

Control biológico de plagas en horticultura

Experiencias argentinas de las últimas tres décadas

Luis Andrés Polack, Roberto Eduardo Lecuona y Silvia Noemí López
Compiladores





Control biológico de plagas en horticultura

Experiencias argentinas de las últimas tres décadas

Compiladores

Luis Andrés Polack, Roberto Eduardo Lecuona y

Silvia Noemí López



Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Pesca
Argentina

INTA Ediciones

Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola – IMYZA – CICVyA - CNIA

2020

Control biológico de plagas en horticultura : experiencias argentinas de las últimas tres décadas / Luis Andres Polack ... [et al.] ; compilado por Luis Andres Polack ; Roberto Eduardo Lecuona ; Silvia N. López ; editado por Lorena La Fuente ; Claudio Galamarino ; prólogo de Claudio Galmarino... [et al.].- 1a ed.- Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Ediciones INTA, 2020. Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-8333-43-4

1. Hortaliza. 2. Control Biológico. 3. Control de Plagas. I. Polack, Luis Andres, comp. II. Lecuona, Roberto Eduardo, comp. III. López, Silvia N., comp. IV. La Fuente, Lorena, ed. V. Galamarino, Claudio, ed.
CDD 632.96

Este documento es resultado del financiamiento otorgado por el Estado Nacional, por lo tanto, queda sujeto al cumplimiento de la Ley N° 26.899.

Compiladores:

Luis Andrés Polack, Roberto Eduardo Lecuona y Silvia Noemí López

Diseño:

Lorena La Fuente

*Este libro
cuenta con licencia:*



Participantes

ACHINELLY, María Fernanda. Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE, CONICET-UNLP). Boulevard 120 e/ 61 y 62 s/n (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: fachinelly@cepave.edu.ar

AGUIRRE, Alcides Máximo Raúl. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Bella Vista. Corrientes, Argentina. E-mail: aguirre.maximo@inta.gob.ar

ALONSO, Mariángeles. Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE, CONICET-UNLP). Boulevard 120 e/ 61 y 62 s/n (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: mariangelesalonso88@gmail.com

ANDORNO, Andrea. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA). Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA). C. C. 25, (1712), Castelar, Buenos Aires, Argentina. E-mail: andorno.andrea@inta.gob.ar

BARRERA, Viviana. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA). Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA). C. C. 25, (1712), Castelar, Buenos Aires, Argentina. E-mail: barrera.viviana@inta.gob.ar

BENINTENDE, Graciela. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA). Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA). C. C. 25, (1712), Castelar, Buenos Aires, Argentina. E-mail: benintende.graciela@inta.gob.ar

CÁCERES, Sara. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Bella Vista. Corrientes, Argentina. E-mail: caceres.sara@inta.gob.ar

CEDOLA, Claudia. Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE, CONICET-UNLP). Boulevard 120 e/ 61 y 62 s/n (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: claudia.cedola@gmail.com

CINGOLANI, María Fernanda. Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE, CONICET-UNLP). Boulevard 120 e/ 61 y 62 s/n (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: fernandacingolani@cepave.edu.ar

COVIELLA, Carlos Eduardo. Programa de Ecología Terrestre, Departamento de Ciencias Básicas e INEDES (CONICET-UNLu). Universidad Nacional de Lujan, C. C. 221 (6700), Lujan, Buenos Aires. E-mail: carlosecoviella@yahoo.com

D'ALESSANDRO, Celeste Paola. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ). Universidade de São Paulo (USP). Av. Pádua Dias 11 CP 9, Piracicaba, Sao Paulo, CEP: (13418-900), Brasil. E-mail: celed1881@gmail.com.

D'AURO, Franco. Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE, CONICET-UNLP). Boulevard 120 e/ 61 y 62 s/n (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: francodauro@gmail.com

DÍAZ, Beatriz María. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria INTA Concordia. Entre Ríos, Argentina. E-mail: diaz.beatriz@inta.gob.ar

ELICECHE, Daiana. Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE, CONICET-UNLP). Boulevard 120 e/ 61 y 62 s/n (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: eliceche@cepave.edu.ar

ESPINOZA GAVILANEZ, Rosita. Grupo de investigación Cultura, Alimentación y Agricultura, Universidad Politécnica Salesiana; Av. 12 de octubre N24-22 y Wilson Quito-Ecuador. E-mail: gespinozag@ups.edu.ec

FERNÁNDEZ, Celina Andrea. Cátedra de Zoología Agrícola, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Rosario. C. C. 14, S2125ZAA, Zavalla, Santa Fe, Argentina. E-mail: celinafernandez_8@hotmail.com

FOGEL, Marilina Noelia. Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE, CONICET-UNLP). Boulevard 120 e/ 61 y 62 s/n (1900), La Plata, Buenos Aires. Argentina. E-mail: marilinafogel@cepave.edu.ar

FRANCESENA, Natalia. Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE, CONICET-UNLP). Boulevard 120 e/ 61 y 62 s/n (1900), La Plata, Buenos Aires. Argentina. E-mail: nfrancesena@cepave.edu.ar

GARCÍA, Julia. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA). Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA). C. C. 25, (1712), Castelar, Buenos Aires, Argentina. E-mail: garcia.julia@inta.gob.ar

GRECO, Nancy. Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE, CONICET-UNLP). Boulevard 120 e/ 61 y 62 s/n (1900), La Plata, Buenos Aires. Argentina. E-mail: ngreco@cepave.edu.ar

GRILLI, Mariano Pablo. Centro de Relevamiento y Evaluación de Recursos Agrícolas y Naturales (CREAN-IMBIV), CONICET, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina. E-mail: mariano.grilli@unc.edu.ar

GUGOLE OTTAVIANO, María Fernanda. Departamento de Evaluación Sensorial de Alimentos (DESA-ISETA), 9 de Julio, Buenos Aires, Argentina. E-mail: fergugole@hotmail.com

LA ROSSA, Francisco Rubén. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA). Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA). C. C. 25, (1712), Castelar, Buenos Aires, Argentina. E-mail: larossa.francisco@inta.gob.ar

LECUONA, Roberto Eduardo. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA). Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA). C. C. 25, (1712), Castelar, Buenos Aires, Argentina. E-mail: lecuona.roberto@inta.gob.ar

LIETTI, Marcela María. Cátedra de Zoología Agrícola, Consejo de Investigaciones UNR, Instituto de Investigaciones en Ciencias Agrarias (IICAR-CONICET-UNR), Universidad Nacional de Rosario. C. C. 14, S2125ZAA, Zavalla, Santa Fe, Argentina. E-mail: marcelalietti@gmail.com

LÓPEZ LASTRA, Claudia Cristina. Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE, CONICET-UNLP). Boulevard 120 e/ 61 y 62 s/n (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: claudia@cepave.edu.ar

LÓPEZ, Silvia Noemí. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA). Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA). C. C. 25, (1712), Castelar, Buenos Aires, Argentina. E-mail: lopez.silvia@inta.gob.ar

LUNA, María Gabriela. Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE, CONICET-UNLP). Boulevard 120 e/ 61 y 62 s/n (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: lunam@cepave.edu.ar

MANFRINO, Romina Guadalupe. Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE, CONICET-UNLP). Boulevard 120 e/ 61 y 62 s/n (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: manfrino@cepave.edu.ar

MARTÍN, Mara. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA). Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA). C. C. 25, (1712), Castelar, Buenos Aires, Argentina. E-mail: martin.mara@inta.gob.ar

MAZA, Noelia. Cátedra de Zoología Agrícola, Facultad de Agronomía y Zootecnia, Universidad Nacional de Tucumán (FAZ, UNT) - CONICET. Florentino Ameghino s/n. Bº Mercantil (4105) El Manantial, Tucumán, Argentina. E-mail: mazanoelia@gmail.com

MEMA, Vanesa. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA). Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA). C. C. 25, (1712), Castelar, Buenos Aires, Argentina. E-mail: mema.vanesa@inta.gob.ar

PASCUA, Mariana. Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE, CONICET-UNLP). Boulevard 120 e/ 61 y 62 s/n (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: marianas Pascua@gmail.com

PEREYRA, Patricia. Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE, CONICET-UNLP). Boulevard 120 e/ 61 y 62 s/n (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: ppereyra@cepave.edu.ar

POLACK, Luis Andrés. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria AMBA. Ituzaingó, Buenos Aires, Argentina. E-mail: polack.luis@inta.gob.ar

PUENTE, Mariana. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA). Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA). C. C. 25, (1712), Castelar, Buenos Aires, Argentina. E-mail: puente.mariana@inta.gob.ar

QUINTANA, Graciela. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA). Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA). C. C. 25, (1712), Castelar, Buenos Aires, Argentina. E-mail: quintana.graciela@inta.gob.ar

RIMOLDI, Federico. Centro de Investigaciones del Medio Ambiente (CIM, CONICET-UNLP), Boulevard 120 nro. 14651/2 e/ 61 y 64, (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: frimoldi@quimica.unlp.edu.ar

ROCCA, Margarita. Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE, CONICET-UNLP). Boulevard 120 e/ 61 y 62 s/n (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: mrocca@cepave.edu.ar

SALAS GERVAISSIO, Nadia Gisela. Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE, CONICET-UNLP). Boulevard 120 e/ 61 y 62 s/n (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: salas@cepave.edu.ar

SALVADOR, Ricardo. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA). Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA). C. C. 25, (1712), Castelar, Buenos Aires, Argentina. E-mail: salvador.ricardo@inta.gob.ar

SÁNCHEZ, Norma Elba. Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE, CONICET-UNLP). Boulevard 120 e/ 61 y 62 s/n (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: nsanchez@cepave.edu.ar

SARANDÓN, Santiago. CIC- Laboratorio de Investigación y Reflexión en Agroecología (LIRA), Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP, CC 31, 1900, La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: sarandon@agro.unlp.edu.ar

SAUKA, Diego. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA). Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA). C. C. 25, (1712), Castelar, Buenos Aires, Argentina. E-mail: sauka.diego@inta.gob.ar

SCHNEIDER, Marcela Inés. Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE, CONICET-UNLP). Boulevard 120 e/ 61 y 62 s/n (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: mschneider@cepave.edu.ar

SILVESTRE, Carlos. Brometan SRL. Sistemas Biológicos. E-mail: csilvestre@brometan.com.ar

STRASSERA, María Eugenia. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria AMBA. Ituzaingó, Buenos Aires, Argentina. E-mail: strasera.maria@inta.gob.ar

VALLEJO, Daniela. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA). Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA). C. C. 25, (1712), Castelar, Buenos Aires, Argentina. E-mail: vallejo.daniela@inta.gob.ar

VALLINA, Consuelo. Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE, CONICET-UNLP). Boulevard 120 e/ 61 y 62 s/n (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. E-mail: cvallina@cepave.edu.ar ; consuelovallina@gmail.com

VIGLIANCHINO, Liliana. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Estación Experimental Agropecuaria Balcarce. Agencia de Extensión Rural Mar del Plata. Dorrego 2583. Plata Alta, (7600), Buenos Aires, Argentina. E-mail: viglianchino.liliana@inta.gob.ar

VISCARRET, Mariana. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA). Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA). C. C. 25, (1712), Castelar, Buenos Aires, Argentina. E-mail: viscarret.mariana@inta.gob.ar

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN..... 14

CONTROL BIOLÓGICO, MARCO CONCEPTUAL Y CONTEXTO PRODUCTIVO

Luis Andrés POLACK, Patricia PEREYRA y Santiago SARANDÓN

SECCIÓN I. CONTROL BIOLÓGICO CON ENTOMÓFAGOS

CAPÍTULO 1 33

DEPREDADORES

Nancy GRECO y Margarita ROCCA

CAPÍTULO 2 75

PARASITOIDES

María Gabriela LUNA

CAPÍTULO 3 89

PRODUCCIÓN MASIVA Y LIBERACIÓN DE ENTOMÓFAGOS

Mariana VISCARRET y Silvia LÓPEZ

CAPÍTULO 4 107

CONTROL BIOLÓGICO CLÁSICO

Luis Andrés POLACK

CAPÍTULO 5 113

CONTROL BIOLÓGICO POR CONSERVACIÓN

Beatriz DÍAZ, Andrea ANDORNO y Celina FERNANDEZ

CAPÍTULO 6 140

COMPATIBILIDAD ENTRE EL CONTROL QUÍMICO Y EL BIOLÓGICO. EVALUACIÓN DE LA TOXICIDAD DE PLAGUICIDAS SOBRE ENEMIGOS NATURALES

*Marcela SCHNEIDER, Andrea ANDORNO, Marilina FOGEL, Federico RIMOLDI,
María Eugenia STRASSERA y Silvia LÓPEZ*

SECCIÓN II. CONTROL BIOLÓGICO DE ARTRÓPODOS PLAGA CON ENTOMOPATÓGENOS

CAPÍTULO 7 188

USO DE HONGOS ENTOMOPATÓGENOS PARA EL CONTROL MICROBIANO DE ARTRÓPODOS EN CULTIVOS HORTÍCOLAS

*Romina MANFRINO, Celeste D'ALESSANDRO, Roberto LECUONA y
Claudia C. LÓPEZ LASTRA*

CAPÍTULO 8 217

BACTERIAS ENTOMOPATÓGENAS

Diego SAUKA y Graciela BENINTENDE

CAPÍTULO 9	226
-------------------------	-----

VIRUS ENTOMOPATÓGENOS

Graciela QUINTANA y Ricardo SALVADOR

CAPÍTULO 10	249
--------------------------	-----

NEMATODOS ENTOMOPATÓGENOS

María Fernanda ACHINELLY y Daiana ELICECHE

SECCIÓN III. MICROORGANISMOS BENÉFICOS PARA SER USADOS EN CONTROL BIOLÓGICO DE FITOPATÓGENOS Y PROMOCION DEL CRECIMIENTO VEGETAL

CAPÍTULO 11	285
--------------------------	-----

HONGOS Y BACTERIAS ANTAGONISTAS DE FITOPATÓGENOS

Vanesa MEMA, Mara MARTÍN y Viviana BARRERA

CAPÍTULO 12	310
--------------------------	-----

BACTERIAS PROMOTORAS DEL CRECIMIENTO VEGETAL

Julia GARCÍA, Daniela VALLEJO y Mariana PUENTE

SECCIÓN IV. CONTROL BIOLÓGICO APLICADO DE PLAGAS HORTÍCOLAS

CAPÍTULO 13	341
--------------------------	-----

CONTROL BIOLÓGICO DE PULGONES

Beatriz DIAZ, Francisco Rubén LA ROSSA, Andrea ANDORNO, Silvia LÓPEZ y Noelia MAZA

CAPÍTULO 14	372
--------------------------	-----

CONTROL BIOLÓGICO DE MOSCAS BLANCAS

Silvia LÓPEZ, Celeste D´ALESSANDRO y Mariana VISCARRET

CAPÍTULO 15	409
--------------------------	-----

CONTROL BIOLÓGICO DE TRIPS

Liliana VIGLIANCHINO

CAPÍTULO 16	425
--------------------------	-----

CONTROL BIOLÓGICO DE LA POLILLA DEL TOMATE *Tuta absoluta*

María LUNA, Carlos COVIELLA, Nadia SALAS GERVASSIO, Patricia PEREYRA, Consuelo VALLINA, Franco D´AURO y Norma SANCHEZ

CAPÍTULO 17	444
--------------------------	-----

***Plutella xylostella*: BIOECOLOGÍA Y CONTROL BIOLÓGICO**

Marcela LIETTI, Mariano GRILLI, Celina FERNÁNDEZ y Rosita ESPINOZA GAVILANEZ

CAPÍTULO 18 484

CONTROL BIOLÓGICO DE ÁCAROS DE IMPORTANCIA HORTÍCOLA

Claudia CEDOLA

SECCIÓN V. APLICACIÓN DEL CONTROL BIOLÓGICO EN ALGUNOS CULTIVOS HORTÍCOLAS

CAPÍTULO 19 512

CONTROL BIOLÓGICO EN FRUTILLA

Nancy GRECO, María Fernanda GUGOLE OTTAVIANO, María Fernanda CINGOLANI, Natalia FRANCESENA, Mariana PASCUA, Mariángeles ALONSO, Norma SÁNCHEZ

CAPÍTULO 20 527

CONTROL BIOLÓGICO EN TOMATE

Luis Andrés POLACK

CAPÍTULO 21 540

EL CONTROL BIOLÓGICO COMO COMPONENTE DEL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS EN PIMIENTO

Sara CÁCERES, Máximo ALCIDES AGUIRRE y Carlos SILVESTRE

CAPÍTULO 6

COMPATIBILIDAD ENTRE EL CONTROL QUÍMICO Y EL BIOLÓGICO

Schneider, M. I., Andorno A., Fogel, M., Rimoldi, F., Strassera, M. E. y López, S. N.

INTRODUCCIÓN

En Latinoamérica, el control químico de plagas hortícolas se realiza principalmente mediante el uso de plaguicidas sintéticos de amplio espectro (Nunes *et al.*, 2005; Wyckhuys *et al.*, 2011). Así, en los cultivos hortícolas de la provincia de Buenos Aires, el control de plagas se realiza con insecticidas de amplio espectro (organoclorados, organofosforados, piretroides), con un elevado uso de fungicidas y en menor medida, herbicidas (Strassera, 2008; Cappello y Fortunato, 2008; Defensor del Pueblo, 2015). Entre los cinturones hortícolas de importancia en la provincia de Buenos Aires, toma relevancia el Cinturón Hortícola Platense (CHP). Estos sistemas productivos se han vuelto altamente dependientes de insumos externos (semillas, agroquímicos, polietileno, etc.) a fin de obtener altos rendimientos.

Bajo estos sistemas, la aparición de organismos fitófagos, plagas potenciales, se ven favorecidos debido al modo de producción, especialmente al confinamiento del área cultivada y la continua sucesión de pocos cultivos (los más rentables) a lo largo de todo el año (recurso de alta calidad nutricional), lo que genera un microclima favorable para su establecimiento y desarrollo (Albajes *et al.*, 1999; van Lenteren, 2000). Debido a esto, el control químico preventivo y sin monitoreo previo es la principal herramienta de control, con más de 30 aplicaciones durante el ciclo del cultivo en tomate, *Solanum lycopersicum* L. y en forma semanal en pimiento, *Capsicum annum* L., con insecticidas de amplio espectro y combinándolos con la aplicación de fungicidas.

Si bien, el control químico es lo más difundido para el manejo de plagas en los cultivos hortícolas de la provincia de Buenos Aires, la EEA San Pedro del INTA puso a punto para algunos cultivos hortícolas (tomate y pimiento), el Manejo Integrado de Plagas (MIP) según Protocolos propios de trabajo (Mitidieri y Polack,

2005) satisfaciendo, de este modo, los criterios de sustentabilidad y cuidado ambiental. Esta tecnología incluye 1- métodos de monitoreo de las principales plagas de tomate, 2- umbrales de acción para dichas plagas (niveles poblacionales a partir de los cuales debe tomarse una medida de acción) a fin de evitar que dichas poblaciones lleguen a niveles de daño económico, 3- utilización de plaguicidas de menor impacto ambiental (más selectivos) y 4- uso, de manera complementaria y simultánea, de otras tácticas de control (control cultural, control biológico, uso de variedades resistentes). Estos Protocolos ya han sido aplicados a escala piloto en cultivos comerciales en la EEA San Pedro, Cinturón Hortícola de Mar del Plata y norte del Gran Buenos Aires y desde la campaña 2000/2001 en establecimientos comerciales representativos del Cinturón Hortícola Platense (Polack L.A., *comunicación personal*). Por otro lado, el control biológico como herramienta de control, ya sea a través de la introducción deliberada de los enemigos naturales (EN) en los cultivos con el propósito de reducir la abundancia de las plagas, o el control biológico por conservación a través del manejo del hábitad, alimento alternativo y refugio para los EN son las alternativas disponibles para ser utilizada en programas de MIP (Landis *et al.*, 2000).

Sin embargo, para poder aplicar un programa de MIP en cultivos hortícolas, es necesario poder contar previamente con estudios de base sobre la toxicidad de plaguicidas sobre EN relevantes en cultivos agrícolas, a fin de poder compatibilizar esta estrategia con el control biológico de plagas, reduciendo el uso de plaguicidas de amplio espectro y aumentando la biodiversidad de los sistemas hortícolas.

EVALUACIÓN DE LA COMPATIBILIDAD DE CONTROL QUÍMICO CON CONTROL BIOLÓGICO: ENSAYOS DE TOXICIDAD

Teniendo en cuenta que las tendencias mundiales en control de plagas abogan por el uso conjunto de plaguicidas selectivos y EN en el marco del MIP (Kogan y Jepson, 2007), la estrategia básica en agroecosistemas consiste en hacer un mejor uso de los EN, ya sea a través de su conservación (manipulación del hábitad) (Landis *et al.*, 2000; Furlong *et al.*, 2004) o por su liberación en forma inoculativa o inundativa y la utilización de plaguicidas selectivos o de bajo riesgo. Por lo tanto, la selección de materias activas selectivas y de menor impacto sobre

los agroecosistemas resulta imprescindible de forma tal que aporten a la sustentabilidad de los sistemas agrícolas. Esta situación ha alentado, a partir de la década del '90, el desarrollo de modernos plaguicidas, los cuales han sido agrupados *a priori* debido a su elevada selectividad hacia las plagas bajo la denominación de plaguicidas biorracionales o de “*reduced-risk*”. Entre estos se destacan los insecticidas reguladores del crecimiento de los insectos (IGRs por *Insect Growth Regulator*), los inhibidores de la síntesis de lípidos, los moduladores de la “Rianodina” (neurotransmisor), las sulfoximinas (acción sobre los receptores nAChRs del sistema nervioso central) y los bioplaguicidas (de origen natural como las spinosinas y de origen vegetal o botánicos), entre otros (CASAFE, 2013-2015). Si bien en términos relativos, estos plaguicidas parecen mostrar menor toxicidad hacia insectos no blanco en relación a los convencionales, en general la incorporación de estos productos en los mercados de países emergentes como la Argentina, no requiere estudios de compatibilidad sobre enemigos naturales autóctonos ni evaluaciones a largo plazo, generándose un vacío informativo que aporta incertidumbre sobre la real selectividad de estos productos.

En este sentido, la ecotoxicología es una disciplina científica que aporta diferentes herramientas metodológicas para evaluar la toxicidad de un compuesto, mezcla de compuestos o muestra ambiental, sobre diferentes componentes de un ecosistema, ya sea natural o artificial como es el caso de los agroecosistemas. Particularmente, en lo que respecta al presente capítulo, la ecotoxicología permite evaluar la toxicidad de los plaguicidas hacia los EN de las plagas con estudios a corto y largo plazo, analizando efectos letales y subletales. Una evaluación de amplia difusión en toxicología clásica es la determinación de la DL_{50} o CL_{50} (que se refiere a la dosis o concentración a la que muere el 50 % de los individuos expuestos) a través del Análisis Probit, no muy utilizada para evaluar toxicidad de plaguicidas en EN (Schneider y Viñuela, 1999). Otra metodología muy difundida en Europa, principalmente, es la propuesta por la OICB (Organización Internacional de Control Biológico), a través de una metodología secuencial que propone evaluaciones en laboratorio, semicampo y campo (Hassan, 1994). En estos casos, en general el método de exposición del EN al plaguicida es por contacto residual y se evalúa principalmente la mortalidad y en algunos casos también la capacidad reproductiva (Hassan, 1985). Sin embargo, ambas metodologías (la clásica a tra-

vés del Análisis Probit y la propuesta por la OICB) son actualmente bastante discutidas a nivel mundial, de acuerdo a los avances en la ecotoxicología moderna y a la preocupación por la sustentabilidad de los sistemas agrícolas. En este sentido, Stark *et al.* (2007) ha demostrado que la metodología de la OICB subestima en la mayoría de los casos la acción tóxica de un plaguicida, debido a que los parámetros evaluados no son siempre los más relacionados con el desempeño de los EN. Se considera que es necesario incorporar estudios a nivel ecológico, para que la evaluación sea más realista (Desneux *et al.*, 2007). Si bien, en Europa y Estados Unidos la ecotoxicología está bastante avanzada, en la Argentina esta temática es incipiente pero con avances importantes en los últimos 13 años con estudios realizados por el Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA, CNIA, INTA), siguiendo la metodología de evaluación secuencial propuesta por la OICB y los realizados por el Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE) siguiendo las premisas de la Ecotoxicología Moderna pero tomando algunos protocolos de exposición a plaguicidas estandarizados por la OICB.

Protocolos OICB. Esquema secuencial

Con el objetivo de integrar el uso del control biológico con el químico la OICB ha delineado pautas para evaluar el impacto de los productos fitosanitarios sobre los EN parasitoides y depredadores (Candolfi *et al.*, 2001). Esta metodología propone pruebas de laboratorio y de campo que permiten seleccionar a los plaguicidas según su efecto sobre los EN elegidos para estos estudios, a través de un procedimiento en cascada o esquema secuencial propuesto por la Organización Internacional de Control Biológico (Figura1).

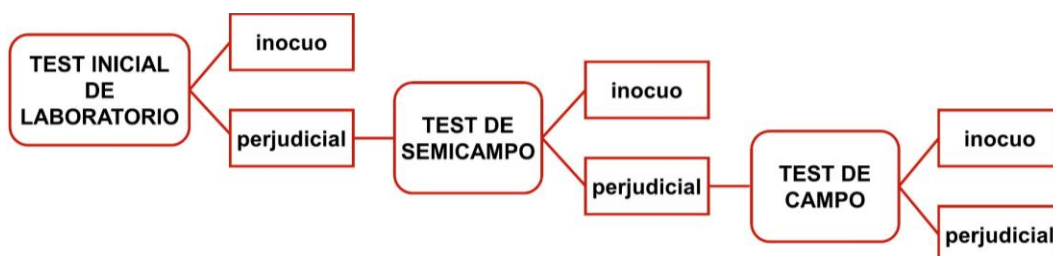


Figura 1. Procedimiento en cascada propuesto por la OICB (Hassan, 1985).

Los ensayos de toxicidad directa (test inicial de laboratorio) consisten en la exposición del EN al residuo del plaguicida a evaluar, lo cual permite hacer una primera identificación de los productos inocuos (Hassan, 1985). La idea subyacente es que, si ante esta exposición directa el producto es inocuo, más aún lo será bajo condiciones de campo. Una vez hechos los estudios de toxicidad directa, si un producto es en alguna medida perjudicial, la fase de laboratorio se completa con ensayos de persistencia.

Los ensayos de persistencia brindan información acerca de la acción residual de los productos, es decir, durante cuánto tiempo persiste su efecto letal o subletal. Finalmente, solo los productos que resultan en algún grado tóxicos en los ensayos de laboratorio y/o persistencia, se evalúan en pruebas de semicampo y campo.

El test inicial de laboratorio permite evaluar y clasificar al plaguicida en función del porcentaje de reducción de la supervivencia y/o la capacidad reproductiva que este provoca en la población del EN con respecto al testigo (agua) luego de 24 horas de exposición. Sus resultados se expresan de acuerdo a las siguientes categorías: 1= inocuo (<30 %); 2= poco perjudicial (30-79 %); 3= moderadamente perjudicial (80-99 %); 4= perjudicial (<99 %) (Hassan, 1985).

Los productos ensayados en las pruebas de persistencia se clasifican según el tiempo en el que provocan una reducción en más de un 30 % de la supervivencia y/o la capacidad reproductiva con respecto al testigo (agua): 1= vida corta (<5 días); 2= poco persistente (5-15 días); 3= moderadamente persistente (16-30 días); 4= persistente (<30 días).

Ecotoxicología Moderna

Dentro del concepto de ecotoxicología moderna, las evaluaciones de toxicidad se realizan teniendo en cuenta el rol del EN tomado como “organismo diagnóstico”, abarcando los efectos de los plaguicidas a corto plazo o también conocidos como “letales”, que son los que se registran entre las 24 y 96 h post-tratamiento (por ejemplo supervivencia), pero dándole mayor relevancia a los de largo plazo o “subletales”, que son los que se registran en los organismos sobrevivientes y que en la mayoría de los casos condicionan el desempeño de los EN (Desneux *et al.*, 2007). En líneas generales se evalúa el efecto de los plaguicidas

sobre diferentes parámetros de vida de los EN. Primero, el efecto sobre la supervivencia y en el caso que queden sobrevivientes a la exposición al plaguicida se evalúan otros parámetros de vida como: tiempo de desarrollo, emergencia larvaria o adulta, longevidad, aspectos comportamentales (depredación, parasitismo, cópula, etc.), fecundidad, fertilidad y parámetros demográficos.

EVALUACIONES DE COMPATIBILIDAD EN LA ARGENTINA

Experiencias locales siguiendo la metodología propuesta por la OICB

En el Insectario de Investigaciones para Lucha Biológica del IMYZA, CNIA, INTA se ha evaluado el efecto de algunos plaguicidas habitualmente utilizados en horticultura y fruticultura sobre enemigos naturales de plagas de importancia en estos sistemas productivos. En estos estudios se evaluó el efecto del contacto directo en seis parasitoides: *Trichogramma nerudai* Pintureau y Gerding y *Trichogrammatoidea bactrae* (Nagaraja) (Hymenoptera: Trichogrammatidae), *Eretmocerus mundus* Mercet y *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae), *Aphidius colemani* Viereck (Hymenoptera: Braconidae), *Mastrus ridens* Horstmann (Hymenoptera: Ichneumonidae); y tres depredadores: *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Anthocoridae), *Tupiocoris cucurbitaceus* (Spinola) (Hemiptera: Miridae), *Chrysoperla externa* Hagen (Neuroptera: Chrysopidae) (Figuras 2-8) hacia diferentes plaguicidas (Tabla 1).

El efecto de los plaguicidas sobre la supervivencia de los adultos de parasitoides y predadores y ninfas de predadores se evaluó luego de 24 h de exposición al residuo seco sobre una superficie de vidrio, utilizándose para ello un dispositivo adaptado al tamaño y biología del insecto. Asimismo, se evaluó la fecundidad de las hembras sobrevivientes ofreciéndoles el sustrato adecuado para la oviposición. Por su parte, la toxicidad directa sobre los estados inmaduros de los parasitoides se analizó aplicando de manera directa los productos durante 3 segundos sobre los huéspedes parasitados. Luego de esta exposición, se midió la supervivencia de los individuos tratados, así como el parasitismo de las hembras emergidas.

Para evaluar la persistencia de la actividad tóxica de los plaguicidas, se analizó la mortalidad y fecundidad de EN expuestos a los residuos secos en plantas hospederas asperjadas manualmente hasta el goteo con cada producto.

Conforme a los resultados de estos estudios, correspondientes a la fase de laboratorio, pudo clasificarse a los productos siguiendo las categorías propuestas por la OICB (Tabla 1).



Figura 2. Adulto de *Trichogrammatoidea bactrae*.



Figura 3. Adulto de *Encarsia Formosa*.



Figura 4. Adulto de *Aphidius colemani*.



Figura 5. Adulto de *Mastrus ridens*.



Figura 6. Adulto de *Orius insidiosus*.



Figura 7. Adulto de *Tupiocoris cucurbitaceus*.



Figura 8. Adulto de *Chrysoperla externa*.

Experiencias locales siguiendo las consideraciones de la ecotoxicología moderna

En el Laboratorio de Ecotoxicología y Control Biológico (CEPAVE CONICET UNLP) se iniciaron los primeros estudios de selectividad de plaguicidas hacia EN en el país. Dichos estudios se focalizaron primero sobre EN asociados al cultivo de soja (*Glycine max* L) y luego se incluyeron EN relevantes para cultivos hortícolas. En conjunto con el Centro de Estudios Medioambientales (CIM) se fue avanzando en la temática, conformando el grupo de trabajo interinstitucional “Ecotoxicología de Artrópodos Terrestres”. Los estudios realizados hasta el momento han permitido calificar toxicológicamente a los plaguicidas evaluados y su riesgo potencial hacia las especies de EN utilizados en los ensayos, de acuerdo al impacto sobre los diferentes parámetros de vida, tanto a corto como a largo plazo. Esto nos permite determinar si son aptos para ser usados en programas de Manejo Integrado de Plagas (MIP).

Los estudios realizados corresponden a estudios en condiciones de laboratorio (considerado en ecotoxicología como “*worst scenario*”).

Los estudios de ecotoxicidad se realizaron con los siguientes enemigos naturales:

- ❖ **Depredadores:** *Chrysoperla externa*, *Eriopis connexa* Germar (Coleoptera: Coccinellidae), *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera: Coccinellidae) y *Alpaida veniliae* Keyserling (Araneae: Araneidae).
- ❖ **Parasitoides:** *Trichopoda giacomellii* Blanchard (Diptera: Tachinidae), *Trissolcus basalis* Wollaston (Hymenoptera: Platygastriidae) y *E. mundus*.

Las evaluaciones de susceptibilidad se realizaron, siempre que fue posible, con todos los estados de desarrollo de cada una de las especies seleccionadas (huevo, estadios larvales, pupa y adulto). En el caso de las arañas solo se evaluó sobre el estado adulto, considerando lo prolongado del ciclo de vida de estos organismos. Se incluyeron en la evaluación diferentes plaguicidas, pertenecientes a diferentes grupos químicos y modos de acción, utilizando para las evaluaciones las formulaciones comerciales de los mismos. Se evaluaron las concentraciones máximas registradas para su uso en campo y concentraciones menores a éstas.

Los enemigos naturales fueron expuestos a los plaguicidas a través de diferentes vías: contacto (tópico, inmersión), ingestión (agua de beber, presa tratada), residual, siguiendo algunos protocolos de exposición de la OICB y otros desarrollados por nuestro grupo de trabajo o tomados de otros grupos de trabajo (Desneux *et al.*, 2004) (Figura 9). Estas vías de exposición se seleccionaron teniendo en cuenta las vías de contaminación más comunes para los EN en el campo; es decir en los depredadores por vía de ingestión) y en los parasitoides por vía residual.

La toxicidad de cada plaguicida se clasificó teniendo en cuenta los efectos a corto plazo (mortalidad/supervivencia, eclosión larvaria, emergencia adulta) y a largo plazo (tiempo de desarrollo, longevidad, fecundidad y fertilidad, demografía, efectos teratológicos y comportamentales, entre otros), pero considerando principalmente aquellos relacionados al desempeño de los EN. A diferencia de la evaluación secuencial de la OICB, en estos casos no hay categorización (I a IV), considerando que la relevancia del impacto de un plaguicida (% de reducción en

parámetros de vida) sobre un determinado EN dependerá del ciclo de vida del mismo, de su potencial reproductivo, etcétera.

Los resultados de toxicidad de los plaguicidas evaluados sobre los enemigos naturales seleccionados para las evaluaciones se resumen en las Tablas 2, 3 y 4, separando los resultados de acuerdo al tipo de plaguicidas evaluados: insecticidas neurotóxicos, insecticidas biorracionales y herbicidas (solo se evaluó el herbicida glifosato).

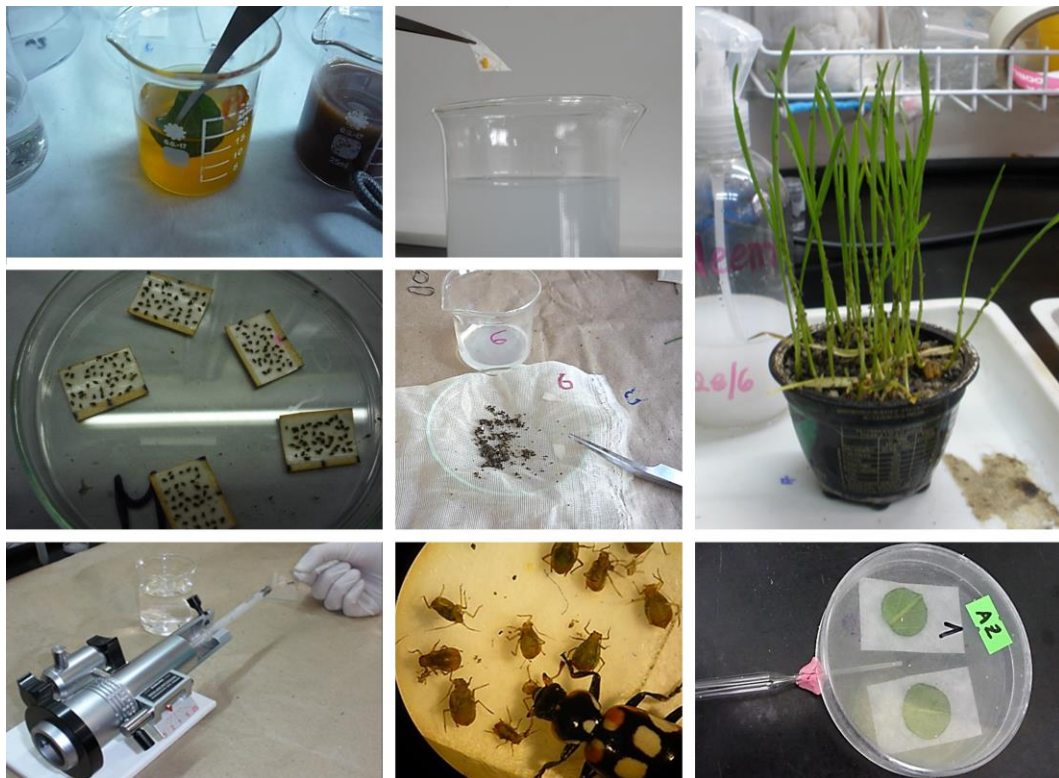


Figura 9. Metodologías de exposición de los enemigos naturales.

Los insecticidas neurotóxicos fueron los más tóxicos, observándose altas mortalidades y efectos subletales en los organismos sobrevivientes (alteración de tiempo de desarrollo, reducción de la fecundidad y fertilidad, reducción de parámetros de consumo entre otros).

Con los insecticidas biorracionales se observó una menor toxicidad en comparación con los insecticidas neurotóxicos. Si bien, en algunos casos se observaron efectos a corto plazo (mortalidad), los mismos fueron en general menores, y los organismos sobrevivientes en la mayoría de los casos pudieron

dejar descendencia, aunque en ocasiones en menor porcentaje que la observada en los controles. Particularmente, entre los insecticidas biorracionales evaluados es de destacar que el insecticida metoxifenocida resultó inocuo para *Trissolcus basalis*, *Trichopoda giacomellii*, *E. connexa* y *C. externa*, ya que no se observaron efectos letales ni subletales sobre estos organismos.

Algo muy llamativo fueron los efectos teratológicos que se observaron en sobrevivientes a la exposición con insecticidas biorracionales, afectando la metamorfosis normal de los EN (Figura 10).



Figura 10. Efectos teratológicos de los plaguicidas sobre organismos sobrevivientes.

Por otro lado, ya en relación al herbicida glifosato, se observó que no provocó efectos letales, sin embargo, se observaron efectos subletales relevantes, reduciendo el desempeño y ciclo de vida de *A. veniliae* y *C. externa*.

Así mismo, este herbicida causó anomalías en la construcción de las telas orbiculares de *A. veniliae*, imprescindibles para su rol como depredadores (Figura 11).

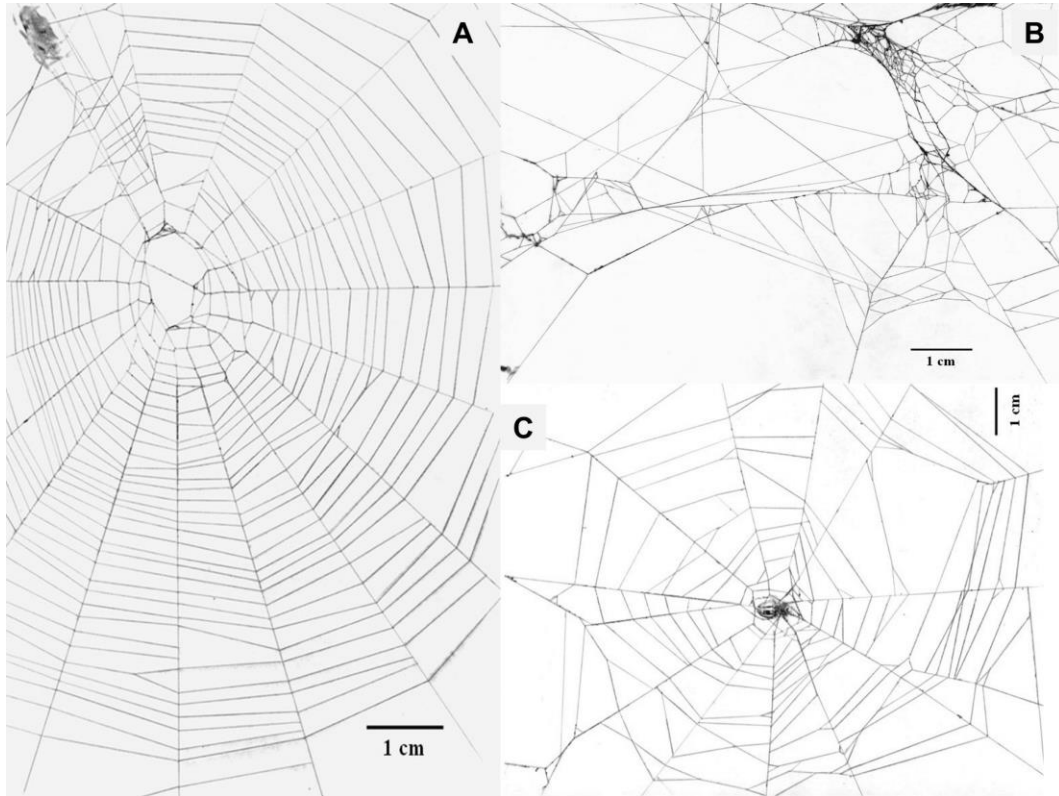


Figura 11. Efectos de plaguicidas sobre la construcción de telas en *Alpida venillae*. A: control, B: insecticidas neurotóxicos, C: herbicida glifosato.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados recopilados en este capítulo, podemos considerar que la metodología de evaluación propuesta por la OICB permite una categorización (cuatro categorías) que ayuda a poder comparar rápidamente a nivel toxicológico diferentes plaguicidas y establecer cuáles pueden o no ser compatibles con los EN. Sin embargo, es necesario resaltar que estos lineamientos fueron propuestos por Hassan en la década del 90, donde casi todos los insecticidas registrados hasta ese momento eran de amplio espectro, con lo cual una reducción de hasta un 30 % en un parámetro de vida de un EN categorizaba a un determinado plaguicida como inocuo en la etapa de laboratorio y por lo tanto era considerado compatible. Hoy en día, sin embargo, con este tipo de evaluaciones se corre el riesgo de subestimar los efectos subletales, que son los que más están relacionados con el rol del EN (capacidad de depredación, capacidad reproductiva, demografía, aspectos comportamiento, etc.).

Por otro lado, los estudios realizados siguiendo los lineamientos de la Ecotoxicología moderna permiten una evaluación más completa y por lo tanto más compleja al momento de poder categorizar los efectos secundarios de los plaguicidas sobre los EN y determinar los riesgos potenciales sobre estos y la compatibilidad entre el control químico y biológico. A pesar de que estos estudios demandan mucho tiempo en cuanto a su puesta a punto y ejecución, proporcionan mucha información relevante para establecer qué insecticidas no deberían utilizarse en conjunto con EN por su grado de toxicidad y cuáles presentan riesgo ambiental.

Considerando todo lo anteriormente resaltado, es de vital importancia a futuro poder buscar alguna forma de categorización de los plaguicidas (similar a lo propuesto por la OICB) siguiendo los lineamientos de la Ecotoxicología moderna, que permita poder analizar en forma más rápida y sencilla a aquellos plaguicidas de menor toxicidad, de cara a poder compatibilizar el control químico con plaguicidas selectivos y enemigos naturales.

PERSPECTIVAS Y CONSIDERACIONES AMBIENTALES

En líneas generales, los estudios acerca de los efectos de plaguicidas sobre los EN en el país han sido principalmente abordados a escala de laboratorio debido a que la temática es relativamente novedosa en la Argentina y, por lo tanto, se requiere de información de base para poder abordar estudios a escalas más realistas. Aun así, la información brindada a lo largo del presente capítulo pone en evidencia que la conservación de EN de plagas agrícolas está siendo comprometida por la aplicación indiscriminada de plaguicidas, y particularmente, por aquellos que ejercen su acción sobre procesos fisiológicos muy conservados desde el punto de vista evolutivo (plaguicidas de amplio espectro). Todo esto nos plantea un importante interrogante: ¿qué implicancias podría traer aparejadas la pérdida de estos agentes de control biológico en los agroecosistemas?

El rol de estos organismos desde el punto de vista productivo se aborda ampliamente en este libro, por lo tanto, resulta fácil de imaginar que la pérdida de poblaciones de EN en agroecosistemas podría estar asociada directamente al incremento de las poblaciones de las especies fitófagas consumidas por las mismas. Esta situación probablemente llevaría a un aumento de los daños en el cultivo y una consecuente pérdida de su rendimiento, obligando a los productores

a recurrir a la utilización de más plaguicidas y en mayores dosis, generándose un comportamiento circular que repercute en mayor medida en el caso de los xenobióticos. Además, la pérdida de poblaciones naturales de EN en un sistema productivo lo vuelve más susceptible a la colonización o recolonización de poblaciones de organismos plaga y a la aparición de plagas secundarias, con potenciales daños sobre el cultivo, generándole a los productores mayor inversión económica para su protección.

A nivel ambiental, considerando el agroecosistema y las zonas adyacentes, se puede resaltar que los efectos directos que ocasionan los plaguicidas sobre los organismos no blanco que se encuentran asociados a los sistemas agrícolas pero que no son constituyentes directos del proceso productivo, han sido bien documentados, registrándose efectos letales y subletales sobre crustáceos (*Hyalella curvispina*, *Daphnia magna* y *Macrobrachium borellii*) (Jergentz *et al.*, 2004; Demetrio, 2012; Mugni *et al.*, 2016), plantas vasculares acuáticas (*Lemna gibba*) (Sobrero *et al.*, 2007), fitoplancton y perifiton (Pérez *et al.*, 2007), peces (*Cnesterodon decemmaculatus*) (Carrquiriborde *et al.*, 2007), lombrices (*Eisenia fetida*) (Casabé *et al.*, 2007) y sobre la actividad microbiana del suelo (Kremer, 2008), entre otros.

Más allá de todo esto, una de las implicancias ambientales seguramente menos abordada de la pérdida de EN en agroecosistemas, tiene que ver con un aspecto más ambiental que productivo, ya que la pérdida de las poblaciones de estos EN afecta de manera directa, la diversidad del mismo reduciendo su capacidad de resiliencia. Asimismo, modifica la amplitud de varios nichos ecológicos cambiando la dinámica de todo el sistema; afecta por ejemplo en su “rol de presa” la estructura y dinámica de las poblaciones de otros organismos como anuros, insectos consumidores de segundo orden, aves, entre otros, que ven reducida su oferta de alimento.

Por estas razones, los estudios orientados a evaluar la especificidad de plaguicidas resultan fundamentales para la toma de decisiones en búsqueda de estrategias de control de plagas que minimicen los efectos sobre los EN y, consecuentemente, sobre el ambiente, la propia producción y sobre el hombre.

Tabla 1. Resultados de los estudios de compatibilidad de plaguicidas con enemigos naturales siguiendo la metodología de la OIBC.

Plaguicidas (marca comercial)/Dosis cada hl agua-Concentración i. a.	Enemigo Natural	Estado de desarrollo			Toxicidad		Clasificación IOBC	
		Larva/Ninfa	Pupa	Adulto	Efectos Letales (% reducción supervivencia)	Efectos Subletales (% reducción fecundidad)	Toxicidad directa	Persistencia
Spinosad (Tracer)/15cc – 48 %	<i>Trichogramma nerudai</i>	x			88,7	100	4	-
			x		61,51	99,11	4	-
				x	100	-	4	4
Clorfenapir (Sunfire)/50cc - 24 %		x			77,2	75,41	2	-
			x		0	88,67	3	-
				x	100	-	4	3
Novaluron (Rimon)/20cc - 10 %	<i>Trichogrammatoidea bactrae</i>	x			7,46	0,74	1	-
			x		0,14	0	1	-
				x	0	0	1	1
Imidacloprid (Confidor)/ 100cc - 35 %		x			11	0	1	-
			x		1,21	6,5	1	-
				x	100	-	4	4
Tiametoxan (Actara)/10g - 25 %		x			0	0	1	-
			x		0	11,3	1	-
				x	100	-	4	2
Clorfenapir (Sunfire)/50cc - 24 %		x			53,43	100	4	-
			x		30,41	87,77	3	-
				x	100	-	4	2
Novaluron (Rimon)/20cc - 10 %	<i>Encarsia formosa</i>	x			15,67	0	1	-
			x		2,90	9,47	1	-
				x	0	0	1	1

continúa en la página siguiente

Plaguicidas (marca comercial)/Dosis cada hl agua-Concentración i. a.	Enemigo Natural	Estado de desarrollo			Toxicidad		Clasificación IOBC	
		Larva/Ninfa	Pupa	Adulto	Efectos Letales (% reducción supervivencia)	Efectos Subletales (% reducción fecundidad)	Toxicidad directa	Persistencia
Imidacloprid (Confidor)/100cc - 35 %	<i>Encarsia formosa</i>	x			52.04	3.89	2	-
			x		66.31	100.00	4	-
				x	80.00	100.00	4	4
Tiametoxan (Actara)/10g - 25 %		x			24.87	49.35	2	-
			x		17.26	53.95	2	-
				x	100.00	-	4	4
Clorfenapir (Sunfire)/50cc - 24 %		x			67.23	61.03	2	-
			x		22.05	57.89	2	-
				x	60.00	88.40	3	1
Formetanato (Dicarzol)/100g - 50 %	<i>Eretmocerus mundus</i>	x			11.43	8.52	1	-
			x		6.33	-	1	-
				x	67.39	0	2	1
Acetamiprid (Mospilan)/200g - 20 %		x			20	0	1	-
			x		4.84	-	1	-
				x	50.00	0	2	4
Imidacloprid (Confidor)/100cc - 35 %		x			35.71	10.72	2	-
			x		4.76	-	1	-
				x	57.61	0	2	1
Tiametoxan (Actara)/10g - 25 %	x			4.28	26.82	1	-	
		x		0	-	1	-	
			x	54.35	0	2	3	

continúa en la página siguiente

Plaguicidas (marca comercial)/Dosis cada hl agua-Concentración i. a.	Enemigo Natural	Estado de desarrollo			Toxicidad		Clasificación IOBC	
		Larva/Ninfa	Pupa	Adulto	Efectos Letales (% reducción supervivencia)	Efectos Subletales (% reducción fecundidad)	Toxicidad directa	Persistencia
Acetamiprid (Mospilan)/200g - 20 % Imidacloprid (Confidor)/100cc - 35 % Tiametoxan (Actara)/10g - 25 % Pyriproxifen (Epingle)/60cc - 10 % Pymetrozine (Chess)/50g - 50 % Piridaben (Sanmite)/100cc - 20 %	<i>Aphidius colemani</i>		x		0	50.52	2	
				x	64.28	95.16	3	4
			x		13.60	67.01	2	-
				x	70	82.24	3	4
			x		16.07	67.01	2	-
				x	100	-	4	4
			x		0	47.42	2	-
				x	50.00	92.73	3	3
Novaluron (Rimon)/100cc - 10 % Tiacloprid (Calypso)/20cc - 48 % Clorantraniliprole (Coragen)/20cc - 20 %	<i>Mastrus ridens</i>			x	0	20.24	1	1
				x	76.20	84.66	3	2
				x	0	16.56	1	1
Indoxacarb (Avaunt)/200g - 15 % Flubendiamida (Belt)/25cc - 39.4 %	<i>Orius insidiosus</i>	x			25.77	96.28	3	-
				x	2.00	81.19	3	4
		x			0	2.72	1	-
			x	3.03	9.84	1	1	

continúa en la página siguiente

Plaguicidas (marca comercial)/Dosis cada hl agua-Concentración i. a.	Enemigo Natural	Estado de desarrollo			Toxicidad		Clasificación IOBC	
		Larva/Ninfa	Pupa	Adulto	Efectos Letales (% reducción supervivencia)	Efectos Subletales (% reducción fecundidad)	Toxicidad directa	Persistencia
Cyantraniliprole (Benevia)/60cc - 10 %	<i>Orius insidiosus</i>	x			7.22	58.07	2	-
				x	0	5.05	1	1
Azoxistrobina (Amistar)/100cc - 20+12.5 %	<i>Orius insidiosus</i>	x			3.09	8.91	1	-
				x	0	2.84	1	1
Indoxacarb (Avaunt)/200g - 15 %	<i>Tupiocoris cucurbitaceus</i>			x	0	82.14	3	-
Flubendiamida (Belt)/25cc - 39.4 %				x	1.25	38.25	2	-
Cyantraniliprole (Benevia)/60cc - 10 %				x	0	1.87	1	-
Azoxistrobina (Amistar)/100cc - 20+12.5 %				x	0	13.68	1	-
Imidacloprid (Confidor)/55cc - 35 %	<i>Chrysoperla externa</i>			x	50.00	0	2	-
Azadirachtina (Neemazal)/400cc - 1.2EC				x	0	0	1	-

Tabla 2. Resultados de los estudios de compatibilidad de insecticidas neurotóxicos con enemigos naturales según la ecotoxicología moderna.

Insecticidas Concentración (mg i.a./L)*	Enemigo Natural	Estado de exposición	Vía de exposición	Efectos medidos	Toxicidad		Fuente
					Efectos Letales (Reducción supervivencia)	Efectos Subletales	
Acetamiprid (200- MCRC**; 100; 50 y 25 mg/l) Mospilan®	<i>Chrysoperla externa</i>	Huevo (H)	Inmersión	Supervivencia acumulada (SA) y por estado (SE) Tiempo de desarrollo (TD) Tiempo medio de supervivencia (TMS) Susceptibilidad relativa con <i>E. connexa</i> (SR)	SA: 57-80 % Inhibición (50; 100 y 200 ml/l). SE: 31,5 % Inhibición (H-200 ml/l). 31-58 % Inhibición (1º Estadio larval-25; 100 y 200 mg/l)	↑ TD (L1 -50mg/l) ↓ TMS: (200 mg/l) SR: <i>E. connexa</i> > <i>C. externa</i> (200 y 100 mg/l)	Rimoldi <i>et al.</i> , 2017
		Tercer estadio larval (L3)	Tópico	Intoxicación (I) Tiempo de desarrollo (TD) Anormalidades (A)	No Efectos (NE) ↓	NE TD (L3-P) ↑ TD (P-A)	Haramboure <i>et al.</i> , 2013
		Pupa (P)	Tópico	Intoxicación (I) Tiempo de desarrollo (TD) Anormalidades (A)	NE ↓	↓ TD (P-A)	Haramboure <i>et al.</i> , 2013
Acetamiprid (200 mg/l- MCRC)		Adultos (A)	Ingestión (agua)	Supervivencia (S) Fecundidad (F-7d) Fertilidad (FR-7d) Anormalidades desarrollo ovárico (ADO)	100 % S	No se pudieron evaluar parámetros subletales por alta letalidad	Haramboure <i>et al.</i> , 2015

continúa en la página siguiente

Insecticidas Concentración (mg i.a./L)*	Enemigo Natural	Estado de exposición	Vía de exposición	Efectos medidos	Toxicidad		Fuente
					Efectos Letales (Reducción supervivencia)	Efectos Subletales	
	<i>Chrysoperla asoralis</i>	Tercer estadio larval (L3)	Tópico	Intoxicación (I) Tiempo de desarrollo (TD) Anormalidades (A)	NE I	NE TD (L3-P) ↑ TD (P-A)	Haramboure <i>et al.</i> , 2013
		Pupa (P)	Tópico	Intoxicación (I) Tiempo de desarrollo (TD) Anormalidades (A)	NE I	↓ TD (P-A)	Haramboure <i>et al.</i> , 2013
Acetamiprid (200- MCRC- y 100 mg/l).	<i>Eretmocerus mundus</i>	Pupa (P)	Inmersión de huésped	Emergencia de adultos (EA) Desarrollo intermuda (P-A) Anormalidades y Malformaciones en pupas muertas (AM) (200 mg/l)	EA 74,7-64,6 % Inhibición (20 y 10 mg/l)	Interrupción del desarrollo (P-A) (200 y 100 mg/l). Se registraron AM (200 mg/l)	Francesena y Schneider, 2018
		Adulto (A)	Residual	Supervivencia de adultos (SA) Capacidad reproductiva (CR) (100 mg/l): Efectividad de parasitismo (EP) (100 mg/l) Fertilidad (FR) (100 mg/l) Proporción de sexos (PS) (100 mg/l) Longevidad de neonatos (LN) (100 mg/l)	SA : 50 % inhibición (3 ^{er} día) y 100 % (7 ^{mo} día) (200 y 100 mg/l).	↓ EP, FR, PS (menor proporción de hembras) (acumulado) y LN	Francesena y Schneider, 2018

continúa en la página siguiente

Insecticidas Concentración (mg i.a./L)*	Enemigo Natural	Estado de exposición	Vía de exposición	Efectos medidos	Toxicidad		Fuente
					Efectos Letales (Reducción supervivencia)	Efectos Subletales	
Acetamiprid (200- MCRC y 100 mg/l)	<i>Eriopsis connexa</i>	Huevo (H)	Inmersión	Supervivencia(SA) Tiempo de desarrollo inmaduro (TDI) (100mg/l)	<u>S</u> : 100 % Inhibición en H (200 mg/l) 35 % In- hibición en H y 88,8 % L1 (100 mg/l)	↑ <u>TDLH</u>	Fogel <i>et al.</i> , 2013
Acetamiprid (200- MCRC 100; 50; 20;10;5;1)		Segundo estado larval (L2)	Tópico	Supervivencia (S) Tiempo de desarrollo Inmaduro (TDI)	<u>SA</u> 40-100 % Inhibición (entre 1 y 200 mg/l)	NE	Fogel <i>et al.</i> , 2013
		Cuarto estadio larval (L4)	Tópico	Supervivencia (S) Tiempo de desarrollo (TD) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR)	67 % <u>S</u> L4	↓ <u>FC</u> ↓ <u>FR</u>	Fogel <i>et al.</i> , 2013
		Pupa (P)	Tópico	Supervivencia (S) Malformaciones (M)	15 % <u>SP</u> (200 mg/l) y 4 % <u>SP</u> (100 mg/l)	100 % <u>M</u> (200 mg/l) 82,7 % <u>M</u> (100 mg/l)	Fogel <i>et al.</i> , 2016
Acetamiprid (200- MCRC)		Adulto (A)	Ingestión (agua)	Supervivencia (S)	88 % <u>SA</u>	NE	Fogel <i>et al.</i> , 2016
Acetamiprid (200 mg/l)	<i>Harmonia axyridis</i>	Huevos (H)	Inmersión	Supervivencia de huevos (SH) Supervivencia de neonatas (SN) Tiempo de desarrollo inmaduro (TDI) Emergencia de adultos (EA) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR)	<u>SH</u> : 59,1 % Inhibición <u>SN</u> : 100 % Inhibición		Mirande <i>et al.</i> , 2014

continúa en la página siguiente

Insecticidas Concentración (mg i.a./L)*	Enemigo Natural	Estado de exposición	Vía de exposición	Efectos medidos	Toxicidad		Fuente
					Efectos Letales (Reducción supervivencia)	Efectos Subletales	
Acetamiprid (200 mg/l)	<i>Harmonia axyridis</i>	Segundo estadio larval (L2)	Tópico	Supervivencia acumulada (SA) y por estado de desarrollo Tiempo de desarrollo inmaduro (TDI)	SA : 100 % Inhibición (en L2)		Mirande <i>et al.</i> , 2013
		Cuarto estadio larval (L4)	Tópico	Supervivencia acumulada (SA) y por estado de desarrollo Tiempo de desarrollo inmaduro (TDI)	SA : 92,7 % Inhibición (principalmente en L4)		Mirande <i>et al.</i> , 2013
		Pupa (P)	Tópico	Emergencia de adultos (EA) Malformaciones(M)		M : metamorfosis incompleta y anormalidades	Mirande <i>et al.</i> , 2013
Cipermetrina (1- 150 mg/l; 25 mg/l- MCRC) Glextrin25®	<i>Alpaida venilliae</i>	Adultos Hembras (AH)	Ingestión (presa)	Supervivencia (S)- CL50 Consumo de presa (CP) Construcción de tela (CT) Apareamiento (A) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR) Tiempo de desarrollo de progenie (TDP)	S - 10 a 63 % (para 1- 50mg/L). CL50 30,3 mg/L	↓ CP (24 a 96 h para 6,25 y 18,75 mg/L) Deficiencia en CT NE A Huevos anormales ↓ FC ↓ FR NE TDP	Benamú <i>et al.</i> , 2013
Cipermetrina (25mg/l – MCRC)	<i>Chrysoperla externa</i>	Huevo (H)	Inmersión	Supervivencia acumulada (SA : H-A) y por estado de desarrollo (SE) Tiempo de desarrollo (TD)	100 % SA SE : 0 % H SE : 100 % L1	↓ TD H	Rimoldi <i>et al.</i> , 2008

continúa en la página siguiente

Insecticidas Concentración (mg i.a./L)*	Enemigo Natural	Estado de exposición	Vía de exposición	Efectos medidos	Toxicidad		Fuente
					Efectos Letales (Reducción supervivencia)	Efectos Subletales	
Cipermetrina (25mg/l – MCRC)	<i>Chrysoperla externa</i>	Primer estadio larval (L1)	Ingestión (Huevos de <i>Rachiplusia nu</i>) elección de dieta	Supervivencia acumulada (SA) y por estado de desarrollo (SE) Tiempo de desarrollo (TD) Elección de dieta (ED) Inhibición de alimentación (IA)	44,4 % SA NE SE	NE TD NE ED NE IA	Rimoldi <i>et al.</i> , 2008
		Tercer estadio larval (L3)	Ingestión (Huevos de <i>Sitotroga cereallega</i>)	Evaluación a corto plazo Supervivencia acumulada (SA : H-A) y por estado de desarrollo (SE) Tiempo de desarrollo (TD) Malformaciones (M)	NE	NE	Rimoldi <i>et al.</i> , 2007
		Tercer estadio larval (L3)	Tópico	Capacidad para caminar (CC) Temblores (T) Movimiento (M), Caída (CA) Recuperación (R)	NE	↓ CC (12,5-50 ng/larva). ↑ I (7,5-50 ng/larva) ↓ M (movimiento lento- 12,5-50 ng/larva) ↑ CA (12,5-50 ng/larva). R (a 24 h en general y a 48-72h en larvas caídas)	Haramboure <i>et al.</i> , 2013
		Tercer estadio larval (L3)	Tópico	Resistencia bioquímica (enzimática)		No se registraron resistencia en las poblaciones de campo	Haramboure <i>et al.</i> , 2014

continúa en la página siguiente

Insecticidas Concentración (mg i.a./L)*	Enemigo Natural	Estado de exposición	Vía de exposición	Efectos medidos	Toxicidad		Fuente
					Efectos Letales (Reducción supervivencia)	Efectos Subletales	
Cipermetrina (25mg/l – MCRC)	<i>Chrysoperla externa</i>	Tercer estadio larval (L3)	Tópico	Intoxicación (I) Tiempo de desarrollo (TD) Anormalidades (A)	~ 40 % !	↑ TD (L3-P) ↑ TD (P-A)	Haramboure <i>et al.</i> , 2013
		Pupa (P)	Tópico	Supervivencia (SA) Duración del período P-A (PP-A) Proporción de sexos (PS)	NE SA	NE PP A NE PS	Rimoldi <i>et al.</i> , 2008
		Pupa (P)	Tópico	Intoxicación (I) Tiempo de desarrollo (TD) Anormalidades (A)	NE !	↓ TD (P-A)	Haramboure <i>et al.</i> , 2013
		Adultos (A)	Ingestión (agua)	Evaluación a corto y largo plazo Supervivencia total en el periodo preoviposición (ST) y por sexo (SS) Duración del período Pre- oviposición (DPO) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR) Duración del estado de huevo en la progenie (F2- DH) Supervivencia por estado de desarrollo progenie (F2- SE)	42,3 % ST 42,8 % SS -hembras 41,6 % SS -machos	↑ DPO ↓ FC (24,48 y 72 h) NE FR NE F2-DH NE F2-SE	Rimoldi <i>et al.</i> , 2012

continúa en la página siguiente

Insecticidas Concentración (mg i.a./L)*	Enemigo Natural	Estado de exposición	Vía de exposición	Efectos medidos	Toxicidad		Fuente
					Efectos Letales (Reducción supervivencia)	Efectos Subletales	
Cipermetrina (25mg/l – MCRC)	<i>Chrysoperla externa</i>	Adultos (A)	Ingestión (agua)	Supervivencia (S) Fecundidad (Fc-7d) Fertilidad (FR-7d) Anormalidades desarrollo ovárico (ADO)	NE <u>S</u>	NE <u>F-7d</u> NE <u>FR-7d</u> NE <u>ADO</u>	Haramboure <i>et al.</i> , 2015
	<i>Chrysoperla asoralis</i>	Tercer estadio larval (L3)	Tópico	Intoxicación (I) Tiempo de desarrollo (TD) Anormalidades (A)	~ 70 % ↓	↑ <u>TD</u> (L3-P) ↑ <u>TD</u> (P-A)	Haramboure <i>et al.</i> , 2013
		Pupa (P)	Tópico	Intoxicación (I) Tiempo de desarrollo (TD) Anormalidades (A)	NE <u>I</u>	↓ <u>TD</u> (P-A)	Haramboure <i>et al.</i> , 2013
Cipermetrina (25- MCRC- y 12,5 mg/l)	<i>Eretmocerus mundus</i>	Pupa (P)	Inmersión	Supervivencia de pupas (SP) Supervivencia de machos y hembras (SMyH) Longevidad de adultos (L) Efectividad e parasitismo (EP) (12,5 mg/l) Fertilidad (FR) (12,5 mg/l) Proporción de sexos (PS) (12,5 mg/l) Efectos en la progenie (F2) (12,5 mg/l)	SP 92 % Inhibición (25 mg/l)	↓ <u>L</u> (a todas las concentraciones) ↓ <u>EP</u> luego de 5 días (12,5 mg/l) F2 ↓ Longevidad de neonatos (12,5 mg/l)	Francesena <i>et al.</i> , 2017

continúa en la página siguiente

Insecticidas Concentración (mg i.a./L)*	Enemigo Natural	Estado de exposición	Vía de exposición	Efectos medidos	Toxicidad		Fuente
					Efectos Letales (Reducción supervivencia)	Efectos Subletales	
Cipermetrina (25- MCRC - y 12,5 mg/l)	<i>Eretmocerus mundus</i>	Pupa (P)	Inmersión de huésped	Emergencia de adultos (EA) Desarrollo intermuda (P-A)	EA 60,2-73,8 % Inhibición (20 y 10 mg/l)	Interrupción del desarrollo (P-A) (25 y 12,5 mg/l).	Francesena <i>et al.</i> , 2013
		Adultos (A)	Residual	Supervivencia de Adultos (SA) Longevidad (L) Capacidad reproductiva – Fertilidad (FR) (CR sólo a 12,5mg/l) Proporción de sexos (PS) (12,5 mg/l) Efectos en la progenie (F2) (12,5 mg/l)	SA : 75-92 % Inhibición (12,5 y 25 mg/l)	↓ L (a todas las concentraciones) ↓ FR a 24h (12,5 mg/l) ↓ PS (menor proporción de hembras) F2 ↓ Longevidad de neonatos (12,5 mg/l)	Francesena <i>et al.</i> , 2017
Cipermetrina (25– MCRC)	<i>Trichopoda giacomellii</i>	Adultos (ambos sexos)	Ingestión (agua de beber)	Supervivencia (S) 24 h Supervivencia Acumulada (SA) (5 días) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR)	↓ S 15 % sobrevivientes (24 h post-tratamiento). ↓ S 0 % sobrevivientes (5 días post- tratamiento).	FC y FR no pudieron ser medidas (0 % sobrevivientes)	Schneider y Pineda, 2007
	<i>Eriopsis connexa</i>	Huevos (H)	Inmersión	Supervivencia (S)	66 % S_H	NE	Fogel, 2012
Cipermetrina (12,5 – 50% MCRC)	<i>Eriopsis connexa</i>	Huevos (H)	Inmersión	Supervivencia (S)	55 % S_H	NE	Fogel, 2012

Insecticidas Concentración (mg i.a./L)*	Enemigo Natural	Estado de exposición	Vía de exposición	Efectos medidos	Toxicidad		Fuente
					Efectos Letales (Reducción supervivencia)	Efectos Subletales	
Cipermetrina (25- MCRC)	<i>Eriopsis connexa</i>	Segundo estadio larval (L2)	Tópico	Supervivencia (S)	36,7 % S <u>L2</u> y S <u>L2-P</u>		Fogel, 2012
		Cuarto estadio larval (L4)	Tópico	Supervivencia (S)	74,5 % S <u>L4</u>		Fogel, 2012
		Pupa (P)	Tópico	Supervivencia (S) Malformaciones (M) Tiempo medio de oviposición (TMO)	41 % S <u>P</u>	13,6 % M ↑ TMO	Fogel <i>et al</i> , 2016
		Adulto (A)	Ingestión (agua)	Supervivencia (S) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR)	5 % SA	↓ FC ↓ FR	Fogel <i>et al</i> , 2016
Cipermetrina (100 mg /l)	<i>Harmonia axyridis</i>	Huevos (H)	Inmersión	Supervivencia de huevos (SH) Tiempo de desarrollo inmaduro (TDI) Emergencia de adultos (EA) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR)	SH : 100 % Inhibición	NE	Mirande <i>et al.</i> , 2014
Cipermetrina (25- MCRC - 12,5; 6,25; 3,125 mg/l)		Segundo estadio larval (L2)	Tópico	Supervivencia (S) Tiempo de desarrollo inmaduro (TDI) Emergencia de adultos (EA)	S : 100 % Inhibición (25 y 12.5 mg/L). S 97 a 80 % inhibición 3,125; 6,25 y 12,5)	NE	Mirande, 2015

continúa en la página siguiente

Insecticidas Concentración (mg i.a./L)*	Enemigo Natural	Estado de exposición	Vía de exposición	Efectos medidos	Toxicidad		Fuente
					Efectos Letales (Reducción supervivencia)	Efectos Subletales	
		Cuarto estadio larval (L4)	Topico	Supervivencia (S) Tiempo de desarrollo inmaduro (TDI) Emergencia de adultos (EA)	S : 100 % Inhibición (25 mg/L)	EA : 90- 95 % Inhibición (6,25 y 3,125 mg/L)	Mirande, 2015
		Pupa (P)	Topico	Supervivencia (S) Malformaciones (M) Descoordinacion motriz (DM)	S : 100 % Inhibición (25 y 12.5 mg/L) S 60 a 70 % inhibición 3,125 y 6,25mg/L)	M y DM (6,23 y 3,125 mg/)	Mirande, 2015
Endosulfan (1- 150 mg/l; MCRC- 105 mg/l) Endosulfan 35Glex®	<i>Alpaida venilliae</i>	Adultos Hembras (AH)	Ingestión (presa)	Supervivencia (S)- CL ₅₀ Consumo de presa (CP) Construcción de tela (CT) Apareamiento (A) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR) Tiempo de desarrollo de progenie (TDP)	S - 23 a 87 % (para 25- 150 mg/L). CL ₅₀ 51,3 mg/L	NE CP Deficiencia en CT NE A Huevos anormales ↓ FC ↓ FR ↑ TDP	Benamú <i>et al.</i> , 2013
Endosulfan (105 mg/l MCRC)	<i>Trichopoda giacomellii</i>	Adultos (ambos sexos)	Ingestión (agua de beber)	Supervivencia (S) 24 h Supervivencia Acumulada (SA) (5 días) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR)	↓ S 44 % sobrevivientes (24 h post-tratamiento). ↓ S 44 % sobrevivientes (24 h post-tratamiento).	↓ FC (40 % reducción) ↓ FR (60 % reducción)	Schneider y Pineda, 2007

continúa en la página siguiente

Insecticidas Concentración (mg i.a./L)*	Enemigo Natural	Estado de exposición	Vía de exposición	Efectos medidos	Toxicidad		Fuente
					Efectos Letales (Reducción supervivencia)	Efectos Subletales	
Endosulfan (105 mg/l MCRC)	<i>Chrysoperla externa</i>	Huevo (H)	Inmersión	Supervivencia acumulada (SA) y por estado de desarrollo Tiempo de desarrollo (TD)	100 % SA 0 % H 94,7 % L1 100 % P	NE	Rimoldi <i>et al.</i> , 2008
		Segundo estadio larval (L2)	Ingestión (Huevos de <i>Rachiplusia nu</i>) elección de dieta	Supervivencia acumulada (SA : H-A) y por estado de desarrollo Tiempo de desarrollo (TD) Elección de dieta (ED) Inhibición de alimentación (IA)	47,7 % SA NE SE	NE TD NE ED NE IA	Rimoldi <i>et al.</i> , 2008
		Tercer estadio larval (L3)	Ingestión (Huevos de <i>Sitotroga cereallega</i>)	Evaluación a corto plazo Supervivencia acumulada (SA : H-A) y por estado de desarrollo Tiempo de desarrollo (TD) Malformaciones (M)	NE	NE	Rimoldi <i>et al.</i> , 2007
		Pupa (P)	Tópico	Supervivencia (SA) Duración del período P-A (PP-A) Proporción de sexos (PS)	NE SA	NE (PP- A)	Rimoldi <i>et al.</i> , 2008
		Adultos (A)	Ingestión (agua)	Evaluación a corto y largo plazo Supervivencia total en el periodo preoviposición (ST) y por sexo (SS)	NE ST 31,4 % SS-hembras	↑ DPO ↓ FC (24,48 y 72h)	Rimoldi <i>et al.</i> , 2012

continúa en la página siguiente

Insecticidas Concentración (mg i.a./L)*	Enemigo Natural	Estado de exposición	Vía de exposición	Efectos medidos	Toxicidad		Fuente
					Efectos Letales (Reducción supervivencia)	Efectos Subletales	
Endosulfan (105 mg/l MCRC)	<i>Chrysoperla externa</i>	Adultos (A)	Ingestión (agua)	Duración del período Preoviposición (DPO) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR) Duración del estado de huevo en la progenie (F2- DH) Supervivencia por estado de desarrollo progenie (F2- SE)	NE SS-machos	↑ FR (24 y 48h) NE F2-DH NE F2-SE	
Spinosad (1- 150 mg/l; MCRC 120 mg/l) Tracer®	<i>Alpaida venilliae</i>	Adultos Hembras (AH)	Ingestión (presa)	Supervivencia (S)- CL₅₀ Consumo de presa (CP) Construcción de tela (CT) Apareamiento (A) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR) Tiempo de desarrollo de progenie (TDP)	S - 10 a 93 % (para 10- 120 mg/L). CL₅₀ 34,5 mg/L	NE CP Deficiencia en CT NE A Huevos anormales NE FC ↓ FR ↓ TDP	Benamú <i>et al.</i> , 2013
Spinosad (120 mg/l - MCRC)	<i>Chrysoperla externa</i>	Huevo (H)	Inmersión	Supervivencia acumulada (SA : H-A) y por estado Tiempo de desarrollo (TD) Proporción de sexos (PS) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR)	30 % SA (NE : en supervivencia por estado) TD	↓ TD H NE en el resto de los parámetros medidos	Rimoldi <i>et al.</i> , 2008

continúa en la página siguiente

Insecticidas Concentración (mg i.a./L)*	Enemigo Natural	Estado de exposición	Vía de exposición	Efectos medidos	Toxicidad		Fuente
					Efectos Letales (Reducción supervivencia)	Efectos Subletales	
Spinosad (120 mg/l - MCRC)	<i>Chrysoperla externa</i>	Huevo (H)	Inmersión	Malformaciones (M) Efectos en la progenie (Supervivencia , proporción de sexos) (F2)			
		Primer estadio larval (L1)	Ingestión (Huevos de <i>Rachiplusia nu</i>) elección de dieta	Supervivencia acumulada (SA : H-A) y por estado de desarrollo Tiempo de desarrollo (TD) Elección de dieta (ED) Inhibición de alimentación (IA)	NE SA NE SE	NE TD ↓ ED (menor consume de H tratados a 24 h, mayor consumo a 48 h) NE IA	Rimoldi <i>et al.</i> , 2008
		Segundo estadio larval (L3)	Ingestión (Huevos de <i>Sitotroga cerealella</i>)	Evaluación a corto plazo Supervivencia acumulada (SA : H-A) y por estado Tiempo de desarrollo (TD) Malformaciones (M)	NE	NE	Rimoldi <i>et al.</i> , 2007
		Pupa (P)	Tópico	Supervivencia (SA) Duración del período P-A (PP-A) Proporción de sexos (PS)	NE SA	NE PP_A	Rimoldi <i>et al.</i> , 2008

continúa en la página siguiente

Insecticidas Concentración (mg i.a./L)*	Enemigo Natural	Estado de exposición	Vía de exposición	Efectos medidos	Toxicidad		Fuente
					Efectos Letales (Reducción supervivencia)	Efectos Subletales	
Spinosad (120 mg/l - MCRC)	<i>Chrysoperla externa</i>	Adultos (A)	Ingestión (agua)	Evaluación a corto y largo plazo Supervivencia total en el periodo preoviposición (ST) y por sexo (SS) Duración del período Preoviposición (DPO) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR) Duración del estado de huevo en la progenie (F2- DH) Supervivencia por estadio de desarrollo progenie (F2- SE)	NE ST NE SS	↑ DPO ↓ FC (24,48 y 72 h) NE F2-DH NE F2-SE	Rimoldi <i>et al.</i> , 2012

* i.a.: ingrediente activo

** MCRC: máxima concentración recomendada para su uso en campo

NE: No Efectos

Tabla 3. Resultados de los estudios de compatibilidad de insecticidas biorracionales con enemigos naturales según la Ecotoxicología moderna.

Insecticida Concentración (mg i.a./L)*	Enemigo Natural	Estado de exposición	Vía de exposición	Efectos medidos	Toxicidad		Fuente
					Efectos Letales (Reducción supervivencia)	Efectos Subletales	
Metoxifenocide (144 mg/l - MCRC) Intrepid®	<i>Chrysoperla externa</i>	Huevo (H)	Inmersión	Supervivencia acumulada (SA : H-A) y por estado Tiempo de desarrollo (TD) Proporción de sexos (PS) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR) Malformaciones (M) Efectos en progenie (Supervivencia, proporción de sexos) (F2)	NE	↓ FC 24 h NE: FC 48 h y 72 h NE: FR NE: PS	Rimoldi <i>et al.</i> , 2008
		Primer estadio larval (L1)	Ingestión (Huevos de <i>Rachiplusia nu</i>)	Supervivencia acumulada (SA) y por estado de desarrollo (SE) Tiempo de desarrollo (TD) Elección de dieta (ED) Inhibición de alimentación (IA)	NE SA NE SE	NE TD NE ED NE IA	Rimoldi <i>et al.</i> , 2008
		Tercer estadio larval (L3)	Ingestión (Huevos de <i>Sitotroga cerealella</i>)	Evaluación a corto plazo Supervivencia acumulada (SA : H-A) y por estado de desarrollo (SE) Tiempo de desarrollo (TD) Malformaciones (M)	NE	NE	Rimoldi <i>et al.</i> , 2007
		Pupa (P)	Tópico	Supervivencia (SA) Duración del período P-A (PP-A) Proporción de sexos (PS)	NE SA	NE PS	Rimoldi <i>et al.</i> , 2008

continúa en la página siguiente

Insecticida Concentración (mg i.a./L)*	Enemigo Natural	Estado de exposición	Vía de exposición	Efectos medidos	Toxicidad		Fuente
					Efectos Letales (Reducción supervivencia)	Efectos Subletales	
Metoxifenocida (144 mg/l - MCRC) Intrepid®	<i>Chrysoperla externa</i>	Adultos (A)	Ingestión (agua)	Evaluación a corto y largo plazo Supervivencia total en el periodo preoviposición (ST) y por sexo (SS) Duración del período Preoviposición (DPO)	NE ST NE SS	↑ DPO ↓ FC (24 h) ↑ FR (24 h)	Rimoldi <i>et al.</i> , 2012
				Fecundidad (FC) Fertilidad (FR) Duración del estadio de huevo (F2-DH) Supervivencia por estadio (F2-SE)		↓ F2-DH (1 ^{ra} y 2 ^{da} ovoposición) NE F2-SE	
	<i>Eriopis connexa</i>	Pupa (P)	Tópico	Supervivencia (S) Tiempo de desarrollo (TD) Longevidad hembras (L) Capacidad depredadora (CD) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR)	NE	NE	Schneider <i>et al.</i> , 2009a
		Adultos (A)	Ingestión	Supervivencia (S) Tiempo de desarrollo (TD) Longevidad hembras (L) Capacidad depredadora (CD) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR)	NE	NE	
	<i>Trichopoda giacomellii</i>	Pupa (P)	Tópico	Supervivencia (S) Tiempo de desarrollo (TD) Longevidad hembras (L) Capacidad depredadora (CD) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR)	NE	NE	

continúa en la página siguiente

Insecticida Concentración (mg i.a./L)*	Enemigo Natural	Estado de exposición	Vía de exposición	Efectos medidos	Toxicidad		Fuente
					Efectos Letales (Reducción supervivencia)	Efectos Subletales	
Metoxifenocide (144 mg/l - MCRC) Intepriid®	<i>Trichopoda giacomellii</i>	Adulto (A)	Ingestión (Agua de beber)	Supervivencia (S) Tiempo de desarrollo (TD) Longevidad hembras (L) Capacidad depredadora (CD) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR)	NE	NE	
	<i>Trissolcus basalis</i>	Huevo (H)	Inmersión	Supervivencia (S) Tiempo de desarrollo (TD) Longevidad hembras (L) Capacidad depredadora (CD) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR)	NE	NE	
		Adulto	Residual	Supervivencia (S) Tiempo de desarrollo (TD) Longevidad hembras (L) Capacidad depredadora (CD) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR)	NE	NE	
Pyriproxifen (75- MCRC; 37,6; 18,7 y 9,4 mg/l) Epingle®	<i>Chrysoperla externa</i>	Huevo (H)	Inmersión	Supervivencia acumulada (SA) y por estado de desarrollo (SE) Tiempo de desarrollo (TD) Tiempo medio de supervivencia (TMS) Susceptibilidad relativa (SR) con <i>E. connexa</i>	SA 59-70 % Inhibición (75y 37,6 mg/l) SE : 35 % Inhibición (H-75 mg/l) 30,8-59 % Inhibición (L1-75; 37,6 y 18,7 mg/l).	↑ TD (L1 -9,4mg/l) ↓ TMS : (75 mg/l) SR : <i>C. externa</i> > <i>E. connexa</i> (75 y 37,6 mg/l)	Rimoldi <i>et al.</i> , 2017

continúa en la página siguiente

Insecticida	Concentración (mg i.a./L)*	Enemigo Natural	Estado de exposición	Vía de exposición	Efectos medidos	Toxicidad		Fuente
						Efectos Letales (Reducción supervivencia)	Efectos Subletales	
Pyriproxifen (75 mg/l- MCRC)		<i>Chrysoperla externa</i>	Adultos (A)	Ingestión (agua)	Supervivencia (S) Fecundidad (F-7d) Fertilidad (FR-7d) Anormalidades desarrollo ovárico (ADO)	NE S	NE F-7d NE FR-7d NE ADO	Haramboure <i>et al.</i> , 2015
		<i>Chrysoperla asoralis</i>	Tercer estadio larval (L3)	Tópico	Intoxicación (I) Tiempo de desarrollo (TD) Anormalidades (A)	NE I	↑ TD (L3-P) ↑ TD (P-A)	Haramboure <i>et al.</i> , 2013
			Pupa (P)	Tópico	Intoxicación (I) Tiempo de desarrollo (TD) Anormalidades (A)	NE I	↓ TD (P-A)	Haramboure <i>et al.</i> , 2013
Pyriproxifen (75 - MCRC -y 37,5 mg/l)		<i>Eretmocerus mundus</i>	Pupa (P)	Inmersión de huésped	Emergencia Adulta (EA) Desarrollo intermuda (P-A)	EA 68,4- 21,0 Inhibición (20 y 10 mg/l)	Interrupción del desarrollo (P-A) (75 y 37,5 mg/l). Se registraron AM (75 mg/l)	Francesena y Schneider, 2018
			Adultos (A)	Residual	Supervivencia de adultos (SA) Capacidad reproductiva (CR) (37,5 mg/l): Efectividad de parasitismo (EP) Fertilidad (FR) (37,5 mg/l) Proporción de sexos (PS) (37,5 mg/l) Longevidad de neonatos (LN) (37,5 mg/l)	SA 50 % inhibición (2 ^{do} y 3 ^{er} día) y 100 % (6 ^{to} y 7 ^{mo} día) (75 y 37,5 mg/l)	↓ EP, FR, PS (menor proporción de hembras) (al 1 ^{er} día y acumulado) y LN (acumulado)	Francesena y Schneider, 2018
Pyriproxifen (75 mg/l- MCRC)		<i>Eriopsis connexa</i>	Huevo (H)	Inmersión	Supervivencia acumulada (SA) y por estado de desarrollo (SE) Tiempo de desarrollo (TD)	SA 41.1-51.1 Inhibición (75; 37,6; 18,7 y 9,4 mg/l)	↑ TD (H -75 y 37,6 mg/l; L3 -75 mg/l) ↓ TD (L1-75 y 37,6 mg/l)	Rimoldi <i>et al.</i> , 2017

continúa en la página siguiente

Insecticida Concentración (mg i.a./L)*	Enemigo Natural	Estado de exposición	Vía de exposición	Efectos medidos	Toxicidad		Fuente	
					Efectos Letales (Reducción supervivencia)	Efectos Subletales		
Pyriproxifen (75 mg/l- MCRC)	<i>Eriopsis connexa</i>	Huevos (H)	Inmersión	Tiempo medio de supervivencia (TMS) Susceptibilidad relativa con <i>C. externa</i>		↓ TMS : (Todas las concentraciones evaluadas) SR : <i>C. externa</i> > <i>E. connexa</i> (75 y 37,6 mg/l)		
Pyriproxifen (75 mg/L- MCRC y 37,5 mg/L)		Huevos (H)	Inmersión	Supervivencia (S) Tiempo de desarrollo (TD) Fecundidad (FC) (en 37,5 mg/l)	14 % S H y 59 % S H-A (75mg/l) 12 % S H y 51,4 % S H-A (37,5 mg/l)	↑ TD H (75 y 37,5 mg/l) ↑ TD L1- P (75 y 37,5 mg/l) ↓ FC (37,5 mg/l)	Fogel, 2012	
Pyriproxifen (75 mg/l- MCRC)		Segundo estadio larval (L2)	Tópico	Supervivencia (S)	14,7 % S L2-P		Fogel, 2012	
		Cuarto estadio larval (L4)	Tópico	Supervivencia (S) Tiempo de desarrollo (TD)	0 % S L4	↑ TD	Fogel, 2012	
		Pupa (P)	Tópico	Supervivencia (S) Malformaciones (M) Fecundidad(FC) Fertilidad (FR)	41 % S	48 % M ↓ FC	Fogel <i>et al.</i> , 2016	
		Adultos (A)	Ingestión (agua de beber)	Supervivencia (S) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR)	0 % SA	↓ FC ↓ FR	Fogel <i>et al.</i> , 2016	
		<i>Harmonia axyridis</i>	Huevos (H)	Inmersión	Supervivencia de huevos (SH) Tiempo de desarrollo inmaduro (TDI) Emergencia de adultos (EA) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR)	SH : 100 % Inhibición		Mirande <i>et al.</i> , 2014

continúa en la página siguiente

Insecticida Concentración (mg i.a./L)*	Enemigo Natural	Estado de exposición	Vía de exposición	Efectos medidos	Toxicidad		Fuente
					Efectos Letales (Reducción supervivencia)	Efectos Subletales	
Pyriproxifen (75 mg/l- MCRC)	<i>Harmonia axyridis</i>	Segundo estadio larval (L2)	Tópico	Supervivencia acumulada (SA) y por estado de desarrollo Tiempo de desarrollo inmaduro (TDI)	SA : 27,5 % Inhibición (principalmente en L2)	↓ TDI L3	Mirande <i>et al.</i> , 2013
		Cuarto estadio larval (L4)	Tópico	Supervivencia acumulada (SA) y por estado de desarrollo Tiempo de desarrollo inmaduro (TDI)		↑ TDI L4 y ↓ P	Mirande <i>et al.</i> , 2013
		Pupa (P)	Tópico	Emergencia de adultos (EA) Malformaciones(M)		M : metamorfosis incompleta y anormalidades	Mirande <i>et al.</i> , 2013
Azadiractina (40 mg/l- MCRC) NeemAzaI®	<i>Chrysoperla externa</i>	Adulto (A)	Ingestión (agua)	Supervivencia (S) Fecundidad (F-7d) Fertilidad (FR-7d) Anormalidades desarrollo ovárico (ADO)	NE	↓ F-7d (a largo plazo) ↓ FR-7d (a largo plazo) Se registraron ADO	Haramboure <i>et al.</i> , 2015
Azadiractina (40- MCRC- y 20 mg/l)	<i>Eretmocerus mundus</i>	Pupa (P)	Inmersión de huésped	Emergencia de adultos (EA) Eficacia de parasitismo (EP) (20 mg/l) Fertilidad (FR) (20 mg/l) Proporción de sexo (PS) (20 mg/l) Efectos en la progenie (F2) Desarrollo intermuda (TD P-A) (20 mg/l)	EA : 82,0-24,2 % Inhibición (20 y 10 mg/l)	Interrupción del desarrollo (P-A) (40 y 20 mg/l). Se registraron AM (40 mg/l) ↓ PS (< proporción de hembras) (20 mg/l) F2 ↓ Longevidad de neonatos (10 mg/l)	Francesena y Schneider, 2018

continúa en la página siguiente

Insecticida Concentración (mg i.a./L)*	Enemigo Natural	Estado de exposición	Vía de exposición	Efectos medidos	Toxicidad		Fuente
					Efectos Letales (Reducción supervivencia)	Efectos Subletales	
Azadiractina (40- MCRC- y 20 mg/l)	<i>Eretmocerus mundus</i>	Adultos (A)	Residual	Supervivencia de adultos (SA) Capacidad reproductiva (CR) (20 mg/l): Efectividad de parasitismo (EP) (20 mg/l) Fertilidad (FR) (20 mg/l) Proporción de sexos (PS) (20 mg/l) Longevidad de neonatos (LN) (20 mg/l)	SA 45 % inhibición (3 ^{er} día) y 100 % (7 ^{mo} día) (40mg/l). 20 % inhibición (4 ^{to} día) y 100 % (6 ^{to} día) (20mg/l).	↓ EPy LN	Francesena y Schneider, 2018
Azadiractina (40 mg/l- MCRC)	<i>Harmonia axyridis</i>	Huevos (H)	Inmersión	Supervivencia de huevos (SH) Supervivencia de neonatas (SN) Tiempo de desarrollo inmaduro (TDI) Emergencia de adultos (EA) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR)	SH : 33,6 % Inhibición SN : 55 % Inhibición	TDI : ↓ L1 y L2 y ↑ L3 y L4 ↓ FR	Mirande <i>et al.</i> , 2014
		Segundo estadio larval (L2)	Tópico	Supervivencia acumulada (SA) y por estadio larval Tiempo de desarrollo inmaduro (TDI)	SA : 81,6 % Inhibición (principalmente en L2)	↑ TDI L2 y L4 y ↓ P	Mirande <i>et al.</i> , 2013
		Cuarto estadio larval (L4)	Tópico	Supervivencia acumulada (SA) y por estadio Tiempo de desarrollo inmaduro (TDI)	SA : 53,1 % Inhibición (principalmente en L4)	↑ TDI L4 y ↓ P	Mirande <i>et al.</i> , 2013
		Pupa (P)	Tópico	Emergencia de adultos (EA) Malformaciones(M)		M : metamorfosis incompleta y anormalidades	Mirande <i>et al.</i> , 2013

continúa en la página siguiente

Insecticida Concentración (mg i.a./L)*	Enemigo Natural	Estado de exposición	Vía de exposición	Efectos medidos	Toxicidad		Fuente
					Efectos Letales (Reducción supervivencia)	Efectos Subletales	
Spirotetramat (20 mg/l - MCRC - y 10 mg/l) Movento®	<i>Eretmocerus mundus</i>	Pupa (P)	Inmersión	Supervivencia de pupas (SP) Supervivencia de machos y hembras (SMyH) Efectividad e parasitismo (EP) (10 mg/l) Fertilidad (FR) (10 mg/l) Proporción de sexos (PS) (10 mg/l) Efectos en la progenie (F2) (12,5 mg/l)	NE	↓ L (a todas las concentraciones) F2 ↓ Longevidad de neonatos (10 mg/l) NE en el resto de los parámetros medidos	Francesena <i>et al.</i> , 2017
		Adultos (A)	Residual	Supervivencia de Adultos (SA) Longevidad (L) Capacidad reproductiva (CR sólo a 20mg/l) Efectos en la progenie (F2) (20 mg/l) Parámetros demográficos (PD): Tasa reproductiva neta (R₀); Tasa intrínseca de crecimiento poblacional (r); Tiempo generacional (T) Fecundidad específica por edad (FEE)	SA : 70-100 % Inhibición (20 y 10 mg/l)	↓ L (a todas las concentraciones) F2 ↓ Longevidad de neonatos (10 mg/l) ↓ FEE ↓ PD: R₀, r y T	Francesena <i>et al.</i> , 2017
Teflubenzuron (45 mg/l- MCRC y 22,5 mg/l) Nomolt®	<i>Eriopsis connexa</i>	Huevos (H)	Inmersión	Supervivencia (S) Tiempo de desarrollo (TD)	0 % S H (45 mg/l) y 11 % S H (45 mg/l)	↓ TD L1-P (11 % S H (45 mg/l y 22,5 mg/l)	Fogel, 2012
		Segundo estadio larval (L2)	Tópico	Supervivencia (S) Tiempo de desarrollo (TD)	16,7 % S L2 48,4 % S L2-P	↑ TD L2 ↑ TD L2-P	Fogel, 2012

continúa en la página siguiente

Insecticida Concentración (mg i.a./L)*	Enemigo Natural	Estado de exposición	Vía de exposición	Efectos medidos	Toxicidad		Fuente
					Efectos Letales (Reducción supervivencia)	Efectos Subletales	
Teflubenzuron (45 mg/l- MCRC y 22,5 mg/l) Nomolt®	<i>Eriopis connexa</i>	Cuarto estadio larval (L4)	Tópico	Supervivencia (S) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR)	25,5 % S L4	↓ FC ↓ FR	Fogel, 2012
		Pupa (P)	Tópico	Supervivencia (S) Malformaciones (M) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR)	18 % SP	↓ FC	Fogel <i>et al.</i> , 2016
		Adultos (A)	Ingestión (agua de beber)	Supervivencia (S) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR)	5 % SA	↓ FC ↓ FR	Fogel <i>et al.</i> , 2016

* i.a.: ingrediente activo

**MCRC: máxima concentración recomendada para su uso en campo

NE: No Efecto

Tabla 4. Toxicidad del herbicida glifosato sobre dos depredadores relevantes en cultivos agrícolas.

Herbicida Concentración (mg i.a./L)*	Enemigo Natural	Estado de exposición	Vía de exposición	Efectos medidos	Toxicidad		Fuente
					Efectos Letales (Reducción supervivencia)	Efectos Subletales	
Glifosato (192mg/l - MCRC) Glyfoglex®	<i>Chrysoperla externa</i>	Tercer estadio Larval (L3)	Ingestión (presa tratada Huevos de <i>Sitotoga cerealella</i>)	Supervivencia (S) 72 h Supervivencia (SA : L3-A) y por estado de desarrollo Tiempo de desarrollo (TD) Proporción de sexos (PS) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR) Período Pre-Reproductivo (PPR) Efectos en la progenie (F2) Malformaciones (M) Parámetros demográficos (PD): Tasa reproductiva neta (R₀); Tasa intrínseca de crecimiento poblacional (r); Tiempo generacional (T)	NE S	↓ SA ↑ TD (L3-A) PS (> proporción machos) ↓ FC ↓ FR (más afectada que FC) alargó el PPR M : en hembras adultas (tumores) ↓ F2 (redujo drásticamente la progenie) ↓ PD (redujo R₀ , r y T)	Schneider <i>et al</i> , 2009b
	<i>Alpaida veniliae</i>	Adulto (Hembras)	Ingestión (presa tratada <i>Musca domestica</i>)	Supervivencia (S) y Supervivencia Acumulada (SA) Consumo de presa (CP) Construcción de tela (CT) Apareamiento (A) Fecundidad (FC) Fertilidad (FR)	NE S NE CP	NE SA Anormalidades en CT (patrón No Orbicular) NE A ↓ FC ↓ FR (ootecas anormales; deseccación de huevos)	Benamú <i>et al.</i> , 2010

* i.a.: ingrediente activo

** MCRC: máxima concentración recomendada para su uso en campo

BIBLIOGRAFÍA

- Albajes, R., Gullino, M.L., van Lenteren, J.C. & Elad, Y. (1999). Integrated pest and disease management in greenhouse crops. *In*: Albajes, R.; Gullino, M.L.; Van Lenteren, J.C. & Elad, Y. (Eds.). 540 p. Dordrecht, Nethederland: Kluwer Academic Publishers.
- Benamú, M.A., Schneider, M.I., Gonzalez, A. & Sanchez, N.E. (2013). Short and long-term effects of three neurotoxic insecticides on the orb-web spider *Alpaida veniliae* (Araneae, Araneidae): Implications for IPM programs. *Ecotoxicology*, 22, 1155-1164.
- Benamú, M., Schneider, M.I & Sanchez, N. (2010). Effects of the herbicide glyphosate on biological attributes of *Alpaida veniliae* (Araneae, Araneidae), in laboratory. *Chemosphere*, 78, 871-876.
- Candolfi, M.P., Barrett, K.L., Campbell, P., Forster, R., Grandy, N., Huet, M.C., Lewis, G., Oomen, P.A., Schmuck, R. & Vogt, H. (Eds.). (2001). Guidance document on regulatory testing and risk assessment procedures for plant protection products with non-target arthropods. SETAC/ESCORT 2 Workshop.
- Cappello, V.Y. & Fortunato, N. (2008). Plaguicidas en la provincia de Buenos Aires: información toxicológica, ecotoxicológica y aspectos ambientales. Dirección Provincial de Recursos Naturales, Programa de Gestión Ambiental en Agroecosistemas. Organismo Provincial para el Desarrollo Sustentable (OPS). Recuperado de http://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/24996/mod_resource/content/1/Plaguicidas%20en%20la%20Provincia%20de%20Buenos%20Aires%20corregido.pdf
- Carriquiriborde, P., Díaz, J., Mugni, H., Bonetto, C. & Ronco, A.E. (2007). Impact of cypermethrin on stream fish populations under field-use in biotech-soybean production. *Chemosphere*, 68, 613-621.
- Casabé, N.M., Piola, L.M., Fuchs, J.M., Oneto, M.L.M., Pamparato, L., Basack, S., Giménez, R., Massaro, R., Papa, J.C. & Kesten, E. (2007). Ecotoxicological assessment of the effects of glyphosate and chlorpyrifos in an Argentine soya field. *Journal of Soils and Sediments*, 7(4), 232-239.
- CASAFE (Cámara Argentina de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes). (2013-2015). Guía de productos fitosanitarios. 1400 p. Buenos Aires. Argentina: CASAFE.
- Chi, H. (1988). Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. *Environmental Entomology*, 17, 26-31.
- Defensor del Pueblo de la provincia de Buenos Aires. Relevamiento de la Utilización de Agroquímicos en la Provincia de Buenos Aires. Mapa de situación e Incidencia en la Salud. Recuperado de www.defensorba.org.ar
- Demetrio, P. M. (2012). Estudio de efectos biológicos de plaguicidas utilizados en cultivos de soja RR y evaluación de impactos adversos en ambientes acuáticos de agroecosistemas de la región pampeana (Tesis doctoral). Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Buenos Aires, Argentina.
- Desneux, N., Decourtye, A. & Delpuech, J.M. (2007). The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annual Review of Entomology*, 52, 81-106.

- Desneux, N., Wajnberg, E., Fauvergue, X., Privet, S. & Kaiser, L. (2004). Oviposition behaviour and patch-time allocation in two aphid parasitoids exposed to deltamethrin residues. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 112, 227-235.
- Fogel, M.I., Schneider, M.I., Rimoldi, F., Ladux, L., Desneux, N. & Ronco, A.E. (2016). Toxicity assessment of four insecticides with different modes of action on pupae and adults of *Eriopsis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae), a relevant predator of the Neotropical Region. *Environmental Sciences and Pollution Research*, 23, 14918-14926.
- Fogel, M.N. (2012). Selectividad de insecticidas utilizados en cultivos hortícolas del Cinturón Hortícola Platense sobre el depredador *Eriopsis connexa* en el marco del Manejo Integrado de Plagas (Tesis Doctoral). Facultad de Ciencias Exactas, UNLP. Recuperado de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/18096>
- Fogel, M.N., Schneider, M.I., Desneux, N., González, B. & Ronco, A.E. (2013). Impact of the neonicotinoid acetamiprid on immature stages of the predator *Eriopsis connexa* (Coleoptera: Coccinellidae). *Ecotoxicology*, 22, 1063-1071.
- Francesena, N., Desneux, N., De Campos, M. & Schneider, M.I. (2017). Side effects of spirotetramat on pupae and adults of a Neotropical strain of *Eretmocerus mundus* (Hymenoptera: Aphelinidae): Effects on the life parameters and demography *Environmental Science and Pollution Research*, 24, 17719- 17730.
- Francesena, N. & Schneider, M.I. (2018). Selectivity assessment of two biorational insecticides, azadirachtin and pyriproxyfen, in comparison to a neonicotinoid, acetamiprid, on pupae and adults of a Neotropical strain *Eretmocerus mundus* (Mercet). *Chemosphere*, 206, 349–358.
- Furlong, M.J., Shi, Z.H., Lui, Y.Q., Guo, S.J., Lu, Y.B., Lui, S.S. & Zalucki, M.P. (2004). Experimental analysis of the influence of pest management practice on the efficacy of an endemic arthropod natural enemy complex of the diamondback moth. *Journal of Economic Entomology*, 97, 1814-1827.
- Haramboure, M., Francesena, N., Reboredo, G.R., Smaghe, G., Alzogaray, R.A. & Schneider, M.I. (2013). Toxicity of cypermethrin on the neotropical lacewing *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae): Behavior disruption and recovery capacity. *Communication Applied Biological Sciences*, 78(2), 339-344.
- Haramboure, M., Francesena, N., Alzogaray, R.A. & Schneider, M.I. (2015). Efectos de insecticidas neurotóxicos y biorracionales sobre parámetros reproductivos y desarrollo ovárico en *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae). IX Congreso Argentino de Entomología. Posadas, Misiones, Argentina.
- Haramboure, M., Smaghe, G., Niu, J., Mirande, L., Gutierrez, G., Goeteyn, L., Spanoghe, P., Alzogaray, R.A. & Schneider, M.I. (2014). Monitoring of insecticide resistance in two populations of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae). 66th International Symposium on Crop Protection. Gent University, Bélgica.
- Hassan, S.A. (1985). Standard methods to test the side-effects of pesticides on natural enemies of insects and mites developed by the IOBC/WPRS Working Group "Pesticides and Beneficial Organisms". *Bulletin OEPP/EPPO*, 15, 214-255.
- Hassan, S.A. (1994). Activities of the IOBC/WPRS working group "Pesticides and Beneficial Organisms". *IOBC WPRS Bulletin*, 17(10), 1-5.

- Jergentz, S., Pessacq, P., Mugni, H., Bonetto, C. & Schulz, R. (2004). Linking in situ bioassays and population dynamics of macroinvertebrates to assess agricultural contamination in streams of the Argentine pampa. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 59, 133-141.
- Kogan, M. & Jepson, P. (Eds.). (2007). Perspectives in ecological theory and integrated pest Management. 588 p. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Kremer, R. (2008). Glyphosate and glyphosate-resistant crop interactions with rhizosphere microorganisms. Proceedings of the Symposium on Problems in Plant Nutrition and Diseases in Modern Agriculture. International Plant Institute. *Agronomy Information Bulletin*, 1, 15-16.
- Landis D.A., Wratten, S.D. & Gurr, G.M. (2000). Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology*, 45: 175-202.
- Mead-Briggs, M.A., Brown, K., Candolfi, M.P., Coulson, M.J.M., Miles, M., Moll, M., Nienstedt, K., Schuld, M., Ufer, A. & McIndoe, E. (2000). A laboratory test for evaluating the effects of plant protection products on the parasitic wasp, *Aphidius rhopalosiphi* (De Stephani-Perez) (Hymenoptera: Braconidae). En: Candolfi, M.P., Blumel, S., Forster, R., Bakker, F.M., Grimm, G., Hassan, S.A., Heimbach, U., Mead-Briggs, M.A., Reber, B., Schmuck, R., Vogt, H. (Eds.), Guidelines to evaluate side-effects of plant protection products to non-target arthropods (158 p.). Gent, Bélgica: IOBC/WPRS.
- Mirande, L., Haramboure, M., Smagge, G., Reinoso, M.F.A., Desneux, N. & Schneider, M.I. (2014). Side effects of four insecticides on *Harmonia axyridis* eggs (Coleoptera: Coccinellidae). 66th International Symposium on Crop Protection. Gent University, Bélgica.
- Mirande, L., Perez, M.E., Gutierrez, G., González, B., Desneux, N. & Schneider, M.I. (2013). Selectivity of acetamiprid, azadirachtin and pyriproxyfen to larvae and pupae of *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera:Coccinellidae). 13° SICONBIOL Use o Controle Biológico. Faca Bonito, Brasil.
- Mitidieri, M. & Polack, L.A. (2005). Producción de tomate diferenciado. Protocolo Preliminar de Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades. 16 p. Buenos Aires, Argentina: Ediciones INTA.
- Mugni, H., Paracampo, A., Demetrio, P., Pardi, M., Bulus, G., Ronco, A. & Bonetto, C. (2016). Toxicity persistence of chlorpyrifos in runoff from experimental soybean plots to the non-target amphipod *Hyalella curvispina*: effect of crop management. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 70(2), 257-264.
- Nunes, C., Lucas, E. & Coderre, D. (2005). Diagnóstico sobre el conocimiento y manejo de *Bemisia tabaci* por los productores del norte nicaragüense. *Manejo Integrado De Plagas y Agroecología*, 76, 75-79.
- Pérez, G., Torremorell, A., Mugni, H., Rodriguez, P., Vera, M.S., Do Nascimento, M., Allende, L., Bustingorry, J., Escaray, R., Ferraro, M., Izaguirre, I., Pizarro, H., Bonetto, C., Morris, D. & Zagarese, H. (2007). Effects of the herbicide Roundup® on freshwater microbial communities: a mesocosm study. *Ecological Applications*, 17, 2310-2322.
- Rimoldi, F., Alvarez, M., Barcena, A., Schneider, M.I. & Ronco, A.E. (2008a). Efectos secundarios de insecticidas convencionales y bioracionales sobre la elección de presa del depredador generalista *Chrysoperla externa*. Congreso Argentino de Entomología. Córdoba, Argentina.

- Rimoldi, F., Fogel, M.N., Ronco, A.E. & Schneider, M.I. (2017). Comparative susceptibility of two Neotropical predators, *Eriopsis connexa* and *Chrysoperla externa*, to acetamiprid and pyriproxyfen: short and long-term effects after egg exposure. *Environmental Pollution*, 231, 1042-1050.
- Rimoldi, F., Schneider, M.I., Pineda, S. & Ronco, A.E. (2007). Effects of conventional and biorational insecticides on larvae of *Chrysoperla externa*. *Communication Applied Biological Sciences*, 72, 561-565.
- Rimoldi, F., Schneider, M.I. & Ronco, A.E. (2008). Susceptibility of *Chrysoperla externa* eggs (Neuroptera: Chrysopidae) to conventional and biorational insecticides. *Environmental Entomology*, 37, 1252-1257.
- Rimoldi, F., Schneider, M.I. & Ronco, A.E. (2012). Short and long-term effects of endosulfan, cypermethrin, spinosad, and methoxyfenozide on adults of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae). *Journal of Economic Entomology*, 105, 1982-1987.
- Schneider, M.I. & Viñuela, E. (1999). Evaluation of tebufenozide on immature stages of *Hyposoter didymator*, a parasitoid of noctuid larvae. *Med. Fac. Landbouw. Univ. Gent*, 64/3a, 287-295
- Schneider, M.I., Sanchez, N., Pineda, S., Chi, H., & Ronco, A. (2009a). Impact of glyphosate on the development, fertility and demography of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae): Ecological Approach. *Chemosphere*, 76, 1451-1455.
- Schneider, M., Pineda, S., Francesena, N. & Martinez, A.M. (2009b). Compatibility of methoxyfenozide with *Eriopsis connexa*, *Chrysoperla externa*, *Trissolcus basalus* and *Trichopoda giacomellii*. 61st International Symposium of Crop Protection. Gent, Bélgica.
- Schneider, M.I. & Pineda, S. (2007). Efectos letales y subletales de tres insecticidas neurotóxicos y un IGR sobre adultos de *Trichopoda giacomellii* (Diptera: Tachinidae), parasitoide de *Nezara viridula* (Heteroptera: Pentatomidae). *Entomología Mexicana*, 464-469.
- Sobrero, M., Rimoldi, F. & Ronco, A. (2007). Effects of the glyphosate active ingredient and a formulation on *Lemna gibba* L. at different exposure levels and assessment end-points. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 79(5), 537-543.
- Stark, J.D., Vargas, R. & Banks, J.E. (2007). Incorporating ecological relevant measures of pesticide effects for estimating the compatibility of pesticides and biocontrol agents. *Journal of Economic Entomology*, 100, 1027-1032.
- Strassera, M.E. (2008). Generalidades del Control biológico y experiencias en el Cinturón Hortícola Platense (CHP). *Boletín Hortícola*, 40, 16-20.
- van Lenteren, J.C. (2000). A greenhouse without pesticides: Fact or fantasy? *Crop Protection*, 19, 375-384.
- Wyckhuys, K.A.G., Lu, Y., Morales, H., Vazquez, L.L., Legaspi, J.C., Eliopoulos, P.A. & Hernández, L.M. (2013). Current status and potential of conservation biological control for agriculture in the developing world. *Biological Control*, 65, 152-167.