



AÑO INTERNACIONAL DE LA
SANIDAD VEGETAL
2020



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

Fundamento y práctica del **Control Biológico** de plagas y enfermedades



Editores:

Hugo C. Arredondo Bernal

Fernando Tamayo Mejía

Luis A. Rodríguez del Bosque

bba

Título de la obra:

Fundamento y práctica del Control Biológico de plagas y enfermedades

© Editores:

Hugo César Arredondo Bernal

Fernando Tamayo Mejía

Luis Ángel Rodríguez del Bosque

1a. Edición, 2020

© COLECCIÓN: BIBLIOTECA BÁSICA DE AGRICULTURA

Colegio de Postgraduados

Carretera México-Texcoco km 36.5,

Montecillo, Texcoco, Estado de México, México 56230

Editorial del Colegio de Postgraduados

Fundación Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas A. C.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA)

Esta publicación está cofinanciada por el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA)

Director editorial: Said Infante Gil

Revisión de estilo: Alejandra Martínez Fernández

Fotografía de portada: Refugio Lomelí

Chelonus insularis (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae) parasitando huevos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en maíz.

ISBN: 978-607-715-398-6

© Reservados todos los derechos. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito de los titulares del *copyright*. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.

Es responsabilidad del autor el uso de las ilustraciones, el material gráfico y el contenido creado para esta publicación.

Impreso en México - Printed in Mexico

Fundamento y práctica del
Control Biológico
de plagas y enfermedades

Editores:

Hugo César Arredondo Bernal
Fernando Tamayo Mejía
Luis Ángel Rodríguez del Bosque



Editorial del Colegio
de Postgraduados



COLEGIO DE
POSTGRADUADOS



Fundación
Colegio de Postgraduados
en Ciencias Agrícolas A. C.

bba BIBLIOTECA BÁSICA
DE AGRICULTURA

ÍNDICE

PRÓLOGO	VII
PRESENTACIÓN	IX
SECCIÓN I. FUNDAMENTOS	
1. Concepto, alcances e implicaciones del control biológico	15
J.F. Barrera	
2. Bases ecológicas del control biológico	41
L.A. Rodríguez-del-Bosque	
3. La sistemática y el control biológico: una retroalimentación	55
B. Rodríguez-Vélez, M. Mendoza-Ramírez, M.A. Sarmiento-Cordero y J.M. Rodríguez-Vélez	
4. Taxonomía clásica y molecular en el control biológico	65
M.P. España-Luna y Adrien Gallou	
SECCIÓN II. PARASITOIDES Y DEPRADORES	
5. Desarrollo de programas de control biológico clásico	77
N.S. Gómez-Domínguez, J.R. Lomelí-Flores, E. Rodríguez-Leyva y J.L. Leyva-Vázquez	
6. Artrópodos depredadores y parasitoides de artrópodos plaga	97
B. Rodríguez-Vélez, M.A. Sarmiento-Cordero, J.M. Rodríguez-Vélez, M. Mendoza-Ramírez y J.R. Lomelí Flores	
7. Biología, ecología y etología de parasitoides	139
J.S. Bernal y M.P. España-Luna	
8. Biología, ecología y comportamiento de insectos depredadores	155
E. Rodríguez-Leyva, J.R. Lomelí-Flores y N.S. Gómez-Domínguez	
9. Evaluación del impacto de insectos entomófagos a través de métodos experimentales	171
H. González-Hernández, J.R. Lomelí-Flores y E. Rodríguez-Leyva	
SECCIÓN III. ENTOMOPATÓGENOS Y ANTAGONISTAS	
10. Protozoarios-microsporidia y hongos entomopatógenos	187
R. Alatorre-Rosas y F. Tamayo-Mejía	
11. Bacterias entomopatógenas con potencial como agentes de control biológico de insectos	239
J.E. Ibarra y M.C. Del Rincón-Castro	
12. Virus entomopatógenos	251
M.C. Del Rincón-Castro, J.C. Rángel-Núñez e I. Zanella-Sainz	

13. Nematodos parásitos de insectos	271
R. Alatorre-Rosas	
14. Biología y uso de <i>Bacillus thuringiensis</i> como agente de control biológico de plagas	311
J.E. Ibarra y Y. Reinoso-Pozo	
15. Seguridad biológica de microorganismos, con énfasis en hongos entomopatógenos	331
C. Toriello y C. Brunner-Mendoza	
16. Ecología, biología y uso de agentes microbiales en el control de enfermedades	341
E. Zavaleta-Mejía	
17. Endófitos microbianos para el control de plagas y enfermedades agrícolas	357
M.J. Ek-Ramos	
18. Formulación de agentes de control microbiológico de plagas y fitopatógenos	373
P. Tamez-Guerra, A.A. Orozco-Flores y R. Gómez-Flores	
19. Principios de aplicación de entomopatógenos	405
F. Tamayo-Mejía, R. Alatorre-Rosas, S. Delgado-Fernández, J.A. Ocampo-Hernández	
20. Biotecnología genómica y su implicación en el control biológico	427
P. Tamez-Guerra, R.A. Gómez-Flores, R.S. Tamez-Guerra y C. Rodríguez-Padilla	
SECCIÓN IV. CONTROL DE CALIDAD	
21. La calidad de los enemigos naturales en programas de control biológico	451
R. Montesinos-Matías, M.D. García-Cancino, J.M. Castillo-Minjarez, A. Ordáz-Hernández y J.A. Sánchez-González	
22. Sistema de gestión para la calidad en la producción masiva de enemigos naturales de plantas acuáticas invasoras	485
M. Martínez-Jiménez	
SECCIÓN V. CONTROL BIOLÓGICO EN NICHOS ESPECÍFICOS	
23. Control biológico de plantas invasoras	491
M. Martínez-Jiménez	
24. Control biológico de plagas en la agricultura protegida en México	511
J.R. Lomelí-Flores, E. Rodríguez-Leyva, A. Torres-Ruíz y J.C. Velázquez-González	
25. Programas de control biológico en México	523
H.C. Arredondo-Bernal y L.A. Rodríguez-del-Bosque	
26. El control biológico en el contexto del manejo integrado de plagas	547
E. Cortez-Mondaca, J.I. López-Arroyo, J.L. Martínez-Carrillo	
SECCIÓN VI. ASPECTOS LEGALES, COMERCIALES E INTELECTUALES	
27. Aspectos legales y éticos asociados con el control biológico e impacto ambiental de la introducción de agentes exóticos de control biológico	561
P.G. Mason	
28. Las patentes en control biológico	589
M. Martínez-Jiménez	
29. El comercio del control biológico en México	599
H.C. Arredondo-Bernal y J. González-Cabrera	
30. El futuro del Control Biológico en México	631
M. Aluja, D. Desgarenes-Valido, M. Vázquez-Rosas-Landa, D. Barrón-Pastor, C. Pascacio-Villafán, A. Birke, A. Altúzar-Molina, V. Piedra, E. Enciso, I. León, C. Pérez-Martínez y L. Guillén	
31. Terminología comúnmente utilizada en control biológico	671
L.A. Rodríguez-del-Bosque	
AUTORES	683