

Control Biológico en los Cultivos Frutales del Occidente de México

M.C Jorge Antonio Sánchez González

28 de Octubre de 2022



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

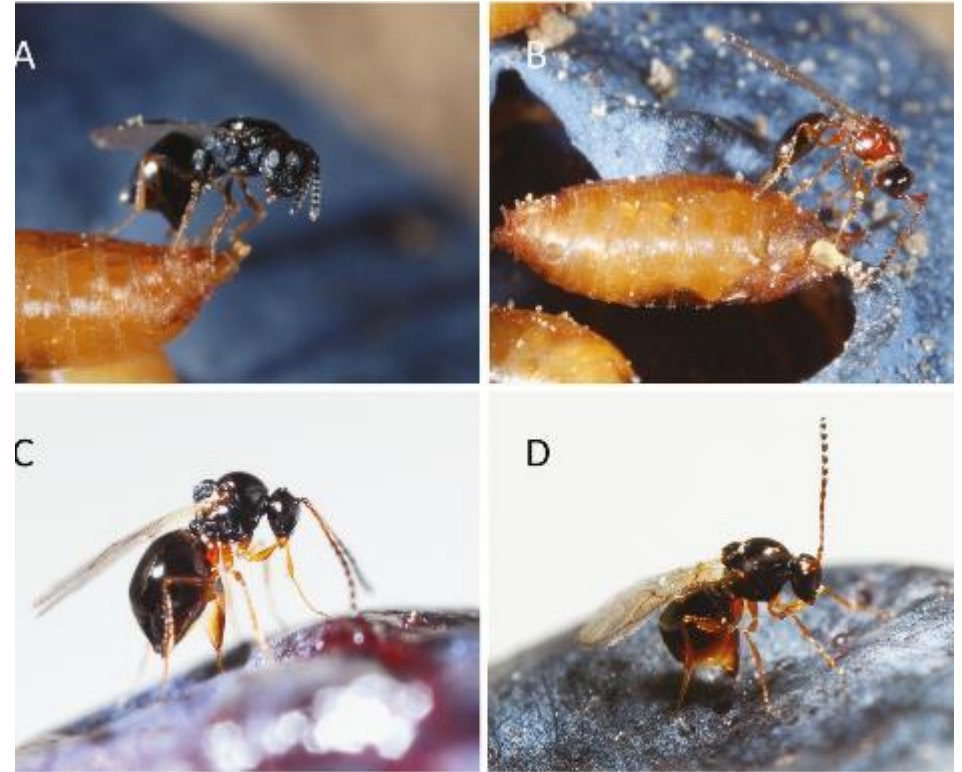
Control Biológico en los Cultivos Frutales del Occidente de México

Contenido

Antecedentes

Programas de CB en frutales implementados en el Occidente

- Cochinilla rosada del hibisco
- Psílido asiático de los cítricos
- Mosca del vinagre de alas manchadas
- Escarabajos ambrosiales



ANTECEDENTES

Región Centro-Occidente de México y los cultivos frutales

- 34.5% del valor de la producción agrícola de México (259,255 millones de pesos)
- Michoacán y Jalisco como los principales generadores de recursos económicos (aguacate y frutillas)



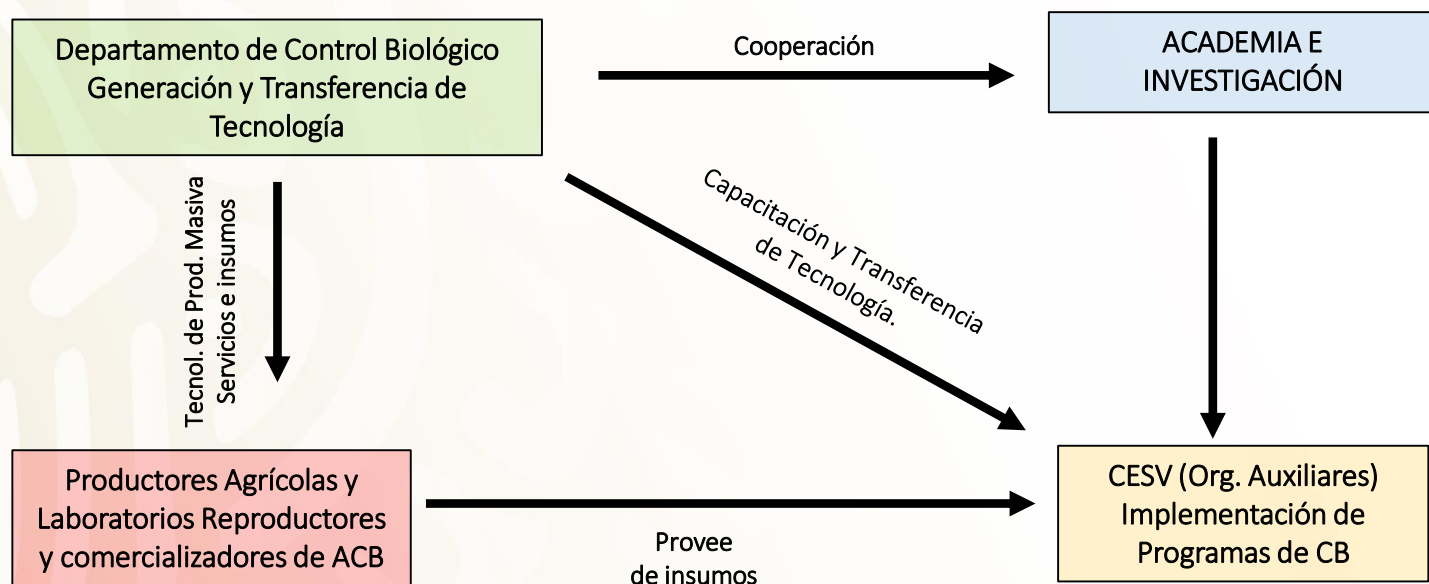
ANTECEDENTES

Región Centro-Occidente de México y los cultivos frutales

- Plagas reglamentadas por el SENASICA:



ANTECEDENTES



SERVICIOS

- Análisis de la calidad de insumos biológicos
- Capacitaciones y entrenamientos: > 130 eventos realizados.
- Asesorías en construcción de laboratorios reproductores.
- Operan actualmente 76 Laboratorios, donde >70% de México han recibido tecnología de CB.
- Provee pies de cría de diversas especies de insectos.
- Provee cepas de HE para investigación y desarrollo; y con fines mercantiles.

Universidades Nacionales
Colegio de Postgraduados
CINVESTAV
INIFAP
INECOL
CESV
USDA-APHIS-ARS
Ministerio de Agricultura de Canadá
Universidad de Texas A&M
Universidad de California
Universidad Técnica de Berlín
Universidad de Lion en Francia



ANTECEDENTES

DEPARTAMENTO DE CONTROL BIOLÓGICO

- Insectos Entomófagos
- Hongos Entopatógenos
- Colección de Insectos Entomófagos (80 mil especímenes)
- Colección de Hongos Entomopatógenos (1100 cepas de HE)
- Biología Molecular
- Laboratorio Regional de Reproducción de ACB del Pacífico (Bahía de Banderas, Nayarit)
- Laboratorio Regional de Reproducción de ACB del Sureste (Mérida, Yucatán)
- Bacterias entomopatógenas
- Microorganismos antagonistas



ANTECEDENTES



80 ESPECIALISTAS EN CONTROL BIOLÓGICO.

PRINCIPALES PROGRAMAS DE CB

COCHINILLA ROSADA DEL HIBISCO, *Maconellicoccus hirsutus*

- Aprovechamiento del parasitoide asiático *Anagyrus kamali*.
- 366 millones de parasitoides desde el 2005.
- Aprovechamiento del depredador australiano *Cryptolaemus montrouzieri*.
- Liberación de 13 millones de parasitoides anuales (19 estados).



PRINCIPALES PROGRAMAS DE CB

REPRODUCCIÓN DEL PARASITOIDE *Anagyrus kamali*



Recepción de frutos



Revisión y selección de frutos



Preparación de cajas de parasitación



Armado y encintado de cajas de parasitación



Reparación de cajas de parasitación



Remoción de algodón y puparios de crh



Parasitación de crh con *A. kamali*



Cajas de parasitación en sala de desarrollo

El área de parasitismo cuenta con:

- ✓ 1 sala de preparación de cajas de parasitación.
- ✓ 3 salas de desarrollo.
- ✓ 1 sala de extracción de parasitoide.

- Al mes son recibidos 1200 frutos con 2 semanas de desarrollo.
- Se preparan las cajas de parasitación
- Se determina el nivel de infestación de CRH para ser parasitadas.
- Se colocan en las salas de desarrollo por 16 días.

PRINCIPALES PROGRAMAS DE CB

REPRODUCCIÓN DEL PARASITOIDE *Anagyrus kamali*



Caja de parasitación con emergencia de *A. kamali* para la extracción del parasitoide



Colecta del parasitoide con bomba de vacío



Colecta del parasitoide con extractor



Frascos de 5 l con parasitoide colectado del extractor



Aplicación de CO_2 para preparar las dosis



Dosificado de parasitoides



A. kamali listo para empaquetarse

- A los 16 días de desarrollo, las cajas de parasitación son abiertas.
- La colecta del parasitoide se realiza con bomba de vacío ó con el extractor.
- Con la ayuda del CO_2 los insectos son dormidos, para poder depurarlos y dosificarlos.

PRINCIPALES PROGRAMAS DE CB

REPRODUCCIÓN DEL DEPREDADOR *Cryptolaemus montrouzieri*



Los frutos se envían a los 30 días de infestados



Pie de cría con 50 depredadores/fruto, 72 h



Desarrollo del *C. montrouzieri* de 45 días

- Se utiliza la CRH como huésped (variedades de calabaza).
- El depredador coloniza áreas algodonosas del fruto y oviposita entre los ovisacos de las CRH.
- Se mantienen solo 72 horas el adulto.
- Se extraen de la jaula y permanece 42 días aprox. en la caja de desarrollo a 26°C y HR de 60%.
- El periodo de incubación de huevo, larva, pre pupa y pupa (7, 28, 2 y 8 días).

PRINCIPALES PROGRAMAS DE CB

REPRODUCCIÓN DEL DEPREDADOR *Cryptolaemus montrouzieri*



Colecta de *C. montrouzieri* manual



Depuración de *C. montrouzieri* manual



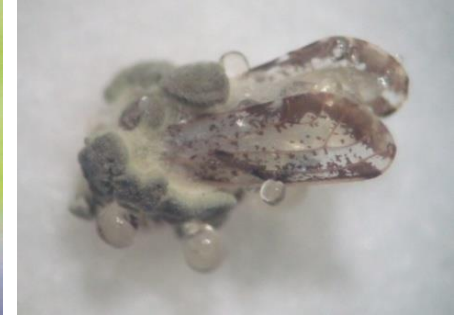
Dosificación de *C. montrouzieri*

- Se realiza por medio de una bomba de vacío.
- Se depositan en un frasco con 500 individuos; se depuran con un pincel y agua de impurezas de su habital.
- La dosificación es de 500 y 1,000 individuos en un frasco pet, con etiqueta ilustrativa (contiene microgotas de miel).

PRINCIPALES PROGRAMAS DE CB

PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS, *Diaphornia citri*

- 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



PRINCIPALES PROGRAMAS DE CB

PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS, *Diaphornia citri*

1. Exploración
2. Selección de ACB.
3. Evaluación del ACB.
4. Producción.
5. Liberación.
6. Evaluación del impacto (Fase campo).

Parasitoides



Hongos Entomopatógenos



Depredadores

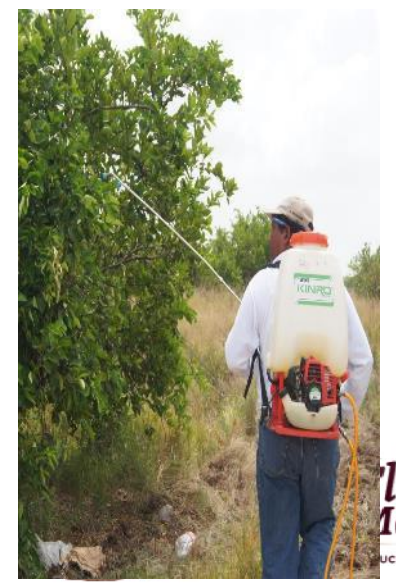


PRINCIPALES PROGRAMAS DE CB

PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS, *Diaphornia citri*

- ***Tamarixia radiata***: Cubrir con liberaciones de parasitoides las áreas sin aplicación de insecticidas como: áreas urbanas, huertos abandonados, traspatis, huertos orgánicos y áreas protegidas.
- **Hongos entomopatógenos**: Aplicar los HE en estrategias de manejo integrado en huertos comerciales de cítricos.

Dentro de un programa de manejo integrado de plagas **es necesario para reducir la dependencia a insecticidas y el impacto en la salud pública, al ambiente y al agroecosistema.**



PRINCIPALES PROGRAMAS DE CB

PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS, *Diaphorina citri*

- Producción de la planta hospedera *Murraya paniculata*

Siembra de plantas



Brotes jóvenes



Ciclo de *D. citri* sobre
M. paniculata dentro
de las jaulas



- Producción del huésped *Diaphorina citri* y su parasitoide *Tamarixia radiata*

Desarrollo de las ninfas



Parasitación



Cosecha de adultos

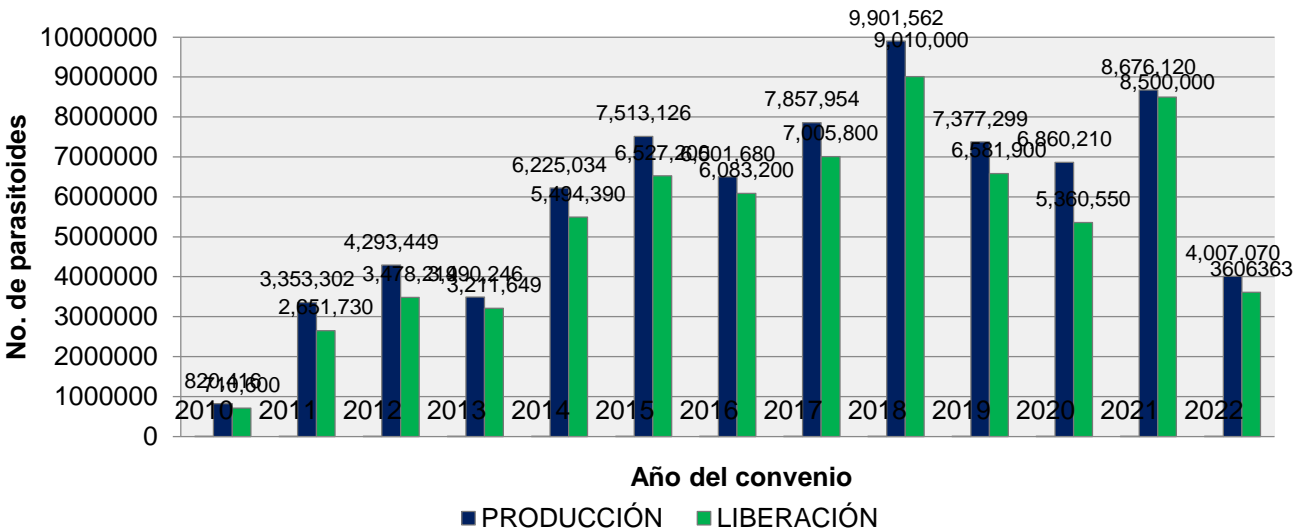


PRINCIPALES PROGRAMAS DE CB

PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS, *Diaphornia citri*



Producción y liberación de *T. radiata* (2010-2022)



Agente utilizado	Producido (Millones de individuos)	Liberado (Millones de individuos)	Cobertura (Número de estados en el país)	Impacto
Parasitoide <i>Tamarixia radiata</i>	88.8	77.2	20	El PAC es controlado hasta en un 96% en áreas urbanas donde se libera el parasitoide.

Entrega un promedio mensual de 750,000 parasitoides adultos para el control biológico del psílido asiático de los cítricos en 20 estados citrícolas de México.

PRINCIPALES PROGRAMAS DE CB

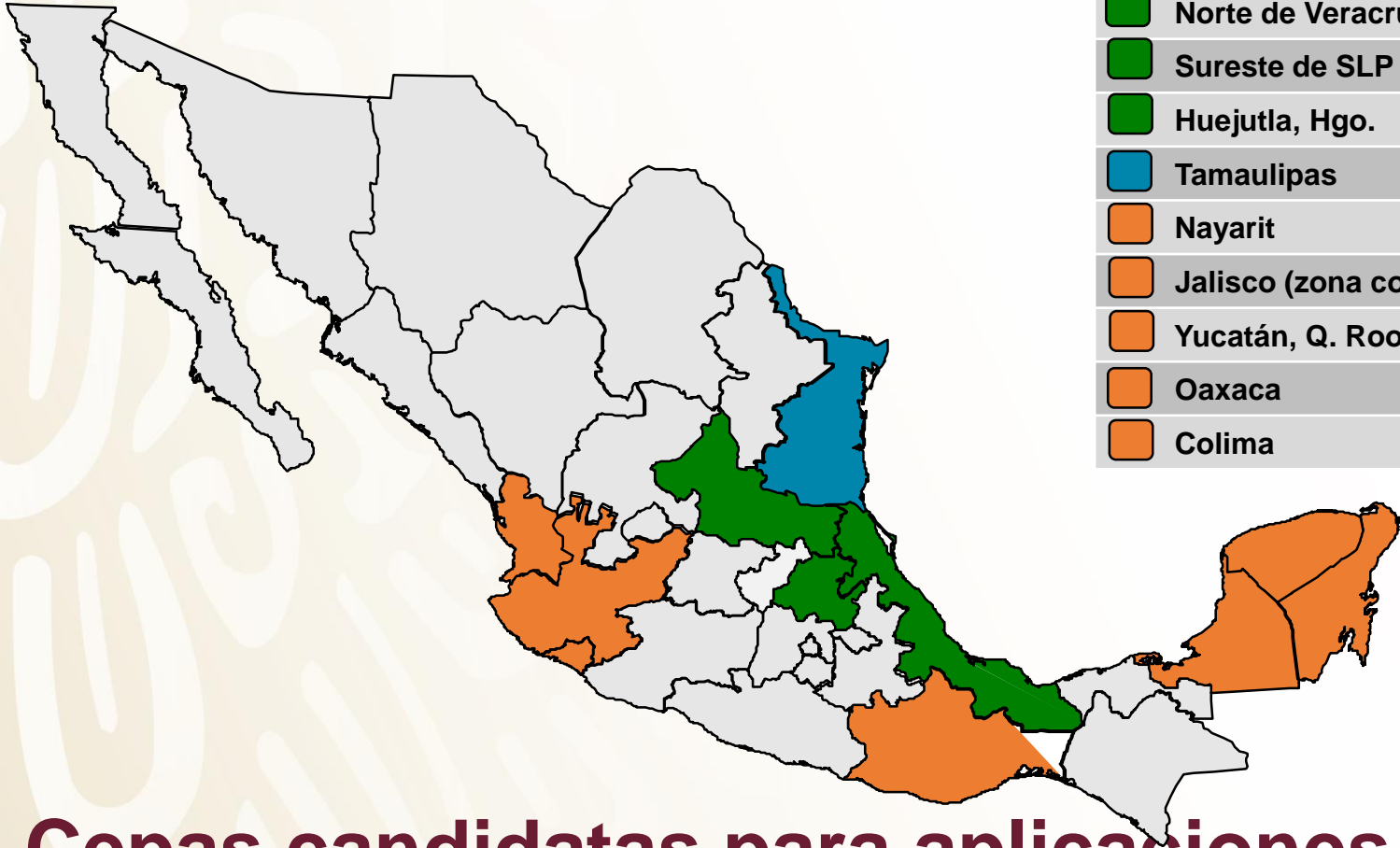
MOSCA DEL VINAGRE DE ALAS MANCHADAS, *Drosophila suzukii*



- *Trichopria drosophilae* (50% en el control)
- Establecimiento de cuatro laboratorios particulares en Jalisco y Baja California
- Aprovechamiento del hongo *Isaria javanica*
- 3 años de desarrollo



PRINCIPALES PROGRAMAS DE CB

PSÍLIDO ASIÁTICO DE LOS CÍTRICOS, *Diaphornia citri*



Entidad	Cepas
 Norte de Veracruz	<i>M. anisopliae</i> CHE-CNRCB 224
 Sureste de SLP	<i>M. anisopliae</i> CHE-CNRCB 224
 Huejutla, Hgo.	<i>M. anisopliae</i> CHE-CNRCB 224
 Tamaulipas	<i>Isaria javanica</i> CHE-CNRCB 303, 305
 Nayarit	<i>Isaria javanica</i> CHE-CNRCB 307
 Jalisco (zona costa)	<i>Isaria javanica</i> CHE-CNRCB 307
 Yucatán, Q. Roo y Campeche*	<i>Isaria javanica</i> CHE-CNRCB 307
 Oaxaca	<i>Isaria javanica</i> CHE-CNRCB 307
 Colima	<i>Isaria javanica</i> CHE-CNRCB 307

Cepas candidatas para aplicaciones vs *D. citri*

PRINCIPALES PROGRAMAS DE CB

MOSCA DEL VINAGRE DE ALAS MANCHADAS, *Drosophila suzukii*

Etapas de vida

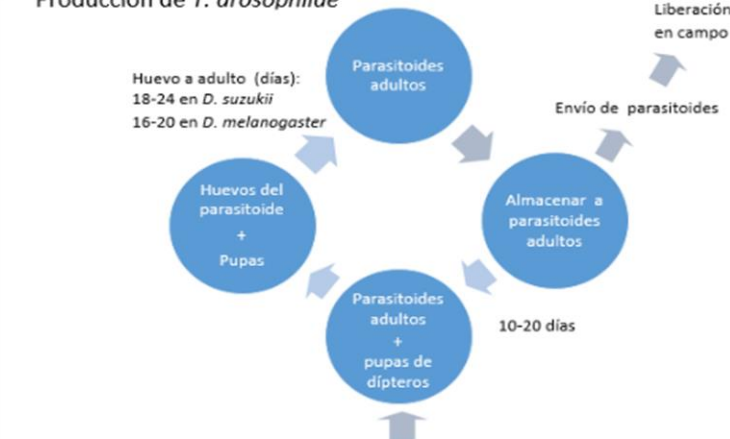
- ✓
- ✓
- ✓
- ✓

huevos
larvas
pupas
adultos



Trichopria drosophilae

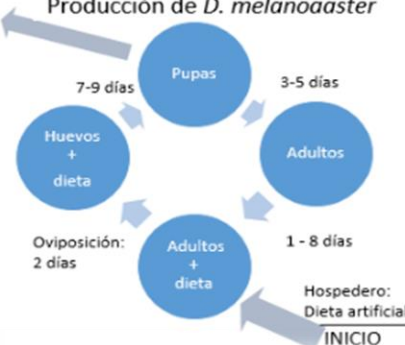
Producción de *T. drosophilae*



Producción de *D. suzukii*



Producción de *D. melanogaster*



Metodología de reproducción

Dos huéspedes:

- D. suzukii*
- D. melanogaster*

Dos sustratos de oviposición:

- plátano fresco
- dieta artificial local



SELECCIÓN DE HUERTOS A LIBERAR

EXISTEN TRES FACTORES A CONSIDERAR ANTES DE UNA LIBERACION



Presencia de *D. suzukii*



Huertos orgánicos y convencionales dentro de un MIP



Las liberaciones se deben de realizar preferentemente cuando inicie la etapa de floración.

PRINCIPALES PROGRAMAS DE CB

MOSCA DEL VINAGRE DE ALAS MANCHADAS, *Drosophila suzukii*

- Liberando 4500 parasitoides ha⁻¹ se obtiene una importante reducción poblacional de *D. suzukii*: 43-60%.
- *T. drosophilae* puede ser utilizada en las cuatro berries de mayor producción a nivel nacional.
- *T. drosophilae* es una opción real para contribuir en un manejo integrado de *D. suzukii* en México.



LABORATORIO REPRODUCTOR DE BERRYMEX

CIUDAD GUZMAN, JALISCO



Charolas parasitadas en espera de emergencia de parasitoides.



Emergencia de Parasitoides



Instalación Tipo invernadero con las crías de los Dípteros y parasitoides.



Cubos con *D. suzukii* sobre plátano



Elaboración de dieta artificial para reproducir *D. melanogaster*, Hospedero de *T. drosophilae*



Anaqueles con charolas de *D. suzukii* y *D. melanogaster* en maduración, y ser utilizadas para su posterior parasitación.

LABORATORIO REPRODUCTOR DEL COMITÉ ESTATAL DE SANIDAD VEGETAL DE BAJA CALIFORNIA

MEXICALI, BAJA CALIFORNIA



Cubos de infestación y charolas con maduración de *D. suzukii*.



Sala productora de parasitoides



Sala destinada para establecimiento de las colonias de Dípteros y parasitoides.



División de sala, establecer colonias separadas de *D. suzukii* y *T. drosophilae*.



Acondicionamiento de Salas reproductoras.

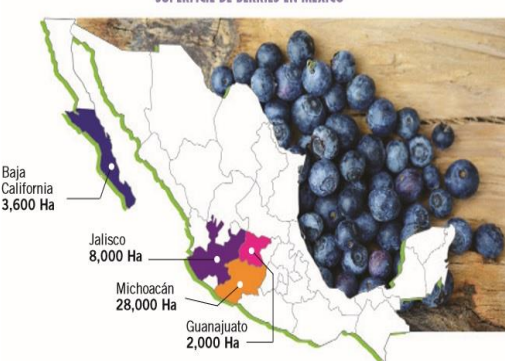


Instalación de material requerido para ambiente controlado de la sala.

GENERACIÓN DE TECNOLOGÍA PARA EL CONTROL DE ADULTOS DE *Drosophila suzukii* A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE *Isaria javanica*

La producción de berries en México es cada vez mayor, debido a la gran derrama económica que esta genera. Con cerca de 44.000 hectáreas plantadas.

SUPERFICIE DE BERRIES EN MÉXICO



México ocupa el tercer lugar como exportador de frutillas a nivel mundial.



Fresa es la de mayor producción, seguida por frambuesa, arándano y zarzamora.



La mosca del vinagre de alas manchadas amenaza esta producción.

Cuantiosas pérdidas económicas de no controlarse *D. suzukii*.



Isaria javanica cepas validadas en campo CHE-CNRCB 293/20, 293/21 y 307/1.

BENEFICIOS

Tres aplicaciones de *I. javanica* (una cada 15 días).

Reducción de captura de adultos por trampa >90%.

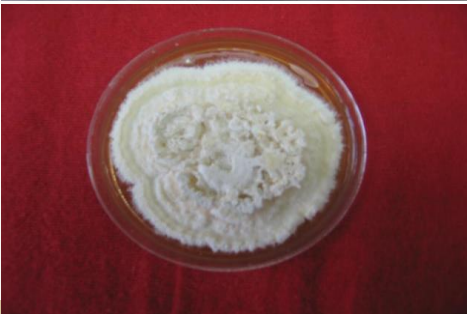
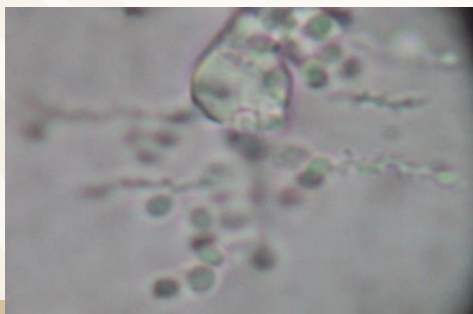
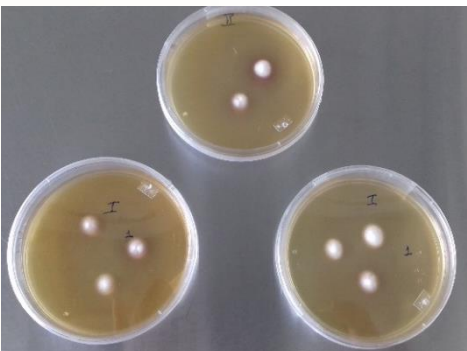
Reducción de presencia de larvas en fruta 75% al 100%.

Plagas secundarias se controlan de manera significativa.

PROGRAMAS DE CB EN DESARROLLO

COMPLEJO DE ESCARABAJO AMBROSIALES

- Colectas en huertas de aguacate en Colima, Michoacán, Jalisco, Nayarit y Edo. de México
- Dirigido a ambrosiales e insectos barrenadores
- Material enviado por SINAVEF

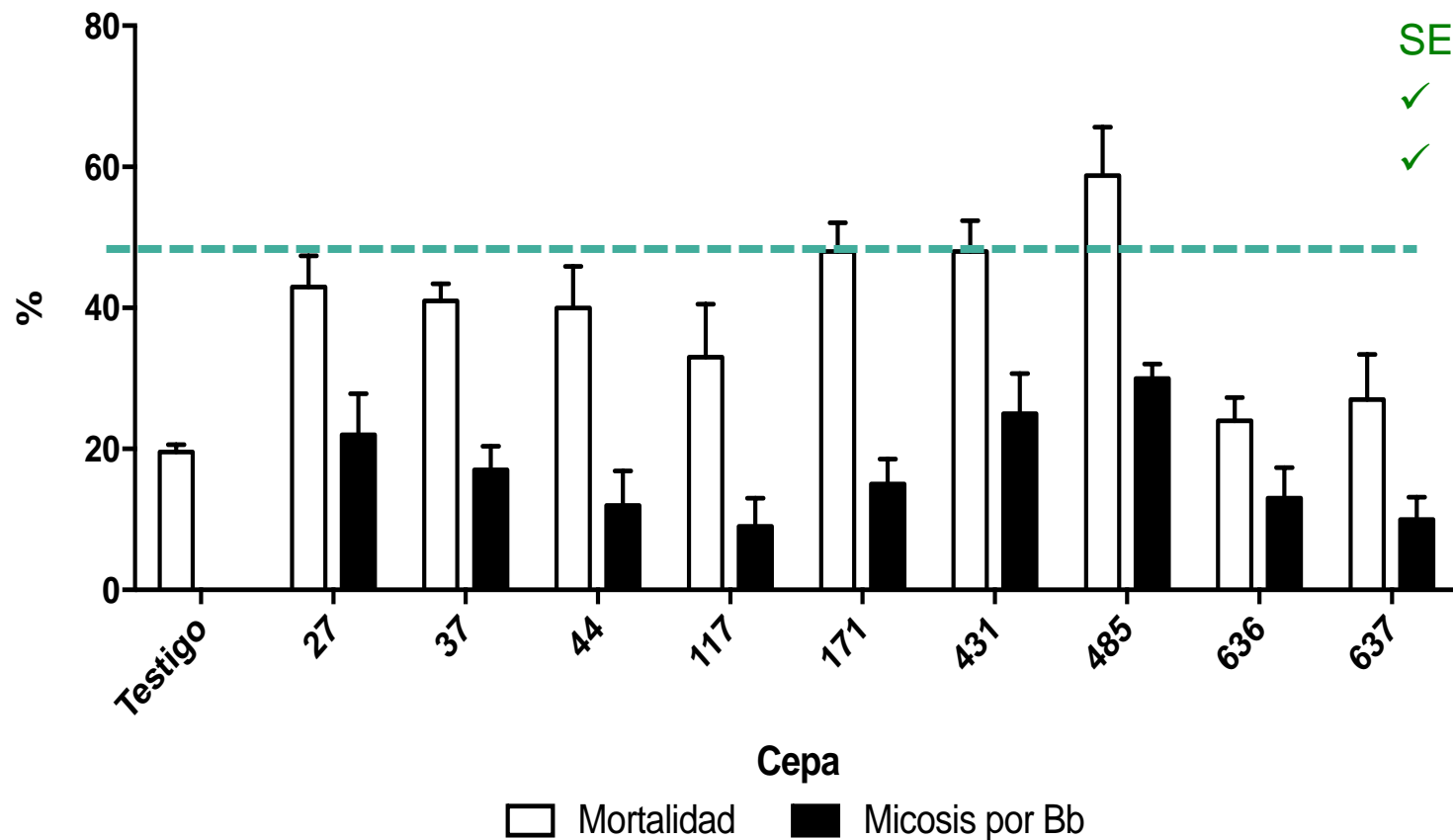


- ✓ Más de 150 aislados obtenidos principalmente de aguacate
- ✓ Dos cepas *B. bassiana* de *Euwallacea* sp (Tijuana)
CHE-CNRCB 636 y 637

PROGRAMAS DE CB EN DESARROLLO

COMPLEJO DE ESCARABAJOS AMBROSIALES

Actividad bioinsecticida sobre *X. affinis*/Vector de *R.lauricola*



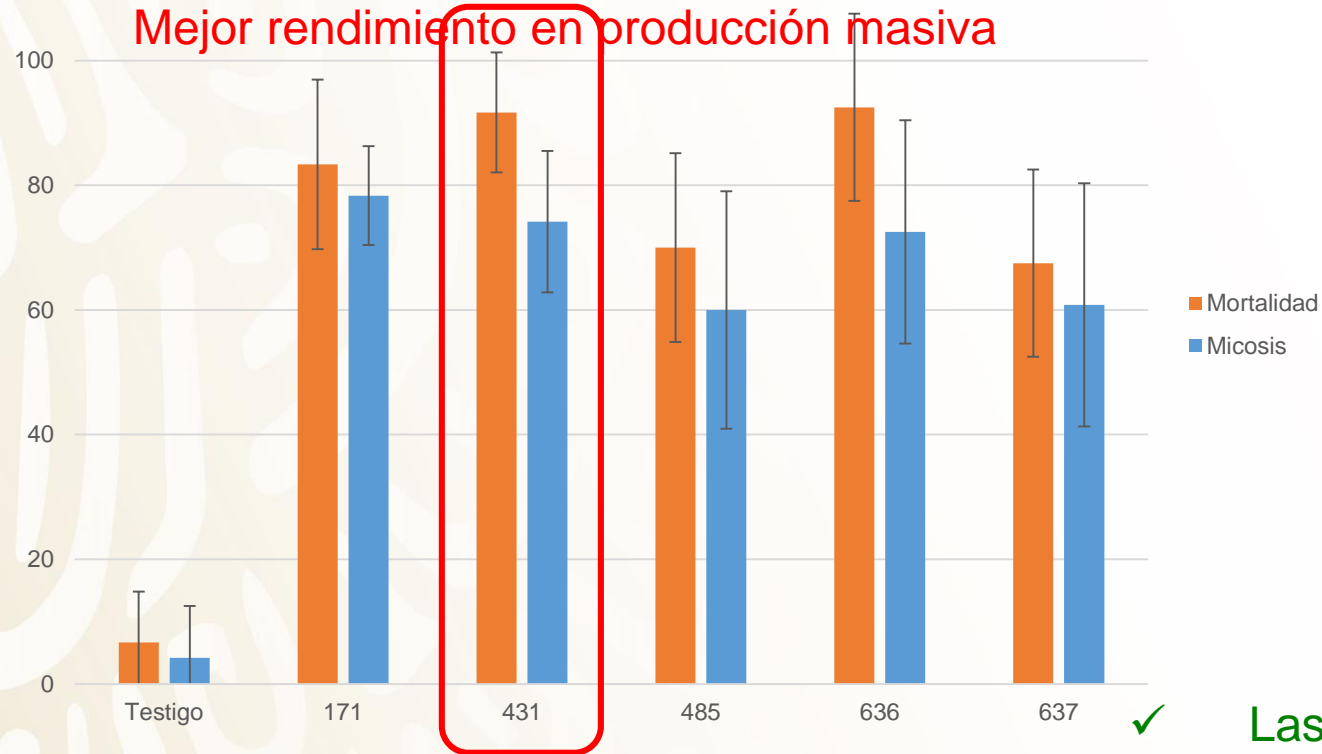
SELECCIÓN:

✓ Cepas 171,431,485

✓ Provocan más del 50% de mortalidad

PROGRAMAS DE CB EN DESARROLLO

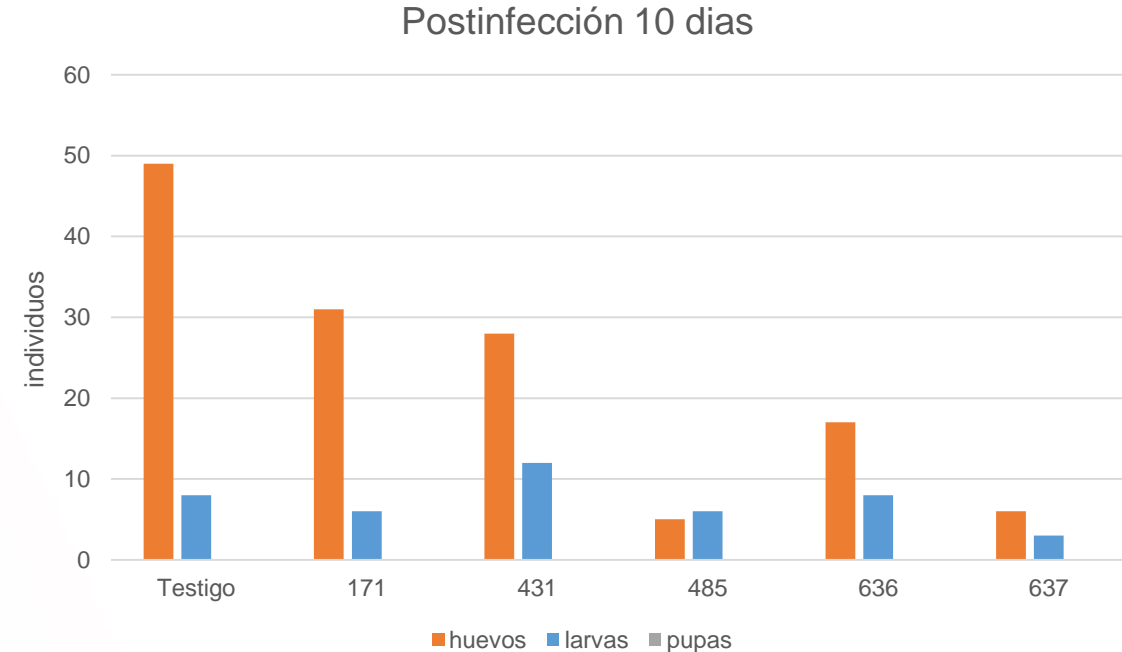
COMPLEJO DE ESCARBAJOS AMBROSIALES



- >Mortalidad acumulada total a los 10 días: hasta el 100%
- la micosis entre 60 al 78%

SELECCIÓN:

✓ Cepas 171, 431, 485, 636, 637



Las cepas disminuyen la descendencia (huevos y larvas)
Incrementan la mortalidad de adultos

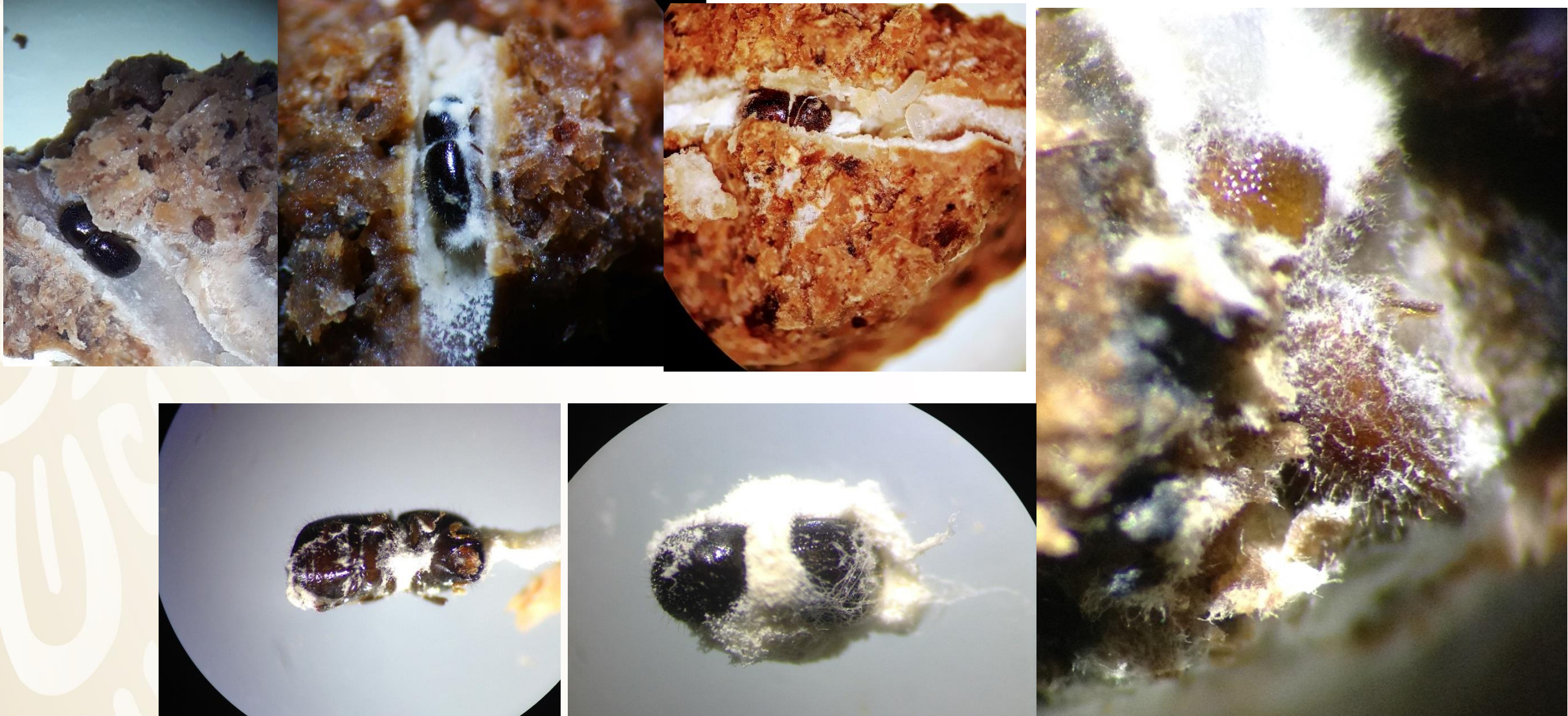
Patogenicidad sobre *Euwallacea kuroshio*
Gomez y Hulcr



PROGRAMAS DE CB EN DESARROLLO

COMPLEJO DE ESCARABAJOS AMBROSIALES

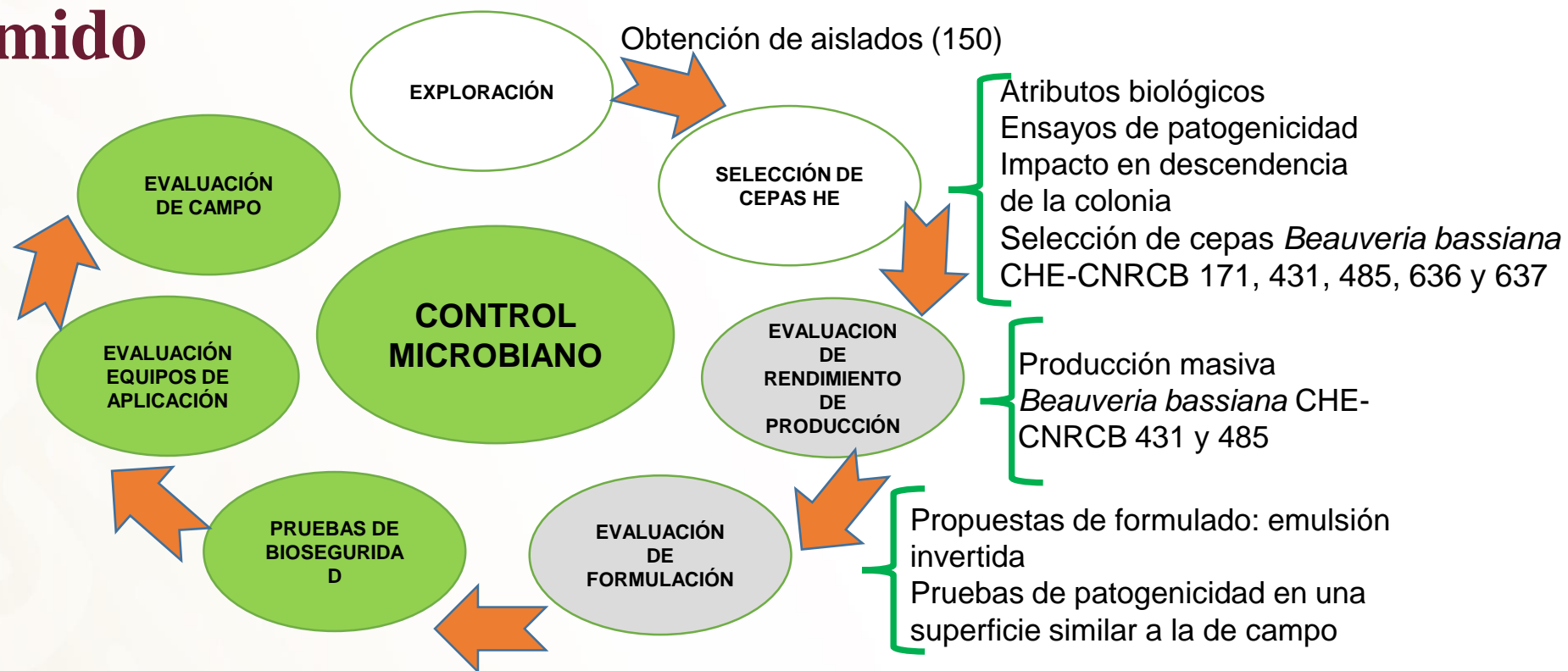
Patogenicidad sobre *Euwallacea kuroshio* Gomez y Hulcr



PROGRAMAS DE CB EN DESARROLLO

COMPLEJO DE ESCARABAJOS AMBROSIALES

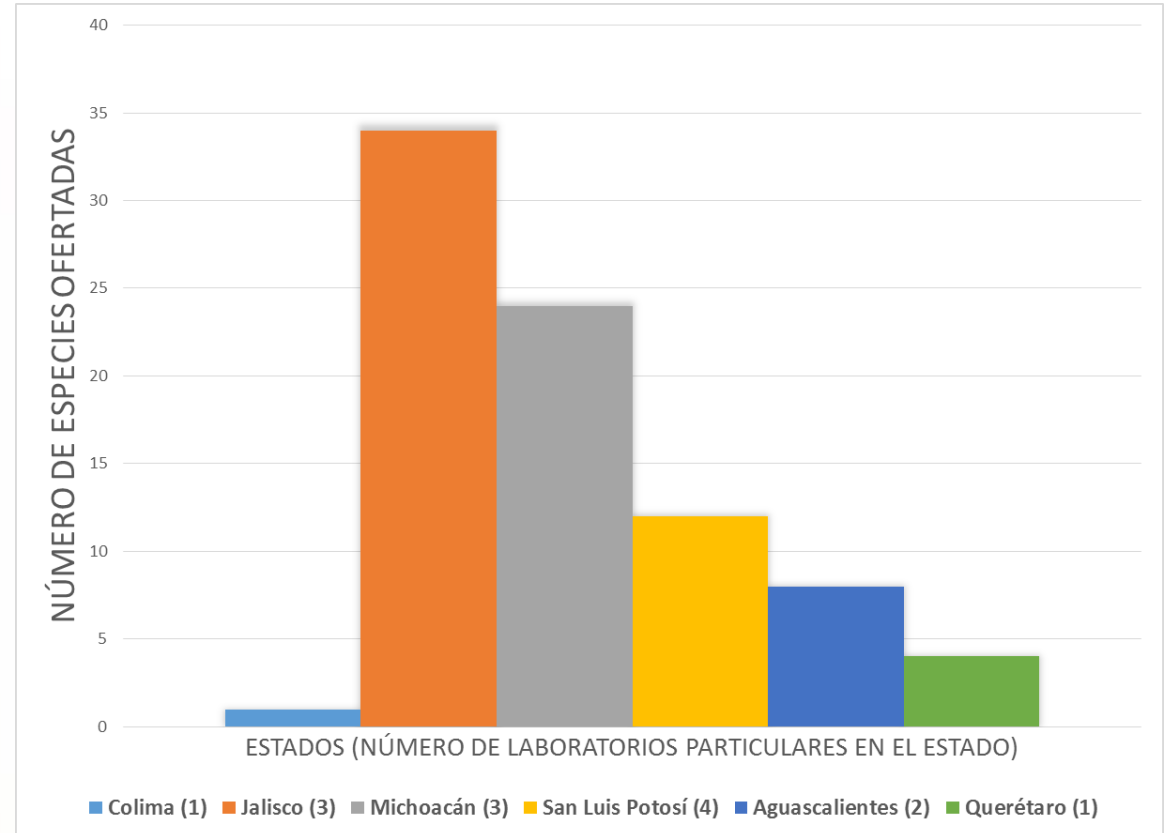
Avances resumido



Laboratorios reproductores y comercializadores de ACB en la región centro occidente

Oferta de Agentes de Control Biológico

JALISCO	MICHOACÁN
<i>Aphidius colemani</i>	<i>Bacillus subtilis</i>
<i>Cycloneda sanguinea</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i> var.
<i>Chrysoperla carnea</i> (sensu lato)	<i>Israelensis</i>
<i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	<i>B. thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i>
<i>Coleomegilla maculata</i>	<i>Beauveria bassiana</i>
<i>Dalotia coriaria</i>	<i>Purpureocillium lilacinus</i>
<i>Diadegma insulare</i>	<i>Trichoderma harzianum</i>
<i>Geocoris punctipes</i>	<i>Chrysoperla carnea</i>
<i>Hippodamia convergens</i>	(sensu lato)
<i>Trichogramma pretiosum</i>	<i>Chrysoperla rufilabris</i>
<i>Trichogramma atopovirilia</i>	<i>Trichogramma</i>
<i>Orius insidiosus</i>	<i>Habrobacon hebetor</i>
<i>Orius laevigatus</i>	<i>Metarhizium anisopliae</i>
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	<i>Beauveria bassiana</i>
<i>Spalangia endius</i>	<i>Purpureocillium lilacinum</i>
<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Trichoderma harzianum</i>
<i>Metarhizium anisopliae</i>	
<i>Trichoderma harzianum</i>	
<i>Lecanicillium lecanii</i> ,	
<i>Bacillus thuringiensis</i>	
<i>Bacillus subtilis</i>	
<i>Bacillus licheniformis</i>	
<i>Bacillus megaterium</i>	
<i>Bacillus mycoides</i>	
<i>Brevibacillus laterosporus</i>	
<i>Hirsutella thompsonii</i>	
<i>Purpureocillium lilacinus</i>	
<i>Streptomyces violaceusniger</i>	
<i>Streptomyces lydicus</i>	



¡GRACIAS!

M.C. Jorge Antonio Sánchez González
Centro Nacional de Referencia de Control Biológico
Jefe del Departamento de Control Biológico
antonio.sanchez@senasica.gob.mx



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