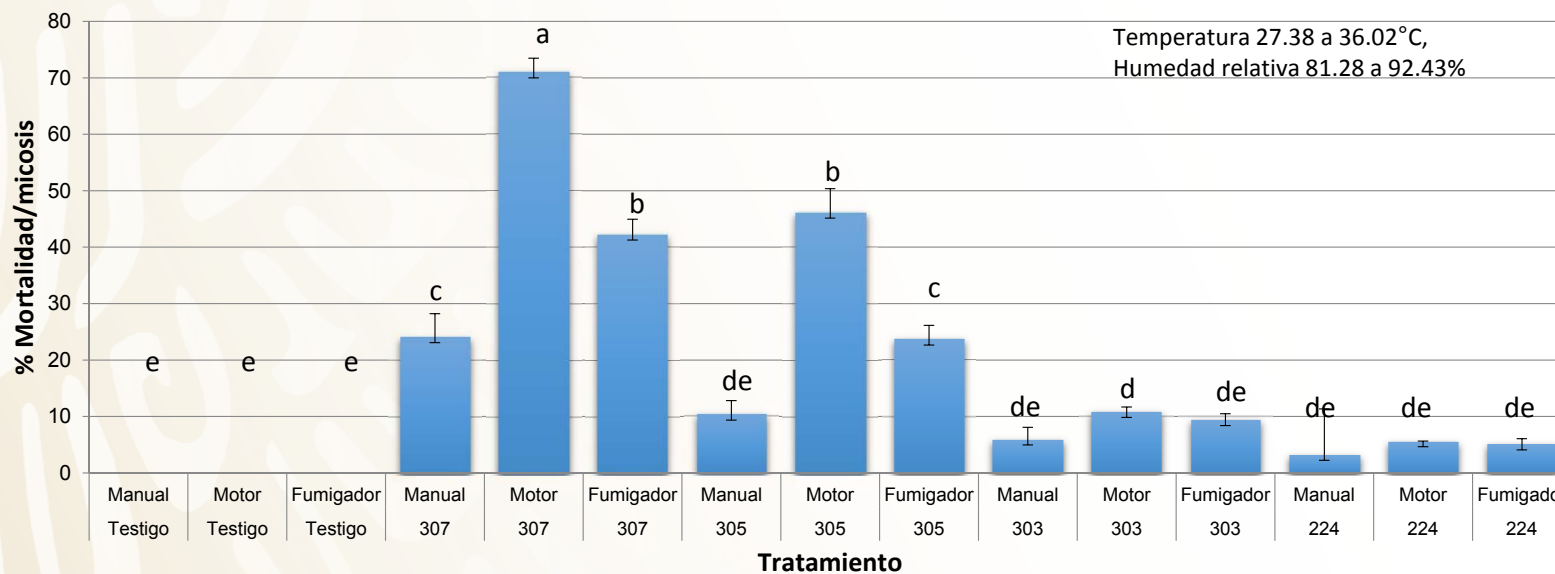
Áreas de Manejo Epidemiológico Fitosanitario

Hongos Entomopatógenos



EVALUACION DE EQUIPOS DE APLICACIÓN

EFFECTO DEL EQUIPO DE APLICACIÓN SOBRE LA EFECTIVIDAD DE HE



Porcentaje de mortalidad de ninfas de *Diaphorina citri* por micosis comprobada



Aspersora manual



Aspersora motor de varilla



Fumigador o Pulverizador



Áreas de Manejo Epidemiológico Fitosanitario

Hongos Entomopatógenos

EVALUACION DE EQUIPOS DE APLICACIÓN

DEPOSICIÓN DE CONIDOS A DIFERENTE PRESIÓN Y PORTA BOQUILLAS

| Boquillas | Porta boquilla | Presión | Conidios/cm2 | Prueba/media |
|----------------|----------------|------------|--------------|--------------|
| D-3 | Azul | 150 | 395 | ijklm |
| TXVK 4 | Azul | 150 | 80 | ijklm |
| TXVK 6 | Azul | 150 | 105 | lm |
| TXVK 8 | Azul | 150 | 160 | klm |
| TXVK 10 | Azul | 150 | 235 | jklm |
| TXVK 12 | Azul | 150 | 455 | ghijkl |
| D-3 | Azul | 200 | 1,245 | a |
| TXVK 4 | Azul | 200 | 835 | bcdef |
| TXVK 6 | Azul | 200 | 1,000 | abc |
| TXVK 8 | Azul | 200 | 600 | cdefgh |
| TXVK 10 | Azul | 200 | 672.5 | cdefgh |
| TXVK 12 | Azul | 200 | 935 | abcd |

| Boquillas | Porta boquilla | Presión | Conidios/cm2 | Prueba/media |
|----------------|----------------|------------|--------------|--------------|
| D-3 | Negra | 150 | 592.5 | defghij |
| TXVK 4 | Negra | 150 | 695 | cdefgh |
| TXVK 6 | Negra | 150 | 497.5 | fghijk |
| TXVK 8 | Negra | 150 | 650 | cdefgh |
| TXVK 10 | Negra | 150 | 400 | hijklm |
| TXVK 12 | Negra | 150 | 737.5 | bcdefg |
| D-3 | Negra | 200 | 727.5 | bcdefgh |
| TXVK 4 | Negra | 200 | 550 | efghij |
| TXVK 6 | Negra | 200 | 650 | cdefgh |
| TXVK 8 | Negra | 200 | 720 | bcdefgh |
| TXVK 10 | Negra | 200 | 880 | bcde |
| TXVK 12 | Negra | 200 | 1,075 | ab |



Boquillas Tjeet Conejet



Boquillas D3

Portaboquilla azul

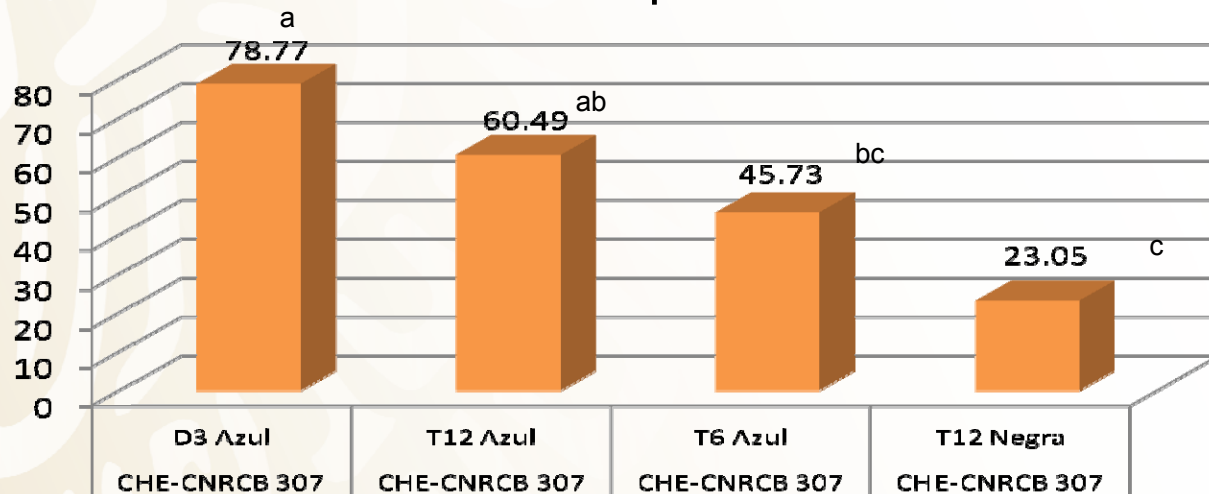
Portaboquilla negra

Áreas de Manejo Epidemiológico Fitosanitario

Hongos Entomopatógenos

EVALUACION DE EQUIPOS DE APLICACIÓN

% Mortalidad por Micosis



Boquilla D3



Boquilla TXVK 6



Boquilla TXVK 12



Áreas de Manejo Epidemiológico Fitosanitario

Hongos Entomopatógenos

EVALUACION DE EQUIPOS DE APLICACIÓN



Áreas de Manejo Epidemiológico Fitosanitario

Hongos Entomopatógenos



EVALUACIÓN DE EFECTIVIDAD EN CAMPO

MORTALIDAD DE NINFAS Y ADULTOS DE *D. citri* CAUSADAS POR HONGOS ENTOMOPATÓGENOS BAJO CONDICIONES DE CAMPO

| CEPA | 2011 | | | 2012 | | 2015 | | 2018 |
|--------------------------------|------------------|--------------------|----------------------|------------------------|------------------------------|--------------------|--------------|--------------|
| | Armería, Colima. | Huejutla, Hidalgo. | Hidalgo, Tamaulipas. | Buenavista, Michoacán. | Villas de Tututepec, Oaxaca. | Tixmucuy, Campeche | | Yucatán |
| | | | | | | Ninfas | Adultos | |
| CHE-CNRCB 307 | 60 a | 65.4 a | 66.0 c | 5.4 bc | 57.11 a | 78.31 | 55.61 | 62.41 |
| CHE-CNRCB 305 | 46.25 a | 66.7 a | 75.2 ab | 10.2 b | 25.62 b | 74.5 | 41.4 | 40.63 |
| CHE-CNRCB 303 | 16.57 bc | 63.5 a | 81.8 a | 33 a | 55.29 a | 26.8 | 39 | 36.59 |
| CHE-CNRCB 224 | 9.5 bc | 78.6 a | 71.7 ab | 3.4 bc | 35.27 b | 35.5 | 42.6 | 13.97 |
| Testigo | 0 c | 0 b | 0 d | 2 d | 0 d | 0 | 0 | |
| Tem: | 13.7-28.7 °C | 28 °C | 26 °C | 20.9-23.2 °C | 29 °C | ----- | ----- | 19.6 – 35.6 |
| HR: | 83.55-88.35% | 84% | 81% | 60% | 82% | | | >60% |
| Evaluación llevada a cabo por: | CNRCB | CESAVERH | UAT | UACH-Michoacán | INIFAP | Colpos-Campeche | | INIFAP |

Equipo de aplicación: Mochila de motor;
 Portaboquilla: Azul y boquilla D3;
 Presión: 200 lbs
 Concentración: 1×10^7 conidios mL⁻¹



Mellín *et al.*, 2011,
 Alvarado-Martínez *et al.*, 2012,
 Ramírez-Balboa *et al.*, 2012,
 Rivas-Duran *et al.*, 2013.,
 Lara-Reyna *et al.*, 2015,
 Lomas-Barrié *et al.*, 2018



Áreas de Manejo Epidemiológico Fitosanitario

Hongos Entomopatógenos



IMPLEMENTACIÓN DE LA ESTRATEGIA DE CONTROL BIOLÓGICO DE *D. citri* HE

APLICACIONES DE HE 2012-2020

| Entidad | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|------------------------|-------|-------|-------|--------|----------|----------|-------|-------|---------|
| ■ Norte de Veracruz | 750 | 650 | 0 | 6,110 | 6,109 | --- | --- | --- | --- |
| ■ Sureste de SLP | 594 | 2,114 | 0 | 2,761 | 0 | --- | 1,261 | --- | 891.5 |
| ■ Hidalgo | 1,962 | 1,670 | 3,948 | 2,065 | 2,245.5 | --- | 3,637 | 1,980 | 1,691.5 |
| ■ Tamaulipas | | 0 | 0 | 0 | 723 | --- | --- | --- | --- |
| ■ Nayarit | 926 | 1,198 | 1,398 | 1,203 | 1,263 | 89 | --- | --- | --- |
| ■ Colima | 123 | 299 | 0 | 0 | 0 | --- | --- | --- | --- |
| ■ Jalisco (zona costa) | 3,062 | 2,584 | 0 | 740 | 0 | --- | --- | --- | --- |
| ■ Oaxaca | 0 | 0 | 487 | 0 | 0 | --- | --- | --- | --- |
| ■ Campeche | --- | --- | --- | --- | --- | 3633.4 | --- | --- | 199 |
| ■ Quintana Roo | --- | --- | --- | --- | --- | 2080.5 | --- | --- | 384 |
| ■ Yucatán | --- | --- | --- | --- | --- | 13,440 | --- | --- | 3,000 |
| | 7,417 | 8,515 | 5,833 | 12,879 | 10,242.9 | 19,242.9 | 4,898 | 1,980 | 6,166 |

77,174 Ha

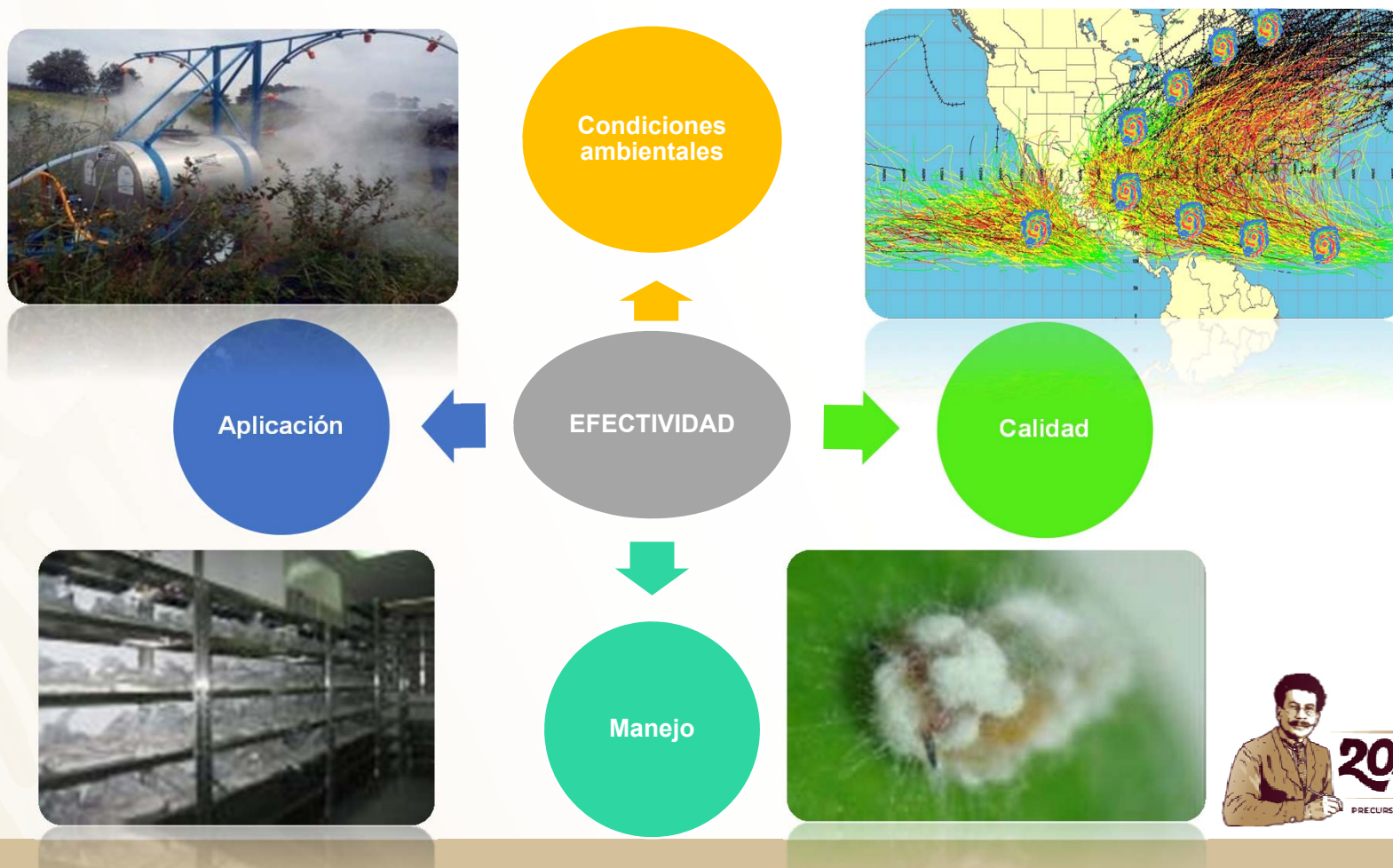


Áreas de Manejo Epidemiológico Fitosanitario

Hongos Entomopatógenos



FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA EFECTIVIDAD DE HE



Áreas de Manejo Epidemiológico Fitosanitario

Tamarixia radiata

Infraestructura para la reproducción de *Tamarixia radiata*



Áreas de Manejo Epidemiológico Fitosanitario

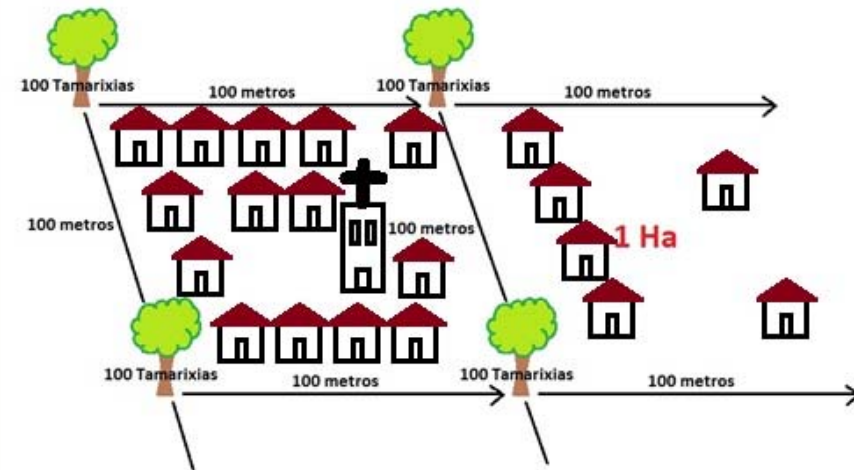
Tamarixia radiata

Dosis de liberación

Liberaciones inoculativas de *T. radiata* en áreas urbanas, huertos abandonados y áreas protegidas que se encuentren aledañas o al interior de ARCO's.

| Promedio de ninfas /brote | Dosis de liberación |
|---------------------------|---------------------------------|
| Menor o igual a 10 | 100 parasitoides/100 m lineales |
| De 11 a 40 | 100 parasitoides/50 m lineales |
| Mayor a 40 | 100 parasitoides/20 m lineales |

Todas las liberaciones deben tener un intervalo mínimo de 1 mes y máximo de 3 meses entre cada liberación



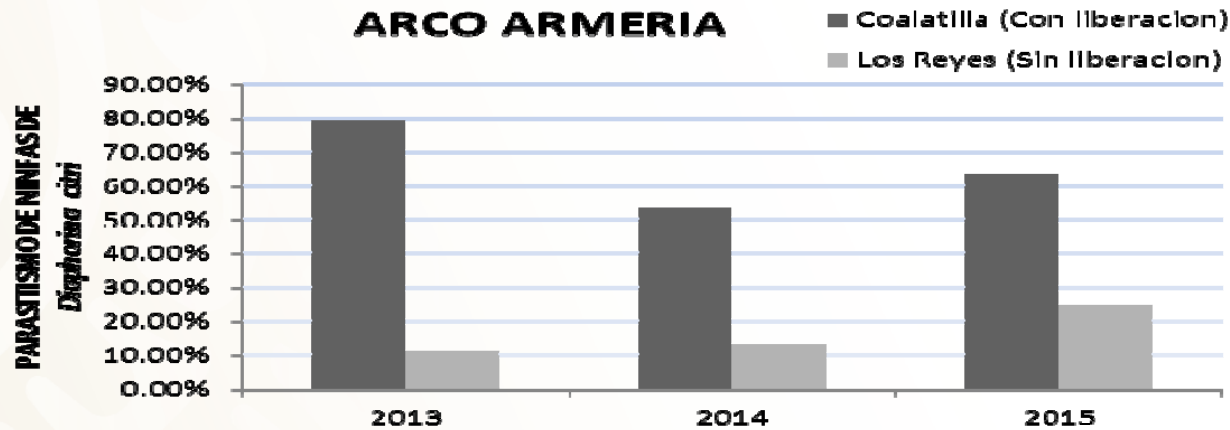
Áreas de Manejo Epidemiológico Fitosanitario

Tamarixia radiata

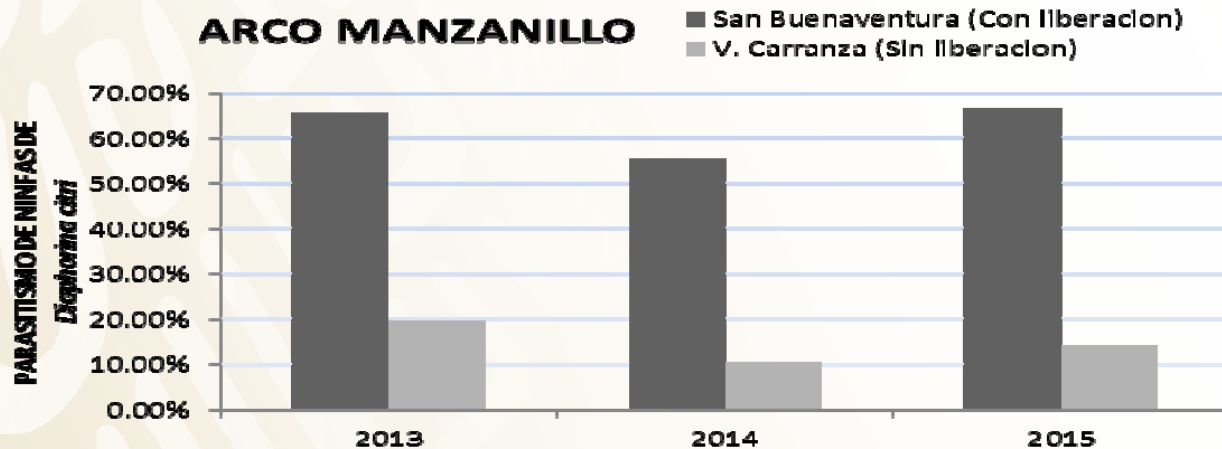


Evaluaciones de la efectividad de *T. radiata* : Control en el largo plazo

Colima



En tres años de seguimiento de las liberaciones de *T. radiata* se encontró un aumento de **5.5 veces del parasitismo natural** como consecuencia de las liberaciones inoculativas.



Indica la importancia de las liberaciones llevadas a cabo a nivel nacional para disminuir de manera biológica al PAC en las zonas urbanas (En proceso de publicación).



Programa de Control Biológico del Psílido Asiático de los Cítricos

- Producción y liberación de *Tamarixia radiata* (50-96% de mortalidad)
- 75 millones de parasitoides liberados desde 2010
- Tratamiento en áreas urbanas y huertos abandonados
- Aprovechamiento de cepas (70% de mortalidad)
 - *M. anisopliae* CHE-CNRCB 305
 - *I. javanica* CHE-CNRCB 305, CHE-CNRCB 307, CHE-CNRCB 303



SUPERFICIE CON SÍNTOMAS DE HLB



| Estado | Superficie (ha) | | |
|---------------------|---------------------|----------------|-----------|
| | Total (establecida) | Con HLB* | % |
| Baja California | 451.25 | 0 | 0 |
| Baja California Sur | 3,056.65 | 2,023.00 | 66 |
| Campeche | 4,974.00 | 671.00 | 13 |
| Chiapas | 4,877.00 | 570.30 | 12 |
| Colima | 19,637.30 | 19,637.30 | 100 |
| Guerrero | 7,569.12 | 5,608.00 | 74 |
| Hidalgo | 6,059 | 1,520 | 25 |
| Jalisco | 7,459 | 7,270 | 97 |
| Michoacán | 70,250 | 70,250 | 100 |
| Morelos | 606 | 355 | 59 |
| Nayarit | 3,020.72 | 2,909.00 | 96 |
| Nuevo León | 32,418.30 | 1,840.00 | 6 |
| Oaxaca | 26,246.10 | 7,738.00 | 29 |
| Puebla | 36,629.95 | 5,921.00 | 16 |
| Querétaro | 248 | 213 | 86 |
| Quintana Roo | 3918 | 650 | 17 |
| San Luis Potosí | 37,126 | 8,038 | 22 |
| Sinaloa | 4,647 | 476 | 10 |
| Sonora | 8,053.00 | 185 | 2 |
| Tabasco | 15,563.82 | 1482 | 10 |
| Tamaulipas | 44,885 | 2,277 | 5 |
| Veracruz | 235,547 | 100,945 | 43 |
| Yucatán | 20,332.45 | 2600 | 13 |
| Zacatecas | 640.15 | 590 | 92 |
| Total | 594,215 | 243,768 | 41 |

Nota: Información de superficie con diagnóstico oficial y sintomatología

Fuente: CESV, Marzo 2022



¡GRACIAS!

Ing. Carolina Ramírez Mendoza
carolina.ramirez@senasica.gob.mx

55 5905 1000 Ext: 51359



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA



2022 *Ricardo Flores*
Año de Magón
PRECURSOR DE LA REVOLUCIÓN MEXICANA

