



A4-607 Efectos de distintos insecticidas convencionales y biorracionales, en la biología de una araña tejedora (*Alpaida veniliae*) en soja

Marco Benamú, Centro Universitario de Rivera, Núcleo de Estudios Agroecológicos.
Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable, mbenamu@cur.edu.uy
Marcela Schneider, Norma Sánchez, Alda González, Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (UNLP, CONICET)

Resumen

El uso de insecticidas de amplio espectro son comunes en el cultivo convencional, su alta toxicidad en artrópodos especialmente en enemigos naturales ha sido demostrado. El objetivo fue evaluar efectos subletales de plaguicidas convencionales y biorracionales en arañas, a nivel de comportamiento predador y reproductor. Se utilizaron concentraciones subletales de: cipermetrina, endosulfan, spinosad y metoxifenocida; suministrados a través de la presa *Musca domestica*. Se observó retraso en la construcción de la tela con cipermetrina, spinosad y endosulfan. Presencia de cuerpos grasos en ovarios y reducción del diámetro de oocitos, disminución en la fecundidad y fertilidad con todos los insecticidas. Se demuestra el efecto de los insecticidas en aspectos relacionados al desempeño disminuyendo su potencialidad de agentes controladores de poblaciones de insectos, reduciendo drásticamente su papel como enemigo natural de plagas en los cultivos.

Palabras clave: insecticidas convencionales; insecticidas biorracionales; enemigos naturales; arañas; Araneidae.

Abstract

The use of broad-spectrum insecticides are common in conventional farming, high toxicity especially arthropod natural enemies has been demonstrated. The aim was to assess sublethal effects of conventional insecticides and biorracionales in spiders, predatory level and reproductive behavior. Sublethal concentrations were used: cypermethrin, endosulfan, spinosad and methoxyfenozide; provided through the prey *Musca domestica*. Delay in web building with cypermethrin, spinosad and endosulfan was observed. Presence of fatt body in ovaries and oocytes diameter reduction, decreased fecundity and fertility with all insecticides. The effect of insecticides on issues related to performance decreasing its potential control agents of insect populations, drastically reducing their role as natural enemies of crop pests is demonstrated.

Keywords: conventional insecticides; biorational insecticides; natural enemies; spiders; Araneidae.

Introducción

En América Latina la producción de soja ha aumentado significativamente en los últimos 10 años, y es probable que continúe aumentando en el futuro (Bindraban et al., 2009). La rápida implementación de nuevas tecnologías asociadas con la introducción de semillas transgénicas resistentes al glifosato y la agricultura sin labranza volvió a la Argentina en el tercer productor mundial, después de Estados Unidos y Brasil (MAGyP 2012). Como resultado, grandes cantidades de pesticidas se aplican de forma rutinaria, entre los que los insecticidas de amplio espectro son los más comúnmente utilizados para reducir las poblaciones de plagas.

El cultivo de soja está habitado por varios artrópodos herbívoros algunos de las cuales son plagas, y también por los enemigos naturales de los herbívoros, proporcionando un servicio

de control biológico de las poblaciones de plagas. Entre estos organismos, la araña *Alpaida veniliae* (Keyserling 1895) (Araneae, Araneidae) es una de las especies más abundantes del gremio de las araña tejedoras orbiculares (Minervino 1996; Benamú 2010). Estudios previos indican que, además de su gran abundancia, sus atributos biológicos y ecológicos señalan la importancia de la conservación de este depredador como un enemigo natural de muchas plagas de los cultivos de soja (Benamú et al. 2011).

El impacto negativo de los plaguicidas sobre los enemigos naturales de plagas ha sido bien documentada (Stark & Banks, 2003; Schneider et al., 2003; 2004; 2008; 2009; Desneux et al., 2007; Stark et al., 2007). En particular, los efectos perjudiciales de los plaguicidas en las poblaciones de araña han sido registrados por varios autores (Pekár 1998; Bel'skaya & Eshyunin 2003; Frampton & Van den Brink 2007, Benamú et al., 2010). El objetivo de este estudio fue determinar si los insecticidas convencionales y biorracionales comúnmente utilizados en los cultivos de soja, afectan negativamente el consumo de presa, la conducta de apareamiento, construcción de la tela y la capacidad reproductiva de las hembras de *Alpaida veniliae*, en condiciones de laboratorio.

Metodología

Arañas

Los adultos de *A. veniliae* fueron recolectados de los cultivos de soja transgénica ubicados en Chivilcoy (35°10'S, 60°60'W) (Buenos Aires, Argentina). En el laboratorio, se llevaron a cabo apareamientos en frascos de vidrio (500 ml) para obtener ootecas, y una vez que los juveniles emergieron, se transfirieron a viales de vidrio separadas para criar una colonia en laboratorio para la realización de los experimentos. Los juveniles y adultos fueron alimentados "ad libitum" con adultos de *Drosophila melanogaster* (Diptera, Drosophilidae) y *Musca domestica* (Diptera, Muscidae).

Insecticidas

Los insecticidas utilizados para los experimentos fueron: cipermetrina 18,75 y 6,25 mg/l i.a, endosulfan 25 mg/l i.a., spinosad 3 mg/l i.a. y metoxifenocida 144 mg/l i.a. Suministrados vía oral a través de la presa *Musca domestica* tratada por el método de inmersión. Se utilizó acetona (GA) como disolvente, los controles se trataron sólo con el disolvente. A las arañas se les suministró presas sin tratar (control) y tratadas.

Efectos subletales

- Construcción de tela

Una vez terminado los bioensayos, las arañas fueron colocadas individualmente en bastidores de madera (15 x 10 x 5 cm) con vidrios corredizos, para observar la construcción de telas, durante 20 días consecutivos. La forma y el promedio de radios y espiras de telas de las hembras control fueron consideradas normales a los fines de la comparación.

- Cópula

A los 21 días postratamiento, se introdujo un macho sin contaminar en cada bastidor de la hembra. Los machos se colocaron en la parte inferior del bastidor para que pudieran detectar los hilos de la hembra y realizar el respectivo cortejo y luego la cópula.

- Desarrollo ovárico, Fecundidad y Fertilidad

A los 15 días de la cópula, a 10 hembras seleccionadas al azar de cada tratamiento, se les realizó la disección de los ovarios para medir el diámetro de los oocitos (mm). Las arañas restantes se mantuvieron vivas para el estudio de la fecundidad y fertilidad. La Fecundidad acumulada y la fertilidad acumulada se calcularon como la media del número total de

huevos por hembra y la media del número total de descendientes por hembra, durante las tres primeras oviposuras, respectivamente.

Análisis estadístico

Se utilizó ANOVA para analizar las diferencias entre tratamientos en el número de radios y espiras de la tela, y el diámetro de los oocitos. La construcción normal o anormal de las telas, ootecas, masas de huevos y huevos fueron analizadas mediante tablas de contingencia usando Chi Cuadrado o la Prueba Exacto de Fisher. Los datos de fecundidad y fertilidad se compararon con un ANOVA de medidas repetidas de una vía.

Resultados

-Construcción de tela

Todas las hembras control construyeron telas normales a partir del día siguiente de ser colocadas en el bastidor. Los insecticidas afectaron el número de arañas que llegaron a construir telas ($\chi^2 = 111,73$; $P < 0,001$), y el tiempo que tardaron las mismas en construirla. Con cipermetrina 18,75 mg/l (75% concentración campo) las arañas construyeron tela recién el día 20 postratamiento, mientras que con los restantes insecticidas lo hicieron el día 9, y fue el insecticida que más afectó la construcción de tela, fundamentalmente a esta concentración. El efecto de spinosad, endosulfan y metoxifenocida fue similar entre ellos (Tabla 1).

TABLA 1. Estructura de la tela orbicular de las hembras de *Alpaida veniliae* tratadas con los distintos insecticidas.

Tela Orbicular	TRATAMIENTOS (Promedio \pm DE)						Prueba Estadística*
	Control	Cipermetrina 6,25 mg/l	Cipermetrina 18,75 mg/l	Endosulfan 25 mg/l	Spinosad 3 mg/l	Metoxifenocida 144 mg/l	
Radios	19,14 \pm 1,27 a	18,1 \pm 1,41 a	13,02 \pm 3,06 b	15,81 \pm 1,67 c	12,45 \pm 2,31 b	15,48 \pm 2,15 c	H= 124,36; P < 0,001
Espiras	29,72 \pm 2,17 a	25,35 \pm 4,57 b	20,46 \pm 3,02 c	22,91 \pm 4,44 ab	17,59 \pm 6,06 d	22,42 \pm 5,47 bc	H= 81,22; P < 0,001

* Prueba Kruskal-Wallis. Letras minúsculas iguales en una misma línea significan que no hubo diferencias significativas entre tratamientos.

-Cópula

No se observó ningún tipo de efecto subletal durante la cópula, ésta se realizó normalmente entre hembras vírgenes contaminadas con los distintos insecticidas y machos sin contaminar.

-Desarrollo ovárico, Fecundidad y Fertilidad

A través de la disección de los ovarios de las arañas tratadas con los distintos insecticidas, se observó en todos ellos (excepto metoxifenocida), la presencia de cuerpos grasos alrededor de los oocitos. El diámetro de los oocitos de la porción final de los ovarios difirió entre tratamientos (H= 74,47; $P < 0,001$). Los oocitos de menor diámetro correspondieron al spinosad (Fig.1).

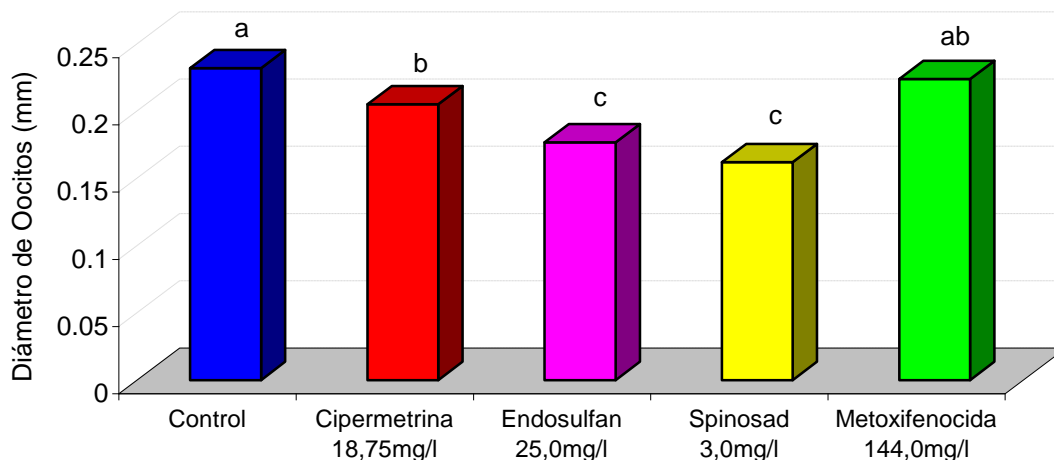


FIGURA 1. Diámetro de los oocitos de la porción final de los ovarios de *Alpaida veniliae*. Letras minúsculas iguales entre tratamientos indican que no hubo diferencias significativas.

Existieron diferencias significativas en la construcción de ootecas normales entre tratamientos ($\chi^2 = 88,059$; $P < 0,001$). El control no presentó ninguna ooteca anormal. Se observó que el promedio de ootecas anormales superó al de ootecas normales en todos los tratamientos a excepción del control (Fig. 2).

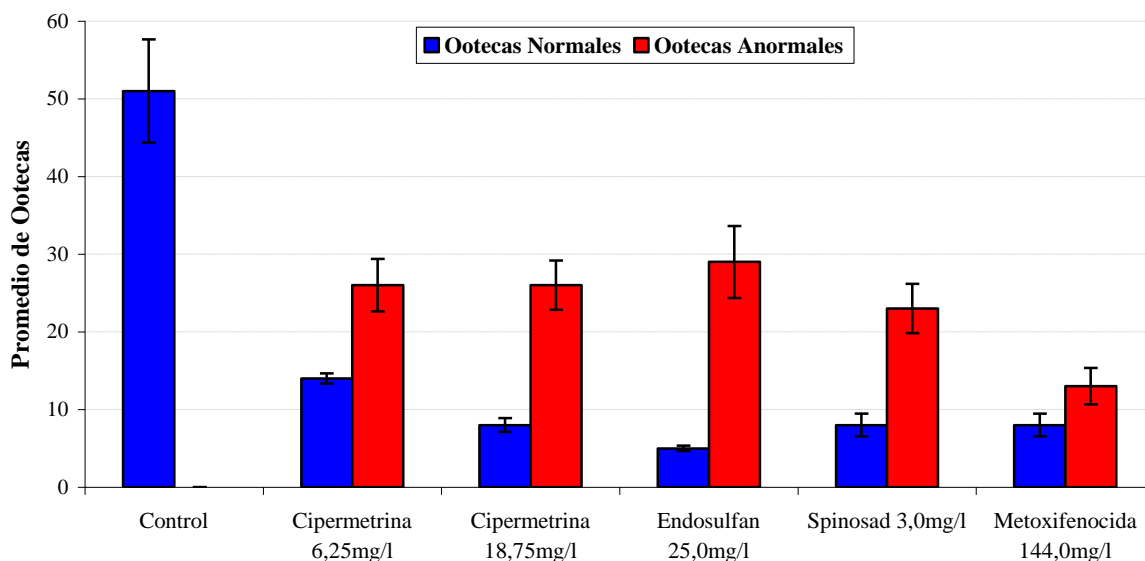


FIGURA 2. Número promedio (\pm ES) de ootecas de *Alpaida veniliae*, normales y anormales colocadas en cada tratamiento.

Se observó la desecación y putrefacción de algunas masas de huevos tratadas con los distintos insecticidas, en comparación al control. La fecundidad y fertilidad fueron afectados por los distintos insecticidas.

Discusión

La ingesta de productos tóxicos estaría influenciando en el comportamiento instintivo constructor- depredador de las arañas, afectando sus patrones de comportamiento por

daños en el sistema nervioso central. De este modo, al disminuir su rol depredador, su potencialidad como enemigo natural de plagas en el cultivo de soja se vería sumamente limitada. Estos mismos resultados fueron observados en arañas tejedoras contaminadas con distintas drogas neurotóxicas (Witt, 1971; Hesselberg & Volltath, 2004).

Dinter & Phoehling (1995) reportaron que también las aplicaciones de piretroides retrasaron la construcción de las telas en arañas.

La disminución del diámetro de los oocitos por algunos insecticidas podría deberse a procesos, hormonales, metabólicos y deficiencias nutritivas (Ergin et al., 2007). Si bien en el tratamiento con metoxifenocida no se observaron cuerpos grasos alrededor de los ovarios ni reducción en el diámetro de los oocitos, afectó a nivel celular (Benamú, 2010). Esto se vio reflejado en el menor número de masas de huevos normales y el menor porcentaje de eclosión de huevos en relación al resto de los insecticidas. Los efectos observados con metoxifenocida coinciden con los reportados para organismos blanco (Lepidópteros). Sun & Barret (1999), al estudiar los efectos en la fecundidad y fertilidad de adultos de *Argyrotaenia velutinana* y *Choristoneura rosaceana* (Lepidoptera, Tortricidae), expuestos a superficies con tebufenocida y metoxifenocida, encontraron una reducción significativa en el número promedio de huevos y el porcentaje de huevos eclosionados en ambas especies. También Reinke (2006) encontró reducción de la fecundidad y fertilidad al tratar a *Cydia pomonella* (Lepidoptera, Tortricidae) con metoxifenocida y tebufenocida.

Esta investigación proporciona nuevos conocimientos sobre los efectos secundarios de diversos insecticidas sobre la biología de la araña *A. veniliae* permitiendo su uso como modelo para evaluar agroecosistemas. Además, este trabajo pone de relieve una vez más la importancia de las evaluaciones de efectos subletales en estudios ecotoxicológicos para reformular estrategias de control de plagas en los agroecosistemas.

Referencias bibliográficas

- Bel'skaya E, Esyunin S (2003) Arachnids (Arachnidae) in a spring wheat agroecosystem in southern sverdlovsk oblast and the effect of treatment with decis, a pyrethroid insecticide, on their populations. Russ J Ecol 34(5):359–362.
- Benamú M (2010) Composición y estructura de la comunidad de arañas en el sistema de cultivo de soja transgénica. PhD thesis, Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP), Argentina.
- Benamú M, Schneider M, Sánchez N (2010) Effects of the herbicide glyphosate on biological attributes of *Alpaida veniliae* (Araneae, Araneidae), in laboratory. Chemosphere 78:871–876.
- Bindraban PS, Franke AC, Ferraro DO, Ghera CM, Lotz LAP, Nepomuceno A, Smulders MJM, van de Wei CCM (2009) Gm-related sustainability: agro-ecological impacts, risks and opportunities of soy production in Argentina and Brazil. Plant Research International B.V, Wageningen.
- Desneux N, Wajnberg E, Fauvergue X, Privet S, Kaiser L (2004) Sublethal effects of a neurotoxic insecticide on the oviposition behaviour and the patch-time allocation in two aphid parasitoids, *Diaeretiella rapae* and *Aphidius matricariae*. Entomol Exp Appl 112:227–235.
- Dinter A & Phoehling H (1995) Side-effects of insecticides on two Erigonid spider species. Entomol. Exp. Appl. 74(2): 151-163.
- Ergin E, Er A, Uçkan F & Rivers D (2007) Effect of cypermethrin exposed hosts on egg-adult development time, number of offspring, sex ratio, longevity, and size of *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae). Belg. J. Zool., 137 (1): 27-31.
- Frampton G, Van den Brink P (2007) Collembola and macroarthropod community responses to carbamate, organophosphate and synthetic pyrethroid insecticides: direct and indirect effects. Environ Pollut 147:14–25.
- Hesselberg T & Vollrath F (2004) The effects of neurotoxins on web-geometry and web-building behavior in *Araneus diadematus* Cl. Physiol. Behav. 82: 519-529.



- MAGyP (2012), Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Presidencia de la Nación Argentina, www.minagri.gob.ar.
- Minervino E (1996) Estudio biológico y ecobiológico de arañas depredadoras de plagas de la soja. Tesis para optar el título de Doctor en Ciencias Naturales. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. La Plata, Buenos Aires – Argentina.
- Pekár S (1998) Effect of selective insecticides on the beneficial spider community of a pear orchard in the Czech Republic. In: P.A. Selden (ed) Proceedings of the 17th European Colloquium of arachnology, Edinburgh 1997, pp. 338–342.
- Reinke M (2006) The sublethal effects of ecdysone agonists on the attractiveness, responsiveness, fertility and fecundity of oriental fruit moth, and a comparative examination with codling moth on larval feeding damage. A Thesis presented to the Faculty of the Graduate School University of Missouri-Columbia. Requirements for the Degree Masters of Science.
- Schneider M, Smagghe G, Gobbi A, Viñuela E (2003) Toxicity and pharmacokinetics of insect growth regulators and other novel insecticides on pupae of *Hyposoter didymator* (Hymenoptera: Ichneumonidae), a parasitoid of early larval instars of lepidopteran pests. *J Econ Entomol* 96:1054–1065.
- Schneider M, Smagghe G, Pineda S, Viñuela E (2004) Action of insect growth regulator insecticides and spinosad on life history parameters and absorption in third-instar larvae of the endoparasitoid *Hyposoter didymator*. *Biol Control* 31:189–198.
- Schneider M, Smagghe G, Pineda S, Viñuela E (2008) The ecological impact of four IGR insecticides in adults of *Hyposoter didymator* (Hym., Ichneumonidae): pharmacokinetics approach. *Ecotoxicology* 17:181–188.
- Schneider M, Sánchez N, Pineda S, Chi H, Ronco A (2009) Impact of glyphosate on the development, fertility and demography of *Chrysoperla externa* (Neuroptera: Chrysopidae): ecological approach. *Chemosphere* 76:1451–1455.
- Stark J & Banks J (2003) Population-level effects of pesticides and other toxicants on arthropods. *Annu. Rev. Entomol.* 48: 505-519.
- Stark J, Vargas R, Banks J (2007) Incorporating ecologically relevant measures of pesticide effect for estimating the compatibility of pesticides and biocontrol agents. *J Econ Entomol* 100(4):1027–1032.
- Sun X & Barrett B (1999). Fecundity and fertility changes in adult codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) exposed to surfaces treated with tebufenozide and methoxyfenozide. *J. Econ. Entomol.* 92: 1039-1044.
- Witt N (1971) Drugs alter web-building of spiders: a review and evaluation. *Behav. Sci.* 16(1): 98-113.