

PASADO Y PRESENTE DEL CONTROL BIOLÓGICO EN LATINOAMÉRICA



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA



AÑO INTERNACIONAL DE LA
SANIDAD VEGETAL
2020



7 DE JULIO DE 2020
**120 ANIVERSARIO DE LA
SANIDAD VEGETAL
EN MÉXICO**
1900-2020

Octubre de 2020



CONTROL BIOLÓGICO

Superficie territorial

Superficie agrícola

Problemas fitosanitarios

Programas de CBC

Programas de CBA

- Laboratorios
- Especies como ACB disponibles

Apoyo Gubernamental

Regulaciones





ARGENTINA

278 millones de ha

- **34 millones de ha para uso agrícola**
 - Cítricos, durazno, manzana, cereales, alfalfa, olivos, eucaliptos, pinos, caña, algunas hortalizas, trigo, pastos
- **Plagas:**
 - Escamas, psílido asiático, pulgon lanígero, moscas de la fruta, del mediterráneo, barrenadores, arañas rojas, malezas
- **Programas de CBC**
 - 1900 *Fusarium episphaerea* vs *Aonidiella aurantii* (EEUU)
 - 85 especies (8 depredadores, 7 parasitoides, 7 patógenos)
 - 4.29 millones de ha son protegidas mediante CBC
- **Programas de CBA**
 - 26 mil 700 ha por CBA (*O. insidiosus*, *C. flavipes*, Bt);
 - *C. flavipes* usado en 25 mil ha vs *Diatraea saccharalis*
- **Proveedor ACB al mundo:**
 - 22 especies para control de plagas en África, EEUU, CAN, AUS
 - 26 fitófagos para control de al menos 24 especies de maleza



Laboratorios Reproductores:

- 16 (13 de AC microbial y tres que producen *O. insidiosus*, *C. flavipes* y *A. colemani*)



ARGENTINA

Moscas de la fruta y del mediterráneo:

- *Aceratoneuromyia indica*
- *Pachycrepoideus vindemiae*
- *Diachasmimorpha longicaudata*
- *Diachasmimorpha tryoni*
- *Opius oophilus*
- *Opius crawfordi*

Psílido asiático de los cítricos:

- *Beauveria bassiana*
- *Isaria fumosorosea*
- *Metarhizium anisopliae*



Opuntia spp.: Palomilla del nopal *Cactoblastis cactorum* exportada a 15 países: AUS, Antigua, Caiman, Hawái, Sudáfrica

Lirio Acuático: *Neochetina eichhorniae* y *N. bruchi* para lirio acuático, exportada a 25 países: EEUU, México, India, Sudáfrica, Malasia, otros



BELICE

- 2.29 millones de ha
 - Cítricos, caña, cacao, hortalizas, cedro, ornamentales, frutales
- **Plagas:**
 - Moscas de la fruta, moscas de la caña, palomilla dorso de diamante en crucíferas, cochinilla rosada, psílido asiático de los cítricos, salivazo en caña
- **Programas de CBC** inician a finales de 1960;
 - 1969 Control Biológico de Moscas de la Fruta
 - 9 parasitoides introducidos
 - 1 depredador introducidos
 - 16 mil ha en cítricos protegidos mediante CBC (único dato disponible)





BELICE

Moscas de la Fruta:

- *Diachasmimorpha longicaudata*
- *Aceratoneuromyia indica*

Palomilla dorso de diamante:

- *Cotesia plutella*
- *Diadromus collaris*

Cochinilla rosada del hibisco:

- *Anagyrus kamali*
- *Cryptolaemus montrouzieri*

Psílido asiático:

- *Tamarixia radiata* (de México)



Laboratorio de Reproducción:

- 1) Financiado por OIRSA;
- 2) Unión Europea-Industria Azucarera (en proceso de construcción)





BOLIVIA

109.85 millones de ha

- **7.8 millones de ha para uso agrícola:**

- *Maíz, cítricos, caña de azúcar, papa, café, algodón, quinoa, soya, olivo, manzana, espárragos, pastos, en ganado, en vectores de enfermedades de humanos*

- **Plagas:**

- *Salivazo, escamas, pulgón lanígero, áfidos, barrenadores de caña, grillos, gusanos en maíz, moscas de la fruta, palomillas en papa, broca del café, lepidópteros en algodón, gusano terciopelo, chinches, plagas del ganado.*

- **Programas de CBC**

- *1930, Introducción de *Bufo* para control de salivazo;*
- *41 especies exóticas (5 depredadores, 36 parasitoides)*
- *8 especies son programas de CBC combinado con CBA*
- *>54 mil ha son protegidas mediante CBC*

- **Programas de CBA**

- *412,000 ha por CBA*



2 Laboratorios Reproductores:

- *35 especies (*C. flavipes*, dípteros e himenópteros, parasitoides, depredadores, **Bt, hongos, virus**)*



BRASIL

851.6 millones de ha

- **197.6 millones de ha para uso agrícola**
 - 34 millones de ha de soya; 16 millones de ha de maíz
 - 9 millones de ha de caña; 2 millones de ha de cereales
 - 1.9 millones de arroz; 1.9 mill de ha de café
 - 1.1 mill de ha de algodón; 626 mil ha de cítricos;
 - 6.6 mill ha forestales comerciales
- **Plagas:**
 - Áfidos, escamas en cítricos y pastos, psílido asiático, moscas de la fruta, del mediterráneo, barrenadores, arañas rojas, chinches, lepidópteros diversos, nematodos y enfermedades
- **Programas de CBC:**
 - 1921 *Encarsia berlesei* vs *Pseudaulacaspis pentagona* (escama blanca del durazno);
 - 34 especies introducidas (32 parasitoides y dos depredadores)
 - 773 especies de organismos importados en cuarentena de Costa Lima (entomófagos, antagonistas, y otros como biofertilizantes)
 - >3.02 millones de ha son protegidas mediante CBC
- **Programas de CBA**
 - 39 especies registradas, 27 son microorganismos
 - >21.76 millones de ha por CBA

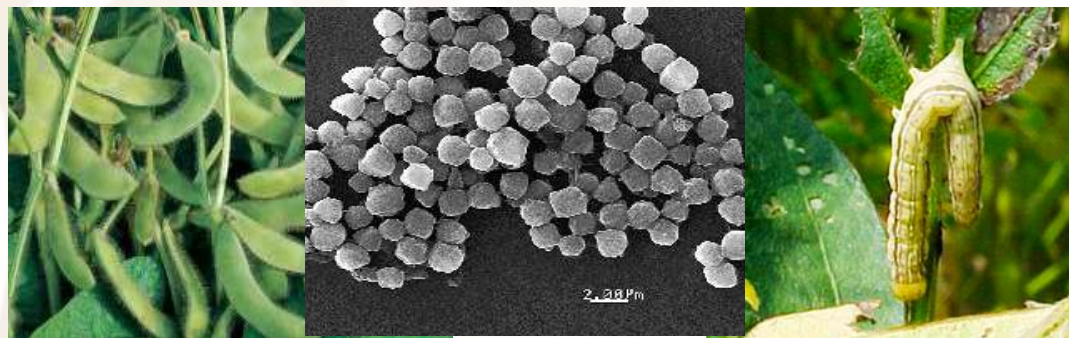


- **47 Biofábricas:**
 - 26 para producción de microorganismos
 - 21 para producción de entomófagos

BRASIL

Gusano tercipelelo de la soya, *Anticarsia gemmatalis* Hübner (AgVPN)

- ✓ Defoliador de origen americano
- ✓ Pérdidas de hasta 40% en soya
- ✓ Efectividad de 100% de control en larvas
- ✓ > 2'000,000 ha



Programa en México

- ✓ 2001, implementación de programa en la Huasteca, Tams.
- ✓ En 2010, sup. acumulada atendida fue de 92,000 ha
- ✓ Beneficio/Costo de 27:1
- ✓ Evito aplicación de 92 mil L de insecticidas y evitó eliminar >10 mil millones de depredadores (crisopas, catarinas, chinches y arañas)



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

Helicoverpa armigera:

- 1.3 millones de ha (HzVPN)

Mahanarva sp.:

- >4 millones de ha (*M. anisopliae*)

Barrenadores de caña:

- 1.7 mill de ha (*Trichogramma galloi*);
- 3.5 mill de ha (*Cotesia flavipes*)

Patógenos del suelo en soya, frijol, algodón:

- 5.5 millones de ha (*Trichoderma* spp.)

Moscas blancas:

- >4 millones de ha (*B. bassiana*)

Áfidos:

- 1 millón de ha (Entomófagos en trigo)

Nematodos:

- 500 mil ha (*Purpureocillum lilacinum*)

Lepidópteros en diversos cultivos:

- 5 millones de ha (Bt)

Psílido Asiático:

- 12 mil ha (*Tamarixia radiata*)



CHILE

75.6 millones de ha

- **2.2 millones de ha para uso agrícola:**

- *Uva, cítricos, frutillas, guayaba, aguacate, olivo, mango, chirimoya, manzana, papa, hortalizas, malezas, plantas forestales*

- **Plagas:**

- *Escamas del olivo, escamas en cítricos, aguacate, berries uva; piojos harinosos, pulgón lanígero del manzano. Otras plagas son áfidos, lepidópteros, curculiónidos, psílidos, enfermedades, plagas forestales*

- **Programas de CBC:**

- 1903, con el uso de depredador de *Saissetia olea*;
- 200 introducciones de insectos benéficos (EEUU, CA, Alemania, Inglaterra, y Argentina);
- 1950 –*inicia uso de microbiales*—
- >8 millones de ha son protegidas mediante CBC (incluye áreas naturales)

- **Programas de CBA:**

- >62 mil ha por CBA

- **Proveedor ACB de maleza**

- **Cuentan con un Centro Tecnológico de CB**

- Al menos 10 Laboratorios de reproducción proveen ACB (incluye Koppert y Biobee)
- Ecocert y Bioaudita-Eco: 56 especies ACB registradas para agricultura orgánica



CHILE

Mora arbustiva:

Phragmidium violaceum (hongo fitopatógeno)

- (5 millones de ha)

Palomilla europea del pino:

Orgilus obscurator (Braconidae)

- (1.43 millones de ha)

Psílido del eucalipto:

Psyllaephagus pilosus (Encyrtidae)

- (825 mil ha)

Avispa de la madera del pino

(*Sirex noctilio*):

Megarhyssa nortoni (Ichneumonidae)

- (1.4 millones de ha)



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE CALIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA



COLOMBIA

114.2 millones de ha

- **26 millones de ha para uso agrícola:**
 - *Café, ornamentales, maíz, caña de azúcar, cítricos, manzana, papa, soya, sorgo, algodón, oleaginosas, hortalizas, área forestal*
- **Plagas:**
 - *Áfidos, broca y roya del café, psílido asiático, barrenadores de caña, escamas y ácaros en cítricos, cogollero y curculiónidos, moscas blancas, trips, minadores, ácaros, mosca blanca, enfermedades, plagas de ganado*
- **Programas de CBC**
 - *1913 –Coccobacillus acridiorum vs Langosta–*
 - *1933 con el uso de Aphelinus mali vs Eriosoma lanigerum*
 - *4,000 ha protegidas*
- **Programas de CBA**
 - *52 Laboratorios de reproducción de 37 especies ACB: 18 especies de entomopatógenos y antagonistas y 19 especies de entomófagos*
 - *> 878,896 ha atendidas por CBA (registro parcial de sup. atendida)*



COLOMBIA



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

Broca del café:

- 2 millones de *Cephalonomia stephanoderis*
- 500 millones de *Prorops nausta*; también se libera *P. coffea*
- 550 mil ha atendidas con *B. bassiana* y *M. anisopliae*

Barrenadores de caña de azúcar (*Diatraea* spp. complejo)

- 127 mil ha atendidas (63%)
- *Cotesia flavipes* (importado y liberado en 1970)
- *Trichogramma exiguum*; *Lydella minense*
- *Billaea claripalpis*

Psílido asiático de los cítricos

- *Tamarixia radiata* (85% del presupuesto para personal)



Bracon kirpatricki para
gusano rosado importado
desde México en 1990



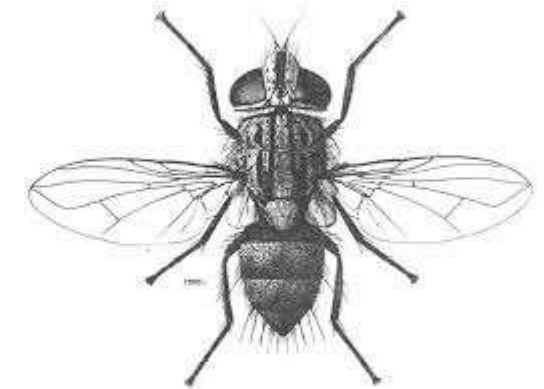


CUBA

10.9 millones de ha

- **6.2 millones de ha son para uso agrícola:**
 - *Caña de azúcar, cítricos, camote, banana, plátano, café, hortalizas, otros frutales*
- **Plagas:**
 - *Barrenadores de caña, áfidos, broca y roya del café, psílido asiático, escamas y ácaros en cítricos, lepidópteros, moscas blancas, trips, minadores, enfermedades*
- **Programas de CBC:**
 - 1929, uso de *Eretmocerus serius* vs mosca prieta
 - 14 especies de entomófagos importados
 - 723 mil ha protegidas
- **Programa de CBA en 1940's**
 - *Lixophaga diatraeae* vs *Diatraea saccharalis* (1.6 millones de ha)
 - 175 Laboratorios de Reproducción
 - 4 plantas industriales
 - > 2.2 millones de ha atendida por CBA;
- **Programas de CB por conservación: 140 mil ha**

Entomófagos y microbiales como Bt, *Beauveria*, *Metarhizium*, *Lecanicillium*, *Trichoderma* y nematodos



ECUADOR

25.63 millones de ha

- **2.6 millones de ha son para uso agrícola:**
 - *Banana (3^{er} productor), manzana, chirimoya, cítricos, cacao, café, brócoli, olefinosas, papaya, piña, arroz, flores, caña, hortalizas, maíz, ornamentales*
- **Plaga:**
 - Áfidos, broca y roya del café, moscas de la fruta, escamas, mosca prieta, minadores, barrenadores, lepidópteros, trips, enfermedades, ácaros
- **Programas de CBC:**
 - 1937, *Aphelinus mali* vs *Pulgón lanígero* (*Eriosoma lanigerum*)
 - *Mosca prieta, escama algodonosa, barrenadores, escamas*
 - 19 especies introducidas como ACB
 - 558,834 ha protegidas
- **Programa de CBA**
 - 4 compañías privadas nacionales
 - 1 internacional producen e importan ACB;
 - 13 Lab. oficiales producen principalmente *Trichoderma* spp.
 - >66 mil ha atendidas
- **Programa de CB por Conservación**
 - 150 mil ha
- **Islas Galapagos:**
 - 2002-2005 Introducción de *Rodolia cardinalis* (>2000 especímenes) vs *Icerya purchasi*; área protegida: 400 mil ha



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE CALIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA





HONDURAS

11.24 millones de ha

- **2.7 millones de ha para uso agrícola:**
 - *Banana, caña de azúcar, camote, hortalizas, papa, maíz, arroz, frijol, zanahoria, café, calabaza, ornamentales*
- **Plagas:**
 - *Moscafrut, lepidópteros, mosca blanca, mosca pinta, chicharritas, áfidos, broca y roya del café, gallina ciega, trips, ácaros, nematodos y enfermedades*
- **Programas de CBC (6 especies introducidas):**
 - *1969 con el uso de parasitoides vs *Anastrepha ludens**
 - *1988 *Cotesia plutella* y *Diadromus collaris**
 - *2008 *Neochetina eicchorniae* y *N. bruchi**
- **Centro para el CB en Centroamérica del Zamorano:**
 - *25,400 ha protegidas por CBA (7 microorganismos y 4 entomófagos)*
- **El camote es de exportación a Europa; 5.000 agricultores;**
 - *200 millones de *Heterorhabditis bacteriophora* vs *Cylas formicarius* en camote*
 - *Reduce daño en 95%.*



Cylas formicarius



MÉXICO

197.3 millones de ha

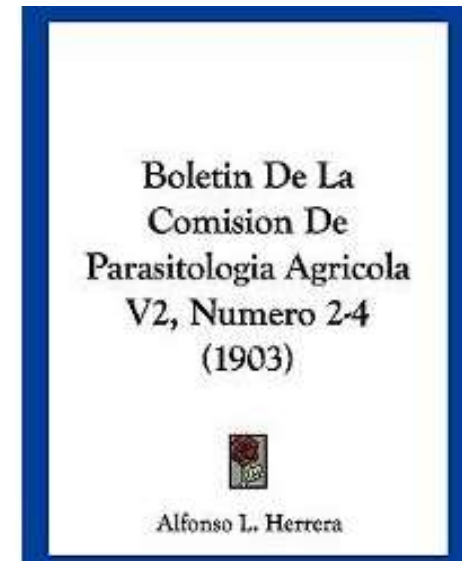
31 millones de ha para agricultura

REGISTROS ASOCIADOS AL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS

1900 Inicia operaciones la Comisión de Parasitología Agrícola (Dirección General de Sanidad Vegetal [DGSV] en la actualidad):

- Búsqueda de hongos entomopatógenos de chapulines y langosta;
- Desarrollo de crías masivas de *Pyemotes ventricosus* para control del picudo del algodón (*Anthonomus grandis*);
- Exploración de enemigos naturales de la mosca pinta *Aeneolamia postica*;
- Importación en 1902, desde Francia, del virus virus Myoktanine para el control de rata de campo (PRIMER PROGRAMA DE CBC);

(Herrera et al. 1902; Coronado, 1965)





REGISTROS ASOCIADOS AL CONTROL BIOLÓGICO DE PLAGAS

Décadas de 1910-1930

1910

Producción y aplicación de *Coccobacillus acridiorum*, para provocar epizootias contra la langosta (Bucher, 1959)

1911

1922

Introducción de los taquínidos *Lixophaga diatraeae*, *Billaea claripalpis* y *Metagonistylum minense* para control de *Diatraea* spp. en Sinaloa.

1929

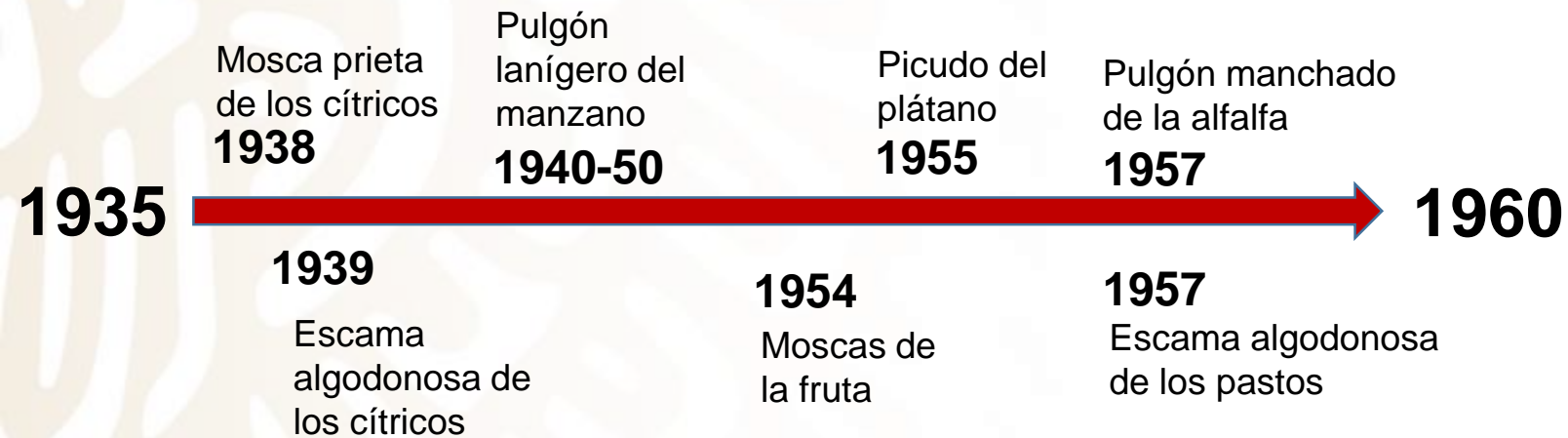
Importación, producción y liberación de *Trichogramma minutum*-Barrenadores de caña (Abarca, 1976; Salazar *et al.*, 1976)

1930





PROGRAMAS DE CB EXITOSOS 1930-1960



MOSCA PRIETA DE LOS CÍTRICOS

Aleurocanthus woglumi

- Plaga polífaga del sur de Asia – llegó a Sinaloa (1935).
 - Programa cooperativa Depto. de Agricultura – USDA (citricultura en California).
 - *Eretmocerus serius* introducido de Panamá (historia de éxito en Cuba).
 - Prospección en Malasia, India y Pakistán (H.D. Smith): 8 especies de parasitoides + 2 depredadores: *Amitus hesperidum*, *Encarsia clypealis*, *Encarsia perplexa*
 - Se declaró bajo control en 21 de 24 estados en 1955.
-
- 14 países de Latinoamérica y el Caribe, adoptaron el uso de parasitoides para el control de MPC





ESTRUCTURA ORGÁNICA DENTRO DE SANIDAD VEGETAL

División de Control
Biológico-DGDA
(éxito Control
Biológico de la
"MPC") **1949**

Departamento de CB
1964

1945

1954

Oficina de Control
Biológico-DGDA

1991

Centro Nacional de
Referencia de Control
Biológico

2020





CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA DE CONTROL BIOLÓGICO-CNRF

1991 Creado como parte de las políticas de modernización del Gobierno Federal.

Misión Desarrollar y establecer estrategias de control biológico para plagas reglamentadas, que coadyuven con campañas fitosanitarias en las que se promueve el uso de organismos benéficos como agentes de control biológico, todo esto con la finalidad de fortalecer la sanidad de los cultivos vegetales en México, contribuyendo en el incremento de su productividad y calidad agrícola.





LABORATORIOS / INSECTARIOS OFICIALES

1957 Primer laboratorio de control biológico en la DGDA en Coyoacán, México, D. F.

1962-86 21 Centros de Reproducción de Organismos Benéficos (CREROB's)

1994 Programa Nacional contra Moscas de la Fruta

2005 Laboratorio de CB de Cochinilla Rosada

2009 Laboratorios de Reproducción de *Tamarixia radiata*



Transferencia de CREROB's a Organizaciones de Productores

1. Torreón, Coah.	1962	11. Cuernavaca, Mor.	1972
2. Mexicali, B.C.	1964	12. Jalapa, Ver.	1972
3. Guasave, Sin.	1964	13. Cd. Constitución, BCS	1972
4. Cd. Victoria, Tam.	1965	14. Oaxaca, Oax.	1973
5. Matamoros, Tam.	1965	15. Culiacán, Sin.	1975
6. Caborca, Son.	1968	16. Durango, Dgo.	1978
7. Cd. Juárez, Chih.	1968	17. Cd. Obregón, Son.	1980
8. Hermosillo, Son.	1969	18. Tepic, Nay.	1982
9. Tapachula, Chis.	1971	19. Zapotlanejo, Jal.	1984
10. Apatzingán, Mich.	1972	20. Mérida, Yuc.	1986



* Apoyos oficiales no permanentes a diversos insectarios a nivel nacional

PROGRAMAS DE CB EXITOSOS 1980-2020

- 1988 **Broca del Café:** *Cephalonomia stephanoderis*
- 1993 **Langosta y Chapulínes:** *Metarhizium acridum*
- 1993 **Mosca pinta:** *Metarhizium anisopliae*
- 1994 **Minador de la hoja de los cítricos:** *Ageniaspis citrícola*
- 1996 **Chinche café del sorgo:** *Beauveria bassiana*
- 1998 **Pulgón café de los cítricos:** *Isara javanica*; *Ceraeochrysa claveri*, *Cycloneda sanguínea*
- 2004 **Cochinilla Rosada del Hibisco:** *Anagyrus kamali*, *Crypolaemus montrouzieri*





Langosta



- ✓ Plaga de origen americano.
- ✓ Polífaga (maíz, ajonjolí, sorgo, soya, algodón, caña de azúcar, plátano, árboles frutales y palmeras)
- ✓ Pérdidas en cultivos pueden llegar hasta un 100%, si no se establecen medidas fitosanitarias





Control Químico



- Principal método de combate contra langosta, a través del uso de Paratión metílico y Cipermetrina al 3% y Fipronil.
- En los últimos 6 años se han aplicado alrededor de 800 ton de Paratión metílico solo en Yucatán.



Programa de Control Microbiano de la Langosta



Caso Chapulín (2012-2106): 54,256 ha en Chihuahua, Guanajuato y Tlaxcala.

- Exploración y obtención de 55 aislamientos de hongos entomopatógenos de langosta, principalmente:
 - ✓ *Metarhizium anisopliae*
 - ✓ *M. acridum*
 - ✓ *Beauveria bassiana*
 - ✓ *Isaria fumosorosea*
- *M. acridum*
- 90% de mortalidad
- Atención a 13,592 ha:
 - Yucatán
 - Oaxaca
 - SLP
 - Chiapas
 - Campeche
 - Hidalgo
 - Tamaulipas
- Evita aplicación de 272 ton de Paratión métilico.

○ Laboratorios comerciales proveen del insumos biológico



Control Biológico de la Cochinilla Rosada: Un Caso de Éxito en México



En 2004 se reporta la presencia de **CRH** en Bahía de Banderas, Nay. y Puerto Vallarta, Jal.

Ataca a cítricos, coco, café, guanábana, vid, algodón, hortalizas, forestales como teca, parotas y otros, además de ornamentales como el hibiscus, rosa



Programa de Control Biológico Clásico (2004)



Anagyrus kamali
(Hymenoptera:
Encyrtidae)



*Cryptolaemus
montrouzieri*
(Coleoptera:
Coccinellidae)



Cryptolaemus montrouzieri

Atributos importantes

Prefieren a la cochinilla rosada a pulgones o escamas.



Larvas y adultos se alimentan de sus presas



Oviposita entre los ovisacos algodonosos de los piojos harinosos

- 1) Oviposita hasta 500 huevos durante su etapa reproductiva, fecundidad parecida a la de CRH.
- 2) Cada larva puede consumir hasta 6,800 individuos.
- 3) La longevidad del adulto es de 60 a 110 días.
- 4) Efectivo en poblaciones altas de CRH.



Anagyrus kamali (Hymenoptera: Encyrtidae)

Atributos importantes

1. Muy específico -pruebas de parasitismo contra 9 especies de piojos, resultaron en cero parasitismo.
2. Buena capacidad de búsqueda de su huésped.
3. No afectación a fauna local.
4. Efectivo a poblaciones bajas de CRH.
5. Endoparasitoide primario y nativo de la región oriental.





LABORATORIO QUE INICIA SUS OPERACIONES DESDE OCTUBRE DE 2005



**Valle de Banderas,
Nayarit**

**Primer Laboratorio en
su tipo debido al nivel
de producciones de
parasitoides**



ESTADOS BAJO CONTROL DE CRH

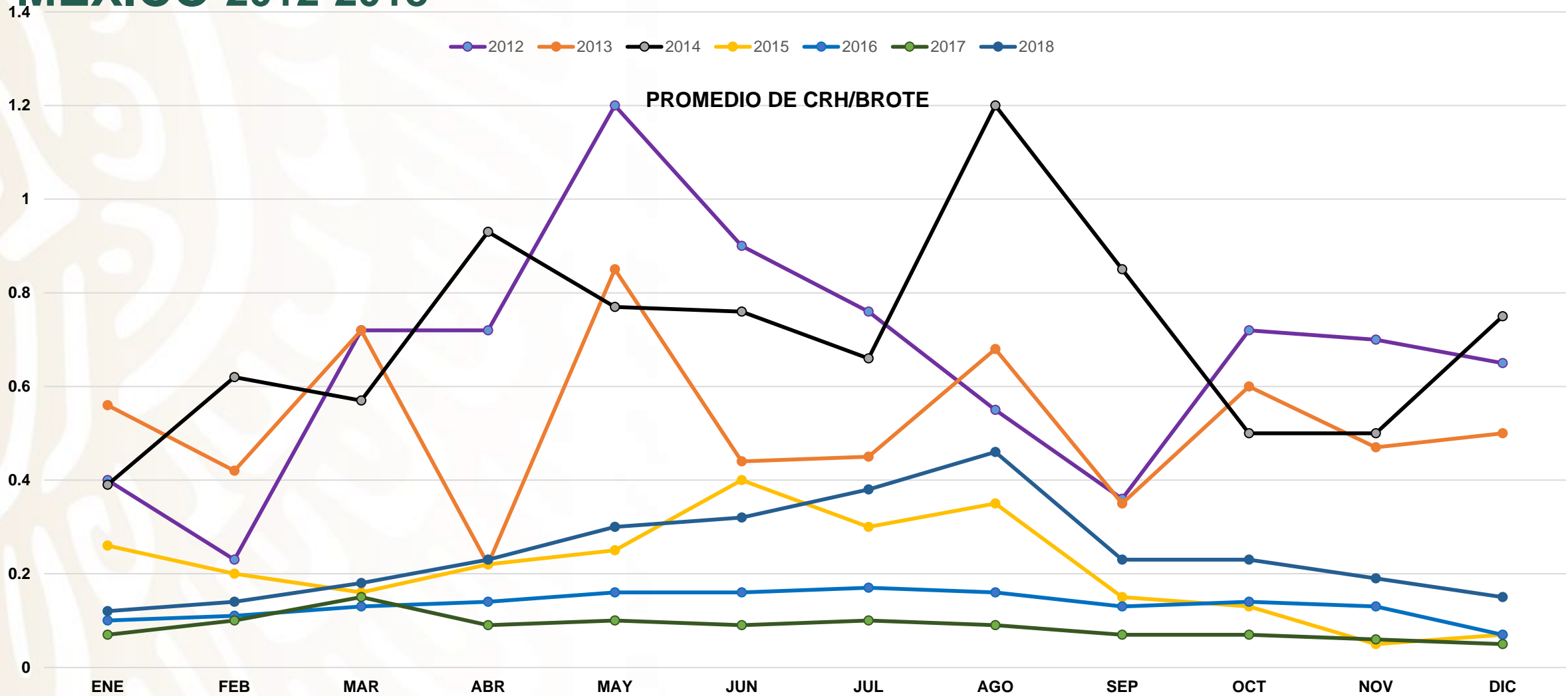


El Coordinador Operativo del LRRACB esta en comunicación con los coordinadores estatales para la programación de los envíos de insectos de acuerdo a los monitoreos de la plaga

ESTADO	CANTIDAD LIBERADA
Nayarit	8'650,000
Sinaloa	6'336,000
Jalisco	4'044,000
Campeche	3'900,000
Tabasco	2'682,000
Baja California Sur	2'384,000
Veracruz	1'848,000
Morelos	1'824,000
Yucatán	1'260,000
Quintana Roo	1'134,000
Michoacán	936,000
Baja California	888,000
Colima	768,000
Hidalgo	744,000
San Luis Potosí	606,000
Oaxaca	582,000
Guerrero	312,000
Chiapas	216,000
Tamaulipas	120,000
EEUU	144,000



PROMEDIO GENERAL DE CRH/BROTE EN MÉXICO 2012-2018





PROGRAMA EXITOSO DE CB DE PLAGA CUARENTENARIA

- Área bajo atención es de 864,000 hectáreas de cultivos susceptibles a la plaga (cítricos, mango, jamaica, guanábana, jaca);
- Valor de la producción protegida: \$20,000,000,000.00; 40% de esta producción afectada en caso de no realizar acciones;
- Inversión de \$27 millones de pesos en Campaña contra CRH más \$8 millones de pesos para la operación del Laboratorio de Reproducción de ACB de CRH;
- 1'270,000 hectáreas de plantas forestales (teca) también son protegidas;
- No aplicación de insecticidas;
- Protección a salud pública;





OTROS PROGRAMAS (2009–2020)

Gusano terciopelo de la soya (2001)

Piojo harinoso de la vid (2001)

Conchuela del eucalipto (2001)

Psílido Asiático de los Cítricos (2009)

Mosca del vinagre de alas manchadas (2012)





PROGRAMAS DE CB Clásico y por Aumento MÉXICO

ESPECIE PLAGA	ESPECIE PLAGA	ESPECIE PLAGA
1. <i>Aleurocanthus woglumi</i> (Hem.)	21. <i>M. rosae</i> (Hem.)	40. <i>Bradysia</i> sp. (Dip.)
2. <i>Aonidiella aurantii</i> (Hem.)	22. <i>Melanaphis sacchari</i> (Hem.)	41. <i>Ceratitis capitata</i> (Dip.)
3. <i>Antonina graminis</i> (Hem.)	23. <i>Myzus persicae</i> (Hem.)	42. <i>Chironomus plumosus</i> (Dip.)
4. <i>Aulacorthum solani</i> (Hem.)	24. <i>Planococcus ficus</i> (Hem.)	43. <i>Drosophila suzukii</i> (Dip.)
5. <i>Aphis gossypii</i> (Hem.)	25. <i>Toxoptera aurantii</i> (Hem.)	44. <i>Musca domestica</i> (Dip.)
6. <i>Aulacaspis tubercularis</i> (Hem.)	26. <i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Hem.)	45. <i>Lyriomiza</i> spp. (Dip.)
7. <i>Bactericera cockerelli</i> (Hem.)	27. <i>Therioaphis trifolii</i> (Hem.)	46. <i>Arundo donax</i> (Poaceae)
8. <i>Bemisia tabaci</i> (Hem.)	28. <i>Toxoptera citricida</i> (Hem.)	47. <i>Convolvulus arvensis</i> (Convolvulaceae)
9. <i>Chrysomphalus aonidum</i> (Hem.)	29. <i>Brachystola magna</i> (Orth.)	48. <i>Eichhornia crassipes</i> (Liliales)
10. <i>Coccus viridis</i> (Hem.)	30. <i>B. mexicana</i> (Orth.)	49. <i>Salvinia molesta</i> (Salvinaceae)
11. <i>Dialeurodes citri</i> (Hem.)	31. <i>Melanoplus differentialis</i> (Orth.)	50. <i>Phyllocoptruta oleivora</i> (Acari)
12. <i>Diaphorina citri</i> (Hem.)	32. <i>Schistocerca piceifrons</i> (Orth.)	51. <i>Raoiella indica</i> (Acari)
13. <i>Eriosoma lanigerum</i> (Hem.)	33. <i>Sphenarium purpurascens</i> (Orth.)	52. <i>Tetranychus urticae</i> (Acari)
14. <i>Glycaspis brimblecombei</i> (Hem.)	34. <i>Anticarsia gemmatalis</i> (Lep.)	53. <i>Cosmopolites sordidus</i> (Col.)
15. <i>Icerya purchase</i> (Hem.)	35. <i>Pectinophora gossypiella</i> (Lep.)	54. <i>Hypthenemus hampei</i> (Col.)
16. <i>Lepidosaphes beckii</i> (Hem.)	36. <i>Phthorimaea operculella</i> (Lep.)	55. <i>Frankliniella occidentalis</i> (Thys.)
17. <i>Lygus hesperus</i> (Hem.)	37. <i>Plutella xylostella</i> (Lep.)	56. <i>Thrips tabaci</i> (Thys.)
18. <i>Maconellicoccus hirsutus</i> (Hem.)	38. <i>Phyllocnistis citrella</i> (Lep.)	
20. <i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Hem.)	39. <i>Anastrepha</i> spp. (Dip.)	

50% son Hemipta; 9% Orthoptera; 9% Lepidoptera;
12% Diptera; 7% Malezas; 5% Acari; 4% Coleoptera; y 4% Thysanoptera



LA FITOSANIDAD Y SU VINCULO CON SOCIEDADES CIENTÍFICAS Y ACADÉMICAS

Nacional

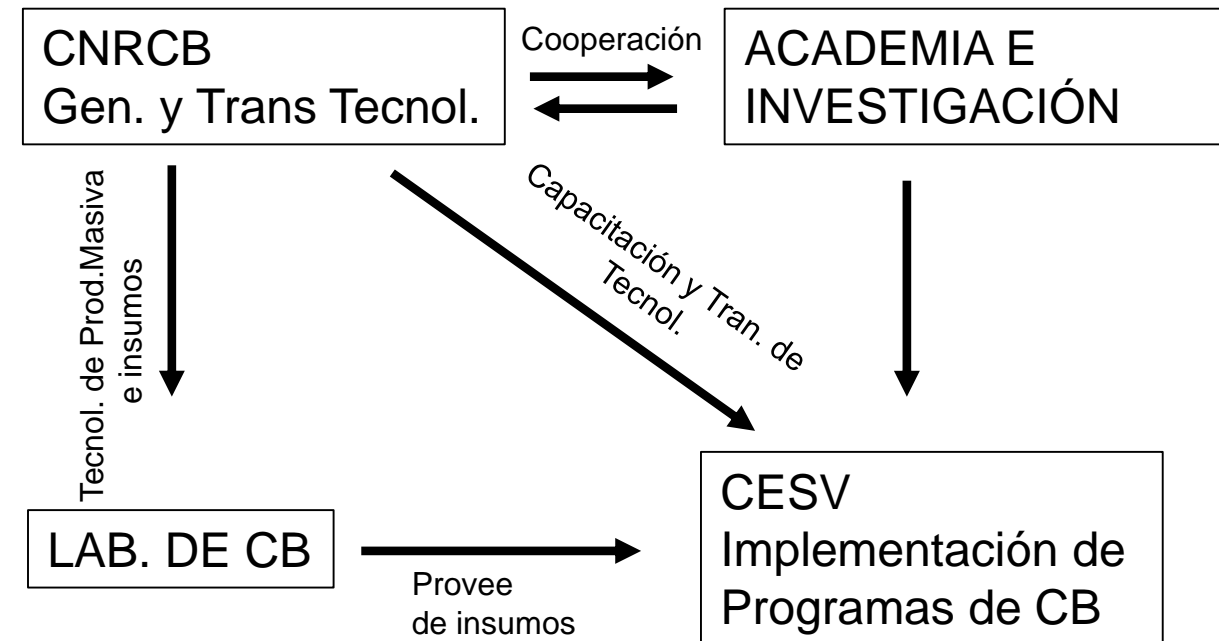
CP
UACH
UNAMUMSH
UAAAN
UANL
UNISON
UCOL, UAT
UNIVERSIDAD
UdeG
UAM
UAEM,
BUAEP
UAZ
ITA
INFAP
SMCB

Internacional

USDA-APHIS-ARS
UNIVERSIDAD DE CALIFORNIA
UNIVERSIDAD DE TEXAS
COLECCIÓN NACIONAL DE CANADÁ
AGRICULTURE, AGRI-FOOD CANADÁ
FELAC
FMCC
ISARA-Lyon, FRANCIA
UNIVERSIDAD TECNICA DE BERLIN
UNIVERSIDAD DE HOLANDA
FEDERAL UNIVERSITY OF LAVRAS, BRASIL
UNIVERSIDAD DO SANTOS DE BRASIL
OI DE CONTROL BIOLÓGICO
NAPPO
OIRSA

Otros

CESV
IMTA
LABORATORIOS PRIVADOS





IMPORTACIONES DE ACB EN MÉXICO

<http://www.nappo.org/files/7214/3895/7668/RSPM26Rev2014-e.pdf>

Parasitoides

1. *Anaphes iole*
2. *Anagyrus kamali*
3. *Anisopteromalus calandrae*
4. *Aphelinus abdominalis*
5. *Aphidius colemani*
6. *Aphidius ervi*
7. *Aphidius matricariae*
8. *Aphytis lingnanensis*
9. *Aphytis melinus*
10. *Habrobracon hebetor*
11. *Coccidoxenoides perminutus*
12. *Cotesia flavipes*
13. *Cotesia vestalis (plutellae)*
14. *Dacnusa sibirica*
15. *Diadegma insulare*
16. *Diglyphus isaea*
17. *Encarsia formosa*
18. *Eretmocerus californicus*
19. *E. eremicus*

20. *E. mundus*
21. *Leptomastix dactylopii*
22. *Muscidifurax raptor*
23. *Muscidifurax raptorellus*
24. *Muscidifurax zaraptor*
25. *Nasonia vitripennis*
26. *Spalangia cameroni*
27. *Spalangia endius*
28. *Spalangia nigroaenea*
29. *Tamarixia triozae*
30. *Telenomus remus*
31. *Trichogramma brassicae*
32. *Trichogramma evanescens*
33. *Trichogramma minutum*
34. *Trichogramma platneri*
35. *Trichogramma pretiosum*
36. *Trichogrammatoidea bactrae*

Insectos Depredadores

37. *Aphidoletes aphidimyza*
38. *Atheta coriaria*
39. *Chrysoperla carnea*

40. *Chrysoperla rufilabris*
41. *Cryptolaemus montrouzieri*
42. *Cybocephalus nipponicus*
43. *Delphastus pusillus*
44. *Feltiella acarisuga*
45. *Orius insidiosus*
46. *Orius laevigatus*
47. *Orius tristicolor*
48. *Podisus maculiventris*
49. *Stethorus punctillum*
50. *Xylocoris flavipes*

Ácaros Depredadores

51. *Galendromus occidentalis*
52. *Galendromus helveolus*
53. *Iphiseius degenerans*
54. *Neoseiulus barkeri*
55. *Neoseiulus californicus*
56. *Neoseiulus cucumeris*
57. *Phytoseiulus persimilis*
58. *Typhlodromips swirskii*



Empresas Nacionales

**70 Laboratorios en 28
Estados del país**



42 % ácaros e insectos entomófagos;
20 % son entomopatógenos;
27 % antagonistas:
1% son fitófagos y fitopatógenos

https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/465042/DIRECTORIO_DE_LABS_COMERCIALIZADORES-2019.pdf

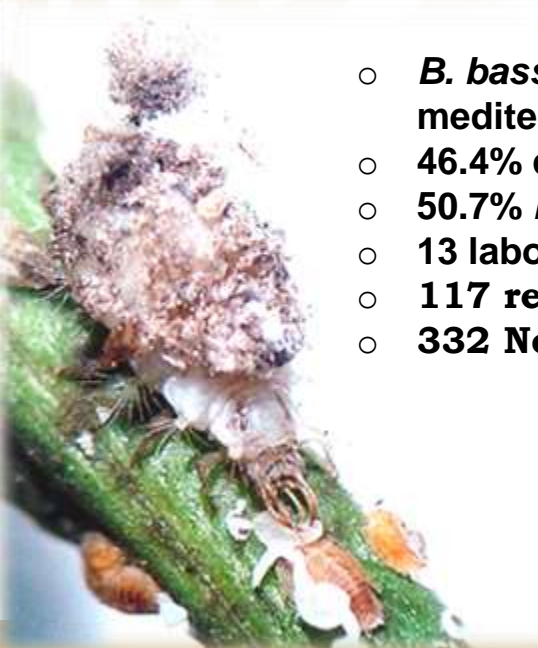


CANTIDAD DE ESPECIES OFERTADAS Y COMERCIALIZADAS

99 especies ofertadas y comercializadas en México, de las cuales 28 son organismos entomopatógenos y antagonistas (incluye organismos reproducidos en México más las especies importadas)

- *B. bassiana* se exporta para control de mosca del mediterráneo a Guatemala.
- 46.4% de los Laboratorios producen *B. bassiana*.
- 50.7% *M. anisopliae*.
- 13 laboratorios producen y comercializan Bt (18.8%).
- 117 registros ante COFEPRIS
- 332 Nombres comerciales

10,478,749,000 de especímenes
importados: 16,077 ha





PERÚ

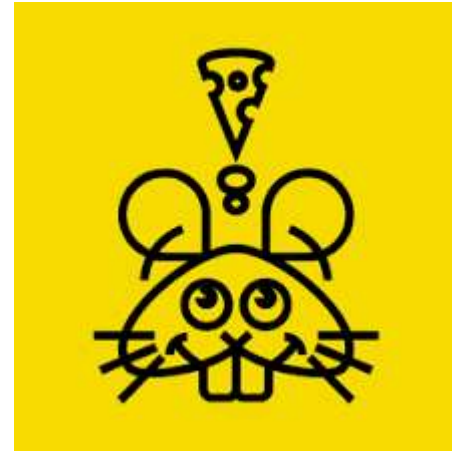
128.5 millones de ha

- **7.1 millones de ha para uso agrícola:**
 - *Cítricos, algodón, manzana, olivo, algodón, caña de azúcar, mango, café, frijol, frutillas, aguacate, quinoa, espárragos, amaranto, hortalizas, alfalfa espárragos, olivo, maíz, uva, papa*
- **Plagas:**
 - *Escamas en olivo y frutales, piojos harinosos, áfidos, moscamed, lepidópteros, barrenadores, psílicos, broca del café, mosca blanca y de la fruta, enfermedades, plagas en ganado*
- **Programas de CBC**
 - *Inicia en 1904 introducción de 6 parasitoides vs escama blanca del algodón*
 - *177 especies exóticas introducidas*
 - *>108 mil ha protegidas*
- **1961 Centro para la Introducción y Cría de Insectos Benéficos**
- **1990 Programa Nacional para el Control Biológico**
- **Programas de CBA**
 - *46 Laboratorios: 42 especies de ACB >45 cultivos agrícolas*
 - *330,327 mil ha atendidas (3%)*



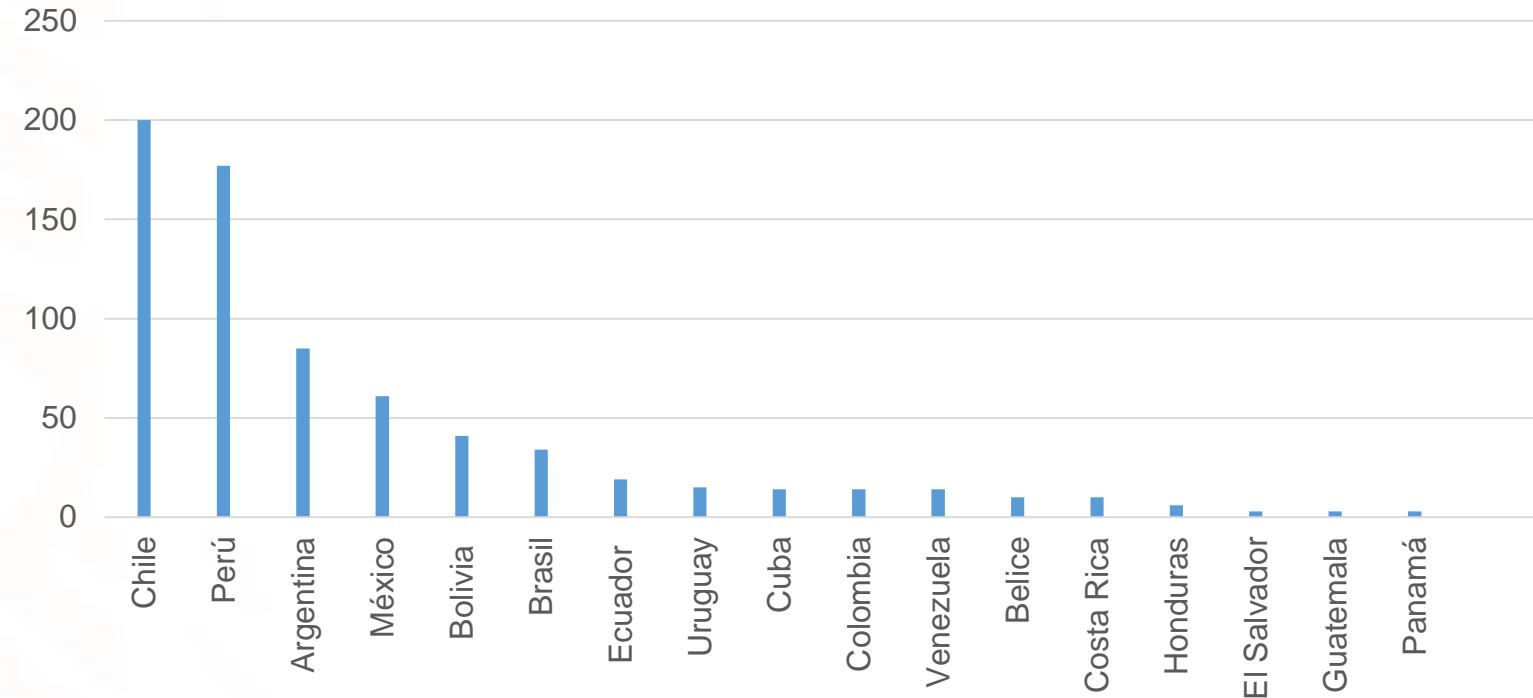


EN SÍNTESIS



País
1. Argentina
2. Belice
3. Brasil
4. Chile
5. Colombia
6. Costa Rica
7. Cuba
8. Ecuador
9. El Salvador
10. Guatemala
11. Honduras
12. México
13. Panamá
14. Perú
15. Uruguay
16. Venezuela

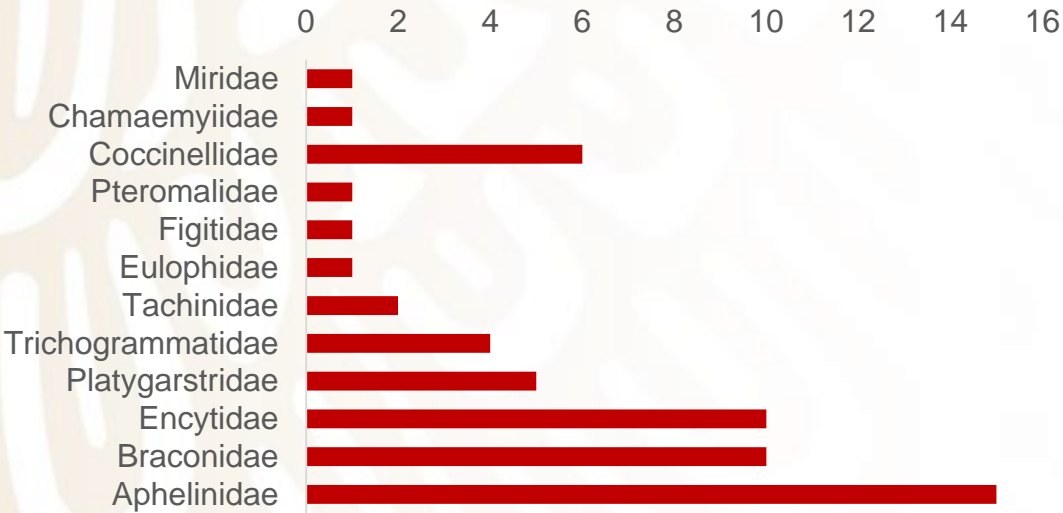
**PAÍSES QUE HAN REPORTADO AL
MENOS UN CASO EXITOSO
DE CB CLÁSICO**



**INTRODUCCIONES DE ARTROPODOS
COMO ACB EN LATINOAMÉRICA**

REGISTRO DE ESPECIES EXÓTICAS QUE HAN CONTRIBUIDO CON ÉXITO PARA CONTROL BIOLÓGICO CLÁSICO EN LATINOAMÉRICA Y CARIBE (hasta 1983)

Categoría	Número
Registro total de introducciones	964
Plagas objetivo	118
Especies de ACB	387
Países involucrados	36
Introducciones exitosas (13%)	128
ACB exitosos en el control (especies) (14%)	57
Países con al menos 1 caso de éxito	29



48 especies de parasitoides y 9 depredadores



Plagas	No. Especies	Países
Moscas de la fruta (<i>Anastrepha ludens</i> y <i>striata</i>)	2	2
Pulgonos (varias spp.)	5	6
Mosca prieta (<i>Aleurocanthus woglumi</i>)	4	14
Cochinilla rosada (<i>Maconellicoccus hirsutus</i>)	3	12
Pulgón Lanígero (<i>Eriosoma lanigerum</i>)	1	8
Escamas en frutales y pastos	15	29
Barrenadores (<i>Diatraea saccharalis</i>)	9	18
Otros Lepidópteros	6	7
Coleópteros	1	1
Chicharritas y psílidos	4	2
Escama altgodonosa (<i>Icerya purchasi</i>)	1	11
Piojos harinosos	2	2
Moscas lanosas	4	4



SUPERFICIE BAJO CONTROL BIOLÓGICO EN LATINOAMÉRICA

País	Superficie Total (millones de ha)	Superficie Cultiv. (millones de ha)	CB Clásico (ha)	% (con respecto a sup. Cultiv.)	CB por Aumento (ha)	% (con respecto a sup. Cultiv.)	Laboratorios Oficiales/Priv.
Argentina	278	34	4'298,000	12.64 %	26,778	0.078%	16
Belice	2.29	????	16,000	????			2
Bolivia	109.8	7.8	54,000	0.692 %	412,300	5.28 %	2
Brasil	851.6	197.6	3'012,000	1.52 %	21'760,000	11.02 %	47
Chile	75.6	2.2	>7'700,000	Áreas naturales	62,000	2.8 %	10
Colombia	114.2	26	8,000	0.030 %	378,896	1.45 %	52
Costa Rica	5.10	0.691	????	?????	15,650	2.26 %	4
Cuba	10.9	6.2	723,000	11.66 %	2'159,656	34.83 %	175
Ecuador	25.63	2.6	558,834	21.49	66,000	2.53 %	18
Salvador	2.10	0.930	3,000	0.32 %			
Guatemala	10.8	4.4	1,500	0,034 %	20,000	0.45 %	
Guyana	21.4	0.482	?????		12,000	2.48 %	
Honduras	11.24	2.7	????		25,400	0.94 %	1
México	197.3	32.4	11'997,613	37.02 %	1'079,511	3.33 %	70
Nicaragua	13.03	2.47	????		10,484	0.42 %	7
Panamá	7.54	2.27	19 (broca)	0.0008 %	38,630	1.7 %	
Paraguay	40.6	8.13	????				
Perú	128.5	7.1	108,057	1.52 %	520,289	7.32 %	46
Uruguay	17.6	14.6	1'031,266	Áreas naturales	1356	0.0092 %	
Venezuela	91.2	7.8	17,500	0.22 %	46,000	0.58 %	19
		352,573,000	29'528,789	8.37 %	26,634,950	7.55 %	469

NÚMERO DE PAÍSES Y ÁREAS BAJO CONTROL BIOLÓGICO EN LATINOAMÉRICA Y CARIBE, PERIODO 1895-2018

	Número de Países/Área bajo CB en hectáreas		
Periodo	CB Clásico	CB Aumento	CB Conservación
1895-1969	16 países: ???	4 países: ???	???
1970-1999	16 países: ???	17 países: 4'350,000	???
2000-2018	29 países: 30'747,899	27 países: 31'381,131	13 países: 447,114





LEGISLACION DEL CB EN LATINOAMÉRICA

- Últimos 120 años en Latinoamérica (LA):
 - Introducciones de ACB
- < 1970 Regulaciones para la importación y uso de agentes de CB exótico para malezas
- 1980's Regulaciones para Artrópodos como ACB (México entre ellos)
- 1995 Código de Conducta para importar y liberar de ACB exóticos
- Países con Normatividad alusiva a CB:
 - Colombia: Registro de ACB
 - Cuba: Registro de microorganismos entomópatógenos
 - Ecuador: Registro de ACB
 - Uruguay: Regula fabricación, formulación
 - Brasil; Regulación de Plaguicidas Biológicos
 - Argentina: Registros y autorización de liberación
 - Chile: Registro de bioplaguicidas y liberación de ACB
 - México: Regula importación, uso, reproducción de ACB (microbianos regulados por COFEPRIS)



Conclusión

1. El CB en Latinoamérica se práctica desde 1884:
 - Aprovechamiento de artrópodos para CBC
 - Aprovechamiento de artrópodos para CBA
 - Agentes microbiales
 - Antagonistas
2. Latinoamérica posee 5 de los 10 países mas biodiversidad:
 - Brasil (40% de la diversidad mundial)
 - Colombia
 - Ecuador
 - México
 - Perú
3. 128 de 964 introducciones han sido exitosas
4. 57 de 387 especies de ACB utilizados en programas de CBC han sido exitosas
5. Laboratorios oficiales y privados en Latinoamérica: 469
6. Falta mayor legislación (8 de 19 países poseen algún tipo de regulación). Regulaciones han sido implementadas durante los últimos 30 años
7. >29 millones de ha protegidas por Programas de CBC
8. > 26 millones por Programas de CBA (solo países de Latinoamérica [Incluido Cuba])
9. Falta de seguimiento sobre impacto de uso de ACB

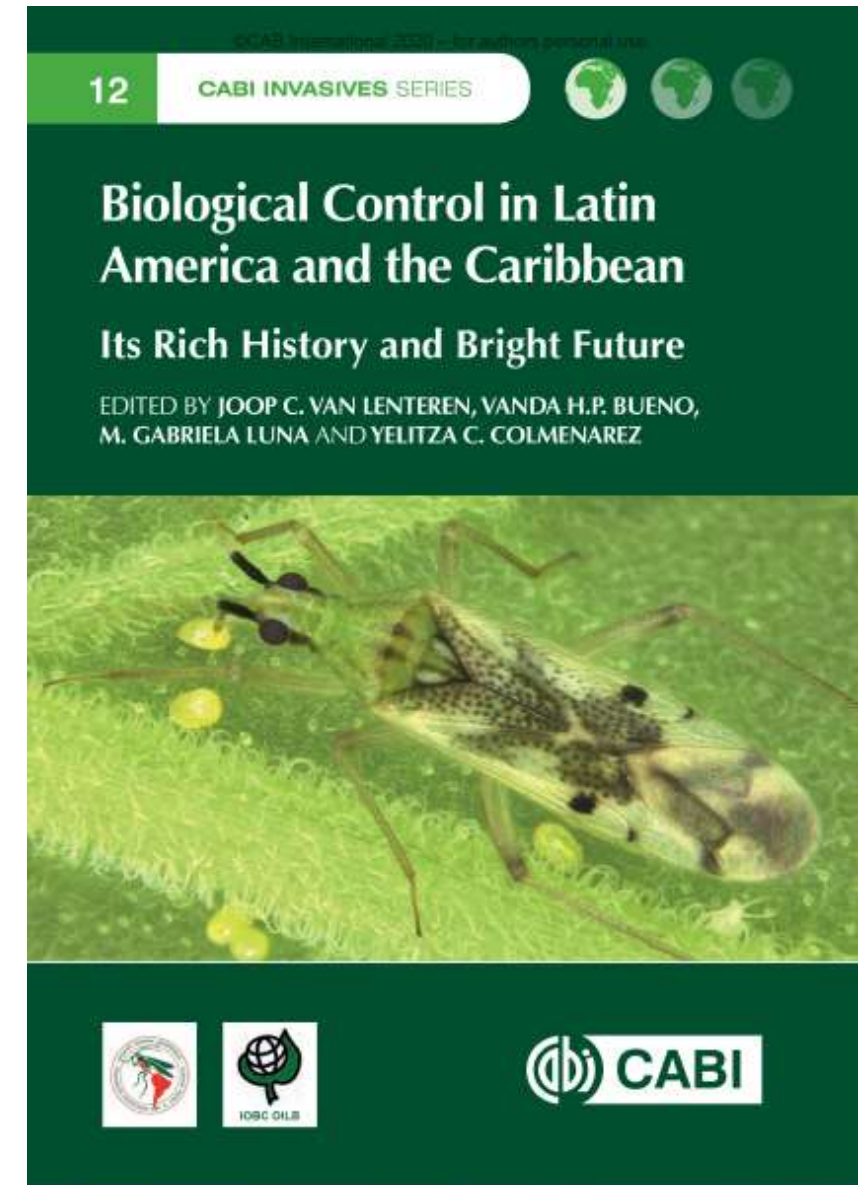




Biological Control In Latin America and Caribbean: its Rich History and Bright Future

Pocas publicaciones proveen detalles históricos acerca de la situación actual del CB en Latinoamérica

Joop van Lenteren, Vanda Bueno, M. Gabriela Luna
y Y. Colmenarez, 2020



Gracias



**AÑO INTERNACIONAL DE LA
SANIDAD VEGETAL**
2020



1º DE JULIO DE 2020
**120 ANIVERSARIO DE LA
SANIDAD VEGETAL**
EN MÉXICO
1900-2020

Hugo C. Arredondo Bernal
Centro Nacional de Referencia de Control Biológico
DGSV-CNRF
hugo.arredondo@senasica.gob.mx