



UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA

*Trabajo final presentado para optar al grado
de Ingeniero Agrónomo.*

**Efectos de insecticidas sobre la fauna benéfica y perjudicial, y su fluencia en
el rendimiento del cultivo de soja.**

Alumno: **Patroni, Sebastián Ariel**

DNI.: 28.706.473

Director: **Ing. Agrónoma Adlih López**

Co-Director: **Ing. Agrónomo José Roberto Marcellino**

Río Cuarto - Córdoba

2012

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RIO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMIA Y VETERINARIA**

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

**Efectos de insecticidas sobre la fauna benéfica y perjudicial, y su
influencia en el rendimiento del cultivo de soja**

Autor: PATRONI, SEBASTIAN ARIEL

DNI: 28706473

Director: **Ing. Agrónoma Adlih López**

Co-Director: **Ing. Agrónomo José Roberto Marcellino**

Aprobado y corregido con las sugerencias de la comisión evaluadora:

Fecha de presentación

Secretario Académico

Dedicatoria:

Este trabajo está dedicado a mis padres, hermanos, tíos y abuelos que siempre confiaron en mí y me apoyaron en “todo” durante estos años para que pudiera terminar esta carrera.

A mi novia por su apoyo incondicional, por estar a mi lado siempre en todo momento.

Agradecimiento:

A Adlih López, José Marcellino y Paula Castillo por su tiempo y dedicación.

A la UNRC y a todo su equipo docente maravilloso.

A mis compañeros de facultad y al INTA.

INDICE

INDICE DE FIGURAS.....	VI
INDICE DE CUADROS.....	VII
RESUMEN.....	VIII
SUMMARY.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	1
HIPOTESIS.....	8
OBJETIVOS GENERALES.....	8
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
MATERIALES Y MÉTODO.....	9
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	12
CONCLUSIÓN.....	20
BIBLIOGRAFÍA.....	21
ANEXOS.....	23

INDICE DE FIGURAS

- Figura 1: Evolución de la superficie sembrada en la provincia de Córdoba (1997-2007)
- Figura 2: Evolución de la producción en la provincia de Córdoba (1997-2007)
- Figura 3: Larva de *Rachipusia nu*
- Figura 4: Larvas de *A. gemmantalis*
- Figura 5: Adulto de *N. viridula*
- Figura 6: Adulto de *P. guildinii*
- Figura 7: Época de mayor probabilidad de ataque de orugas defoliadoras en la región pampeana central. J.R. Aragón, 1998
- Figura 8: Trampa tipo Barber
- Figura 9: Trampa tipo Moericke
- Figura 10: Precipitaciones durante la campaña agrícola 2008-2009
- Figura 11: Números de insectos benéficos obtenidos en las trampas Barber para los diferentes tratamientos
- Figura 12: Número de insectos benéficos obtenidos en las trampas Barber en las diferentes fechas de muestreo
- Figura 13: Fluctuación del número de insectos benéficos en las trampas Moerik en las diferentes fechas de muestreo y tratamientos
- Fig. 14: Fluctuación del número de insectos perjudiciales en las trampas Barber de acuerdo a las diferentes fechas de muestreo y tratamientos.
- Fig. 15: Comparación de los rendimientos promedios de acuerdo a los diferentes tratamientos.

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Etapas fenológicas reproductivas del cultivo de soja.

Cuadro 2: Rendimientos obtenidos para los diferentes tratamientos.

Cuadro 3: Medias, desvíos estándar, valores mínimos y máximos de las variables estudiadas.

Cuadro 4: Test de Shapiro-Wilks para los residuos de la variable número de insectos benéficos.

Cuadro 5: Prueba de Levene para los residuos absolutos de la variable número de insectos benéficos.

Cuadro 6: Test de Shapiro-Wilks para los residuos de la variable número de insectos perjudiciales.

Cuadro 7: Prueba de Levene para los residuos absolutos de la variable número de insectos perjudiciales

Cuadro 8: Análisis de correlación de número de insectos benéficos y perjudiciales con rendimiento del cultivo de soja (kg/ha).

RESUMEN

Las prácticas de manejo integrado de plagas (MIP) de la soja promueven la protección de agentes de control biológico junto a un uso prudente de plaguicidas, estos últimos sólo cuando se determina que los niveles de ataque provocarán un daño que justifican su uso. Las prácticas MIP deben estar articuladas con las demás prácticas de manejo agronómico, las que han crecido en forma considerable en los últimos años apoyadas por asesoramiento profesional en el área de la sanidad de los cultivos y por los altos rendimientos logrados. Además se espera que se incrementen más aún en los próximos años, ya que es conocido que el uso innecesario de insecticidas ante la mínima presencia o incluso ausencia de la plaga, atenta contra la fauna benéfica y polinizadora, y puede generar el resurgimiento de plagas o inducir la aparición de razas resistentes. Los objetivos fueron evaluar la fluctuación de los insectos plagas y benéficos en el cultivo con diferentes tratamientos de insecticidas y su efecto sobre el rendimiento del cultivo. El periodo de trabajo fue desde Diciembre de 2008 hasta Marzo de 2009. Se realizaron tres tratamientos con un diseño de parcelas en franjas (strip-plot) con tres repeticiones. 1: Aplicación teniendo en cuenta el Nivel de Daño Económico; 2: Testigo, Sin aplicación de insecticida; 3: Aplicaciones semanales. Se utilizaron las trampas Barber, Moericke, el paño vertical, y red de arrastre. El nivel y composición poblacional de insectos plaga en los cultivos nos permitió aplicar en los umbrales de tratamientos para cada etapa del cultivo y la colecta semanal. El material fue identificado y cuantificado en laboratorio. La cosecha se realizó manualmente y se desgrano con cosechadora del INTA Río Cuarto, lo que permitió establecer el rendimiento de cada parcela. Los resultados determinaron que, las tres trampas resultaron eficientes y precisas; la presencia de insectos benéficos no fue suficiente para evitar el crecimiento de plagas y la aplicación de control químico; la parcela con aplicaciones de insecticida por calendario obtuvo los rendimientos más altos y en la parcela testigo los rindes más bajos, sin embargo los rendimientos en la parcela con aplicación en nivel umbral de daño se lograron rindes importantes, sin afectar la fauna benéfica ni generar resurgimiento de plagas o inducir la aparición de razas resistentes e incrementar el riesgo de contaminación ambiental. Se recomienda continuar con estos estudios para contar con datos confiables acerca de la influencia de la fauna benéfica y perjudicial, el rendimiento; como así también los diferentes tratamientos con insecticidas.

SUMMARY

The practices of integrated pest management (IPM of soy) promote the protection of agents of biological control with sensible use of pesticides, the latter only when is determined that levels of attack will cause harm to justify its use. IPM practices must be articulated with other agronomic management practices which have grown considerably in recent years supported by professional advice in the area of health of crops and achieved high yields. Also expected is to increase more in the coming years, that is known the unnecessary use of insecticides in the minimum presence or even absence of the plague in chemical fallows, violates the wildlife charity and pollination and you can generate the resurgence of pests or induce the appearance of resistant races. The objectives were to assess the fluctuation of insect pests and beneficial in the cultivation with different treatments of insecticides and comparing the performance of cultivation according to different insecticide treatments. The period of work was from December 2008 until March 2009. Were three treatments with a design of plots in stripes (strip-plot) with three repetitions. 1: Application taking into account the level of economic damage; 2: Witness, without application of insecticide; 3: Weekly applications. Used traps Barber Moericke, vertical cloth and trawl. The level and population composition of insect pest in crops allowed us to apply on the threshold of treatments for each stage of cultivation and the weekly collection. The material was identified and quantified in the laboratory. The harvest was carried out manually with a combine harvester of INTA Río Cuarto, which allowed to establish the performance of each plot. The results determined that the three traps were efficient and precise; the presence of insects (b) beneficial insects was not enough to prevent the growth of pests and the application of chemical control; the plot with insecticide by calendar applications obtained yields higher and in the plot witness lower yields, however yields in the plot with application level threshold of harm were achieved yields important, without affecting the charity fauna or generate resurgence of pests or induce the appearance of resistant races and increase the risk of environmental contamination. It is recommended to continue these studies to have reliable data on the influence of beneficial and harmful fauna, performance; as well as the different treatment with insecticides.

INTRODUCCIÓN

La soja (*Glycine max*), ha sido sembrada por los chinos desde la época imperial y es el cultivo más difundido en todo el mundo. El principal destino del grano es la industrialización para la elaboración de aceites. Además las harinas de alto contenido de proteínas (pellets) se emplean especialmente para la alimentación animal (Álvarez, 2004).

Argentina es el tercer exportador mundial de granos de soja, primer proveedor de aceite y harina proteica y alcanzó un nuevo record de producción con 48 millones de toneladas en la campaña 2007/08, medio millón por encima de la obtenida en la campaña anterior sobre una área cosechada de 16,7 millones de hectáreas (Bolsa de cereales de Buenos Aires, 2008). La región núcleo sojera del sur santafesino y sudeste cordobés aportó 11,3 millones de toneladas (Muñoz, 2008).

En Córdoba la superficie sembrada con soja se ha incrementado notablemente en los últimos años siendo 2.096.800 has en la campaña 1997/98 y 4.477.882 has en la campaña 2006/07 (Fig. 1); con una producción de 5.820.700 TN en la campaña 1997/98 y 14.173.030 TN en la campaña 2006/07 (Fig.2) (SAGPyA, 2009).

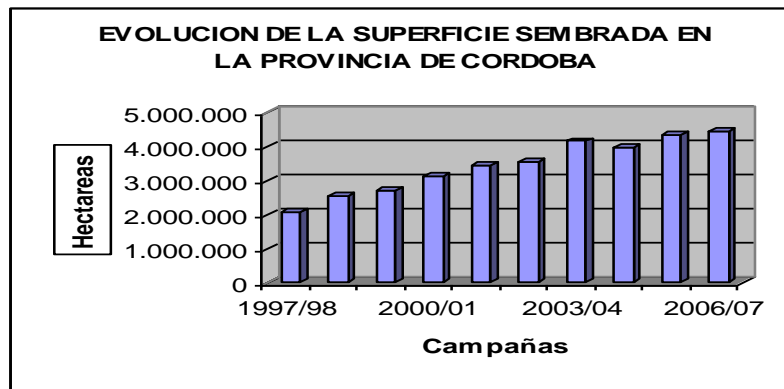


Fig. 1: Evolución de superficie sembrada en la provincia de Córdoba desde el año 1997 hasta el año 2007.

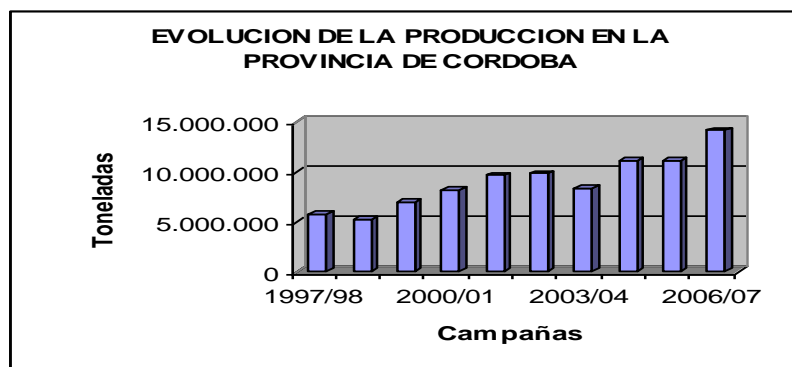


Fig. 2: Evolución de la producción del cultivo de soja en la provincia de Córdoba desde el año 1997 hasta el año 2007.

Con más de quince millones de hectáreas la soja cubre la mayor superficie sembrada de cultivos agrícolas en el país. Es también el cultivo que sufre los mayores ataques de plagas, después del algodón, respecto a otros cereales y oleaginosas. Las plagas tradicionales continúan siendo una amenaza permanente a la producción, aunque las mismas tienen numerosos agentes de control biológico que contribuyen a reducir ataques en todas las regiones productivas de soja. (Aragón, 2006)

Es ampliamente conocido que no todos los insectos presentes en un cultivo son perjudiciales. Muchos son benéficos aportando silenciosamente su cuota de ayuda como controladores biológicos de las plagas, brindando un “servicio natural”, además representa un ahorro de dinero, ya que permiten soportar mayores niveles de ataque inicial de la plaga (Trumper y Imwinkelried, 2004).

Habitualmente el control de los insectos dañinos del cultivo de soja se realiza con insecticidas químicos, sin saber con certeza cuando efectuar la aplicación para lograr el mejor resultado. Es conocido el uso innecesario de insecticidas ante la mínima presencia o incluso ausencia de las plagas. Esto no sólo atenta contra la fauna benéfica y polinizadores, sino que puede generar el resurgimiento de plagas o inducir la aparición de razas resistentes (Aragón y Flores, 2006).

El control integrado de plagas es una técnica eficiente, práctica, económica y natural que está al alcance de cualquier productor y que combina, de la mejor manera posible, distintos métodos de control con el uso de insecticidas. Aplicando menos insecticidas se reducen las posibilidades de intoxicaciones, como también los riesgos de contaminación ambiental. Además se favorece el mantenimiento y la multiplicación de los enemigos naturales de los insectos dañinos del cultivo (Massaro y Gamundi, 1990).

Para detectar la presencia de los insectos dañinos es necesario recorrer periódicamente (al menos una vez por semana) los cultivos, observando cuidadosamente todos los sectores del lote, para conocer la cantidad de insectos presentes y/o sus daños, para ello se deben utilizar métodos probados de muestreos (Massaro y Gamundi, 1990). Para estimar la densidad poblacional del complejo de “insectos” en el cultivo de soja, Saluso et al., (2005) proponen la utilización del paño vertical con una frecuencia de muestreo de una vez por semana y cuando existen infestaciones próximas al umbral de acción, cada tres días.

El conocimiento de las funciones del daño y los mecanismos responsables de las pérdidas de rendimiento son elementos fundamentales para la determinación de los Umbrales de Daño (UD), herramienta clave para implementar un programa de Manejo Integrado de Plagas (Perotti y Gamundi, 2007).

El cambio al sistema de siembra directa produjo el aumento del rastrojo que con la falta de roturación de los suelos, implican una mayor amenaza de insectos del suelo y de otras plagas tempranas en las semillas y plantas jóvenes. El control de insectos plagas se realiza utilizando

insecticidas químicos, pero existen organismos parásitos, depredadores y entomopatógenos (hongos, bacterias, virus) que por sus características bioecológicas pueden controlar especies potencialmente dañinas (Molinari, 2005).

Entre los insectos plagas del cultivo de soja están las “orugas cortadoras” *Porosagrostis gypaetina*, *Agrotis malefida*, *Agrotis ipsilon*, “gusano blanco” *Diloboderus abderus*, y “tucuras” *Elaeochlora viridicata*, *Dichroplus sp.*, entre otros menos difundidas en esta región. Siendo plagas tradicionales las “orugas defoliadoras” *Rachipusia nu*, *Anticarsia gemmatalis*, las “chinchas” *Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii* y el “barrenador” *Elasmopalus lignosellus*, los que continúan siendo una amenaza permanente para la producción (Aragón y Flores, 2006).

Una de las principales plagas del Orden Lepidoptera, familia Noctuidae es *Rachipusia nu* “oruga medidora” (Fig. 3), la cual se reconoce con facilidad por su característico modo de desplazamiento, con el cual parece estar “midiendo” su camino. Su color generalmente es verde claro con dos bandas blancas a los costados, aunque muchas veces pueden encontrarse individuos oscuros. Tiene tres pares de patas falsas y su cuerpo alcanza un tamaño entre 35-40 mm de largo. Para transformarse en adulto empupa en un “capullo” sedoso que forma con una hoja. Es defoliadora debido a que se alimenta preferentemente de las hojas nuevas dejando las nervaduras sin dañar. Se presenta en los cultivos desde la segunda quincena de Diciembre hasta fines de Febrero (Massaro y Gamundi, 1990).



Fig. 3: Larva de *Rachipusia nu*

Otra plaga importante del Orden Lepidoptera, familia arctiidae *Anticarsia gemmatalis* “oruga de la leguminosa” (Fig.4) es predominantemente de color verde claro (“forma clara”) y verde grisáceo con líneas oscuras y blancas (“forma oscura”) siendo esta última típica cuando existe un elevado número de orugas y cuando está avanzada la temporada. Es extremadamente “nerviosa”, saltando con rapidez cuando se la molesta. Posee cinco pares de falsas patas y empupa en el suelo luego de alcanzar su máximo desarrollo de 50 mm de largo, enterrándose superficialmente cerca de la base de las plantas de soja. Se alimenta de hojas, comenzando su daño en la parte superior de la plantas. También consume las vainas tiernas y/o sus semillas en cultivos que están fructificando. Se la detecta en los cultivos desde fines de Enero, manteniendo

su presencia con picos de variada intensidad hasta mediados de Abril (Massaro y Gamundi, 1990)



Fig. 4: Larvas y pupa de *Anticarsia gemmantalis*

Dentro del Orden Hemiptera SO Heteroptera, se encuentra *Nezara viridula* “chinche verde” (Fig.5). La hembra coloca en el envés de las hojas de la planta huésped, entre 50 a 100 huevos que comienzan a eclosionar entre 5 a 11 días después de la oviposición. Tiene de 3 a 4 generaciones por año. Los daños son a partir de la fructificación, ocasionando la falta de desarrollo de los granos (vaneo) o su crecimiento defectuoso (granos chuzos).



Fig. 5: Adulto de *Nezara viridula*

La “chinche de la alfalfa” *Piezodorus guildinii* es otra especie del Orden Hemiptera, pasa en invierno al estado adulto al llegar la primavera se activan sexualmente y se produce la copula (Fig.6). La hembra puede realizar hasta 10 posturas, totalizando 130 a 180 huevos. Los huevos son depositados en doble hilera (en numero de 13 a 18) generalmente sobre tallos y vainas en la parte inferior de la planta. Puede llegar a tener 5 generaciones anuales. Produce daño en fructificación provocando el mal desarrollo de los granos o reduciendo su poder germinativo (Molina, 2006).



Fig. 6: Adulto de *Piezodorus guildinii*

También en los cultivos hay una gran cantidad de insectos benéficos, donde la mayoría del complejo de especies predatoras son generalistas, consumen muchas presas durante su desarrollo, poseen capacidad de búsqueda y toleran periodos de alimentos insuficientes; estos rasgos bioecológicos marcan su importancia como agentes de control. Entre las que podemos destacar según Molinari (2005) son:

Orden Coleoptera,

-Familia Coccinellidae: *Cycloneda sanguinea* y *Eriopis connexa* (Ger.)

-Familia Carabidae: *Calosoma argentinensis* Csiki, y *Ciccindela* sp.

Orden Hemiptera SO. Heteroptera,

-Familia Pentatomidae, Subflia Asopinae: *Podisus nigrispinus* Dalas, *Oplomus cruentus* Buró.

-Familias, Nabidae, Lygaeidae, Anthocoridae, Reduviidae.

Orden Neuroptera

-Familia Chrysopidae *Chrysoperla externa* Hagen.

Orden Diptera,

-Familia Syrphidae: *Allograpta exotica* Wied., *Baccha clavata* F.

También las arañas tienen un efecto estabilizador en el crecimiento de poblaciones plagas.

Los insectos parasitoides representan otro grupo importante de organismos benéficos que frecuentemente regulan poblaciones de herbívoros plagas. Hymenoptera y Diptera son los órdenes que contienen las familias más representativas de entomófagos parasitoides. De los cuales Molinari, (2005) destaca:

-Hymenoptera: *Copidosoma* sp. Ashmead, *Casinaria plusiae* Blanchard, *Campoletis grioti* Blanchard, *Microgaster* sp., *Rhogas* sp., *Cotesia* sp., *Chelonus* sp., *Euplectrus* sp., *Brachymeria* sp. Diptera: *Voria rurales* Guimaraes, *Voria* sp., *Lespesia rufomaculata* Blanchard, *Archytas* sp., *Euphorocera* sp. parasitoides de *Rachiplusia nu* Guen.

-Hymenoptera: *Pteromalus* sp., *Trichogramma* sp., *Microcharops bimaculata* Ashmead, *Euplectrus* sp. Diptera: *Euphorocera caridei* Brethes, *Patelloa similis* Townsend. Parasitoides de *Anticarsia gemmatalis* Hubn.

-Hymenoptera: *Trissolcus basalis* Wollaston, *Telenomus* sp. Diptera: *Trichopoda giacomelli* Blanchard. Parasitoides de *Nezara viridula* L.

-Hymenoptera: *Telenomus mormidae*. Parasitoide de *Piezodorus guildinii* West.

En el manejo de los insectos-plagas los insecticidas del grupo organofosforado son los que producen mayores riesgos toxicológicos para la salud humana, la vida silvestre y las aves en particular. Estos resultan del ácido fosfórico y un alcohol, todos los fosforados son tioésteres (S= p-O-) y al unirse con oxígeno se vuelve más fuerte. Además son fácilmente hidrolizados (forma en que se degrada) y poco estables.

Estos potentes neurotóxicos actúan por contacto, ingestión e inhalación, el modo de acción en los insectos se produce por la inhibición de la acetilcolinesterasa (colinesterasa), lo que provoca acumulación de la ACh (acetilcolina) en la unión sináptica y la interrupción de la transmisión normal de los impulsos nerviosos. Causa efectos muscarínicos o nicotínicos, según actúe sobre uno u otro tipo de receptor, respectivamente, impidiendo la respiración y provocando la muerte consecuente por la falta de oxígeno en los centros respiratorios del cerebro (Maccarini, 1989).

Los piretroides, son un grupo de insecticidas que tienen bajo impacto en los organismos de sangre caliente (aves y mamíferos), aunque presentan una elevada toxicidad para seres vivos de sangre fría (peces, anfibios y una variedad de insectos benéficos como abejas). Son ésteres provenientes del ácido crisantémico y un alcohol, y son alogenados con Cu, Br, I, etc. Son sintéticos químicamente similares a las piretrinas naturales, no son sistémicos y actúan por contacto e ingestión. Al ser compuestos neurotóxicos, forman un complejo con la membrana del axón, produciendo una disminución de la permeabilidad de la misma, provocando interferencias en el pasaje de sodio (Na^+) y potasio (K^+) (Gunter y Jeppson, 1969).

Una práctica agronómica de gran relevancia en el manejo de plagas del cultivo de soja es la siembra temprana, con un adelanto de la implantación de los cultivos de 1ª época de siembra de 2-3 semanas respecto a la fecha normal de los años 80. Esto fue posible en gran medida por la siembra directa y los cultivares precoces (G.M. III y IV), con gran potencial de rendimiento. Este adelanto de la fecha de siembra es un factor clave en el "escape" del cultivo a varias plagas tradicionales (Fig.7) (Aragón y Flores, 2006).

Especie	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	
<i>Rachiplusia nu</i>						Soja de 1ª muy afectada por el complejo de enemigos naturales
<i>Helicoverpa gelatopoeon</i>						Soja de 2ª asociada a sequía
<i>Spodoptera frugiperda</i>						Soja de 2ª asociada a malezas gramíneas
<i>Loxostege sp.</i>						Soja de 2ª asociada a sequía
<i>Anticarsia gemmatalis</i>						Soja de 2ª muy afectada por hongos
<i>Spilosoma virginica</i>						Mayor ataque en borduras. Esporádica
<i>Colias lesbia</i>						Soja de 2ª asociada a sequía

Orugas Defoliadoras

Fig. 7: Período de probabilidad de ataque de orugas defoliadoras en la región pampeana central, sobre el cultivo de soja. El color rojo indica la mayor probabilidad de ataque; el color amarillo probabilidad intermedia; el color blanco baja probabilidad (Extraído de Aragón J.R., 1998).

HIPÓTESIS

Los insecticidas fosforados y piretroides influyen sobre las poblaciones de insectos benéficos y perjudiciales modificando el rendimiento del cultivo de soja.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la presencia de la fauna benéfica y perjudicial con diferentes tratamientos de insecticidas y su influencia en el rendimiento del cultivo de soja.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- I)** Evaluar la fluctuación de los insectos plagas y benéficos en el cultivo de soja con diferentes tratamientos de insecticidas.

- II)** Comparar el rendimiento del cultivo de soja, de acuerdo a los diferentes tratamientos insecticidas.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en el campo experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Río Cuarto, ubicado sobre la Ruta Nac. N° 36 Km 601, en la localidad de Río Cuarto (latitud 33°07'S, Longitud 64°14' W y 421 m de altitud snm), provincia de Córdoba.

El clima es templado sub-húmedo con estación invernal seca con régimen de precipitaciones monzónico, con lluvias medias anuales de 801,2 mm.

La ocurrencia de accidentes orográficos dados por el relieve, determina altas intensidades de precipitación, granizo y la frecuencia de vientos constantes de dirección variable y de alta intensidad (Seiler et al., 1995).

Las máximas temperaturas se registran en el período estival (promedio 29° C) y las mínimas en el período invernal (promedio 3° C), con un período libre de heladas desde el 11 de Septiembre al 11 de Mayo (promedio 240 días), y con extremos el 16 de Abril y 29 de Octubre (Cantero et al., 1986).

Los registros de precipitaciones fueron cedidos por la cátedra de agrometeorología de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto y medidos por medio de la estación Meteorológica localizada en el campus universitario. (fig. 10).

El suelo donde se realizó el ensayo es un hapludol típico, con un porcentaje de materia orgánica de 2,63%, dato que fue cedido por la cátedra Sistema Suelo de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

El cultivar utilizado fue "ASGROW 4500" y la siembra se realizó el 2 de Diciembre del 2008, con siembra directa a razón de 27 plantas por metro y una distancia entre surco de 52 cm. La emergencia se produjo el: 9/12/08. Las pulverizaciones para el control de malezas se realizaron con glifosato en una concentración del 48%, y con un caudal de 3.5 l/ha, dicha aplicación se realizó el 05/12/08. Una segunda aplicación de glifosato, con la misma concentración, pero con un caudal de 4 l/ha, se llevó a cabo el 29/12/08 en un estado fenológico de v3/v4. En cuanto a las etapas fenológicas reproductivas se registraron los siguientes datos en la tabla 1.

	Etapas fenológicas reproductivas			
	49 DDS	57 DDS	69 DDS	116 DDS
ASGROW 4500	R2	R3	R4/R5	R7

Tabla 1: Etapas fenológicas reproductivas del cultivo de soja.

Se realizaron tres tratamientos con un diseño de parcelas en franjas (strip-plot) con tres repeticiones.

-Tratamiento 1: Umbral; Aplicación teniendo en cuenta el Nivel de Daño Económico (NDE)

-Tratamiento 2: Testigo, Sin aplicación de insecticida.

-Tratamiento 3: Calendario, Aplicaciones semanales

Los insecticidas que se utilizaron fueron: Clorpirifós (800 cc/ha) y Cipermetrina (200 cc/ha). El tamaño de cada parcela fue de 10 surcos de 10 m de largo separados a 0.52 metros.

En cada parcela se realizaron 3 estaciones de muestreo (un día posterior a la siembra), donde se instalaron trampas tipo Barber (Fig. 8) y Moericke (Fig.9) siguiendo un diseño en X dentro del lote en el momento de la siembra del cultivo, esto se realizo en los tres tramientos. Las trampas se dejaron hasta la cosecha. La colecta se realizo de modo semanal, donde el material fue identificado y cuantificado en laboratorio

Las trampas Barber utilizadas para insectos caminadores como: *Conoderus niger*, *Epicauta adspersa*, *Callosoma argentinensis*, *Gryllus argentinus*, consisten de un frasco con base ancha y abertura angosta. Las trampas se entierran en el suelo, de tal manera que la boca quede a nivel del mismo. Se coloca un embudo en la boca por donde se deslizaran los insectos. Con el objetivo de conservar los insectos intactos hasta el momento de la colecta se le coloco en su interior una mezcla de agua, alcohol y formol (Fig. 8).

Las trampas Moericke para atrapar insectos voladores como: *Syrphus sp.*, *Pepsis formosa*, *Vespula sp.*, consisten de un recipiente cilíndrico de 25 cm de diámetro y 8 cm de altura, cuyo interior debe ser amarillo brillante. Se llena $\frac{3}{4}$ partes con una mezcla de agua-alcohol (Fig.9).

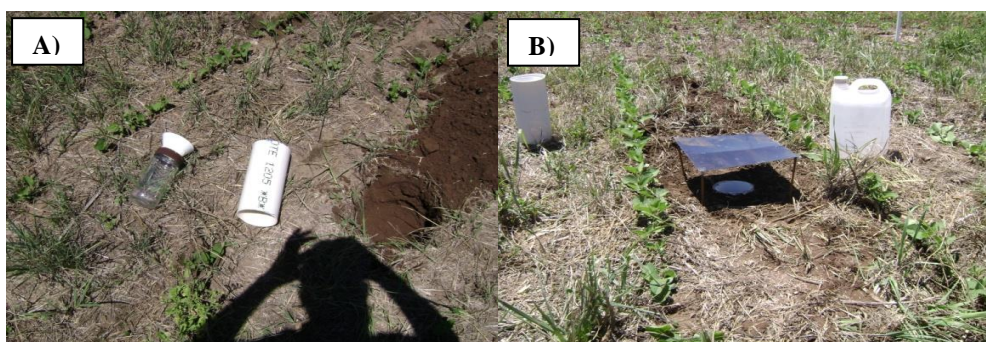


Fig. 8: Elementos que componen un trampa tipo Barber. **B)** Ubicación de la trampa en el suelo a ensayar.

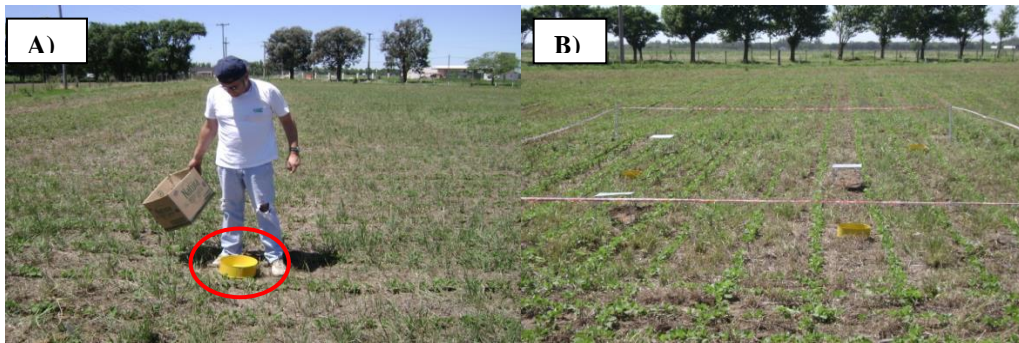


Fig. 9: **A)** Elementos que componen un trampa tipo Moericke. **B)** Ubicación de la trampa en el suelo a ensayar.

Con el cultivo avanzado, fin de periodo vegetativo y comienzo de floración se implemento el método del paño vertical para determinar el umbral de daño de orugas defoliadoras y chinches (1m de longitud) colocado entre los surcos, y el sistema de red de arrastre para capturar tucuras.

Para las aplicaciones de los insecticidas se utilizó una mochila manual con 17 litros de capacidad, equipada con una boquilla de cono hueco tratando de lograr una cobertura de 50 gotas/cm².

El grado de defoliación del cultivo se determinó mediante la extracción de 20 folíolos (del estrato medio y superior) en cada parcela y se estimó el porcentaje de defoliación, utilizando el patrón de defoliación del INTA. (INTA, 2009).

La cosecha se realizó manualmente y se desgrano utilizando la cosechadora manual del INTA Río Cuarto, lo que permitió establecer el rendimiento de cada parcela.

Para el análisis de datos se realizo ANOVA y el test de comparación de medias DGC, empleando el software estadístico InfoStat 2011 (Di Rienzo et al., 2011).

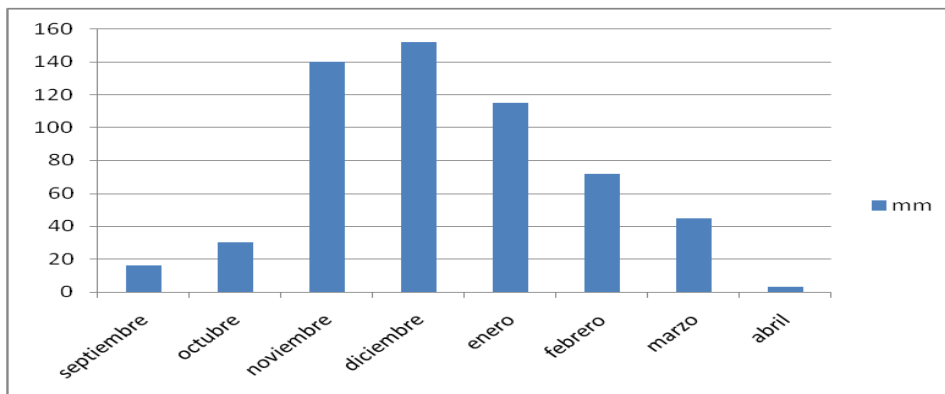


Fig. 10: Precipitaciones durante la campaña agrícola 2008-2009.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este trabajo muestran la distribución temporal de la población de insectos benéficos, los cuales fueron objeto de estudio en la siguiente investigación.

Un análisis de la varianza (ANOVA) se realizó para un diseño de parcelas en franjas (strip-Plot) con estructura factorial de tratamientos para las distintas variables. La ecuación del modelo estadístico es la siguiente:

$$y_{ijk} = \mu + \rho_k + \alpha_i + \gamma_{ik} + \beta_j + \delta_{jk} + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

y_{ijk} representa la respuesta observada, μ representa la media general,

ρ_k representa el efecto del bloque k ($k=1\dots r$, $r=3$),

α_i representa el efecto del nivel i del factor insecticida ($i=1\dots a$, $a=3$),

γ_{ik} representa el error asociado a las diferencias entre franjas correspondientes al factor insecticida (error 1),

β_j representa el efecto del nivel j del factor fecha ($j=1\dots b$, $b=8$),

δ_{jk} representa el error asociado a las diferencias entre franjas correspondientes al factor fecha (error 2), $(\alpha\beta)_{ij}$ representa el efecto de la interacción entre el nivel i del factor insecticida con el del nivel j del factor fecha,

ε_{ijk} representa el error aleatorio asociado a la observación ijk.

Las hipótesis a probar son:

$$H_0: (\alpha\beta)_{ij} = 0 \text{ (no hay efecto de interacción),}$$

$$H_0: \alpha_i = 0 \text{ (no hay efecto de insecticida),}$$

$$H_0: \beta_j = 0 \text{ (no hay efecto de fecha).}$$

Análisis de la varianza para la variable número de insectos benéficos

El análisis ANOVA para la variable número de insectos benéficos atrapados con la trampa Barber muestra que el p-valor de la interacción es no significativo ($p=0,5846$). De esta manera, no se rechaza la H_0 para la interacción con lo cual se concluye que los efectos insecticida y fecha actúan de manera independiente. Por lo tanto, se prueban las H_0 para cada factor por separado. Dado que el p-valor para el factor insecticida es significativo ($p=0,0567$), menor al

nivel de significación nominal de la prueba ($\alpha=0,1$), se rechaza la hipótesis nula ($H_0: \alpha_i = 0$) concluyendo que el factor insecticida influye en el número de insectos benéficos.

El valor p para el factor fecha resultó altamente significativo ($p=0,0005$) con lo cual nuevamente se rechaza la hipótesis nula ($H_0: \beta_j = 0$) y se concluye que la fecha influye en el número de insectos benéficos.

Los insectos benéficos atrapados con la trampa barber fueron:

-Orden: Coleoptera, familia: Carabidae, sp: *Callosoma argentinensis*. Familia: cicindelidae, *Cicindela sp.*

Por último, mediante un test de comparación de medias (DGC) para cada factor por separado, se comparan el número de insectos benéficos que se obtienen con los niveles de cada factor principal.

Para el factor insecticida, el mayor número de insectos benéficos promedio se obtuvo para el nivel umbral (4) seguido por los niveles calendario (2) y testigo (1) (Fig. 11).

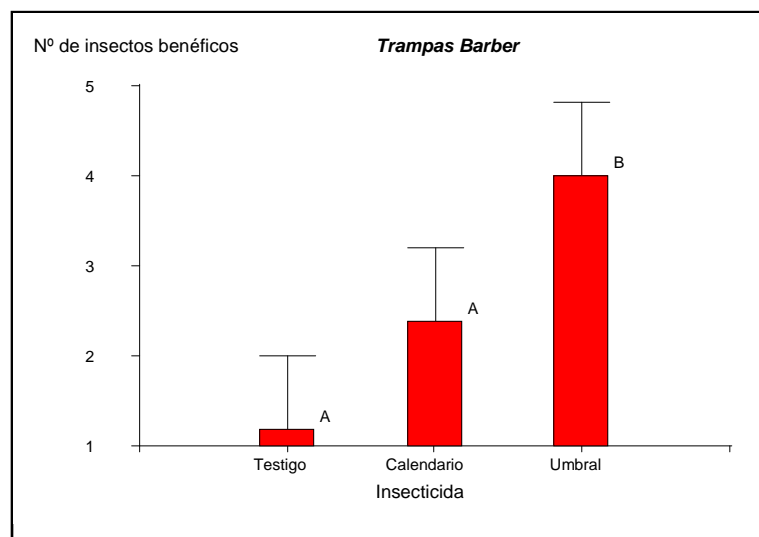


Fig. 11: Números de insectos benéficos obtenidos en las trampas Barber para los diferentes tratamientos. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas para la variable medida.

La mayoría de los insectos benéficos algún momento de su vida (estadios inmaduros o adultos) se van a alimentar de los insectos plaga para poder completar su desarrollo, por ello podemos inferir que al haber menos insectos perjudiciales en la parcela testigo fueran la causa de que se encontraran menos insectos benéficos.

En el control por calendario y umbral se registraron los mayores números de insectos benéficos con respecto al testigo, esto indica que los insecticidas no tuvieron efectos perjudiciales sobre los mismos. Tomando en cuenta que cada población de insectos en la

naturaleza es atacada en alguna medida por uno o más enemigos naturales como depredadores y parasitoides entre otros; una de las causas que pueden haber determinado este resultado es la eliminación de estos competidores permitiendo un mayor crecimiento de las poblaciones de insectos benéficos.

La media del número de insectos benéficos de la fecha 03/02/09 fue significativamente mayor (6) que la de las demás fechas. (fig.12).

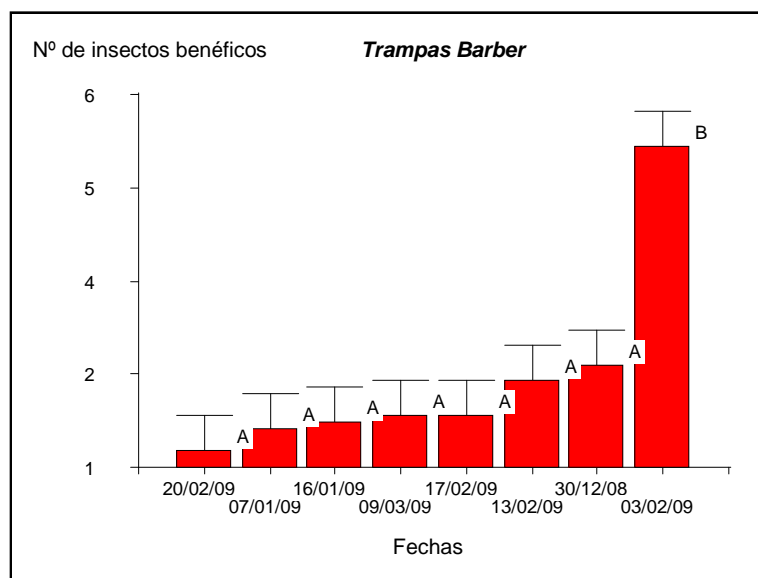


Fig. 12: Número de insectos benéficos obtenidos en las trampas Barber de acuerdo a las diferentes fechas de muestreo. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas para la variable medida.

Los resultados del ANOVA para la variable número de insectos benéficos atrapados con la trampa Moericke muestran que el valor p asociado a la interacción es significativo ($p=0,0004$), indicando que los factores estudiados no actúan independientemente. En este caso se deberán comparar las medias de los niveles del factor insecticida dentro de los tratamientos que reciben el mismo nivel del factor fecha o viceversa (se comparan los niveles del factor fecha para cada nivel del factor insecticida por separado).

Si analizamos los niveles testigo, umbral y calendario del factor insecticida, manteniendo fijo los distintos niveles del factor fecha, podemos observar que existen diferencias significativas entre las medias del número de insectos benéficos en los niveles 1, 2, 3, 7 y 8 del factor fecha. Por otra parte, cuando se mantiene fijo el nivel testigo del factor insecticida es posible ver que las medias del número de insectos benéficos de los niveles 7 y 8 del factor fecha difieren significativamente de las medias de los demás niveles. Al mantener fijo el nivel umbral del mismo factor, se observa que las medias del número de insectos benéficos de los niveles 1 y

3 del factor fecha difieren significativamente de las medias de los demás niveles del mismo factor. Por último, cuando se mantiene fijo el nivel calendario del factor insecticida la media del número de insectos benéficos del nivel 2 difiere significativamente de las medias de los demás niveles.

Para el muestreo con trampas Moericke se registro un pico máximo de insectos benéficos en el calendario correspondiente al periodo desde el 30 de Diciembre del 2008 hasta el 16 de Enero de 2009. Con respecto al umbral su pico poblacional máximo ocurrió en el periodo comprendido desde el 7 de Diciembre del 2008 hasta el 3 de Febrero del 2009, y por último el testigo tuvo su pico máximo en el periodo comprendido desde 17 de Febrero de 2009 hasta 9 de Marzo de 2009. (fig.13).

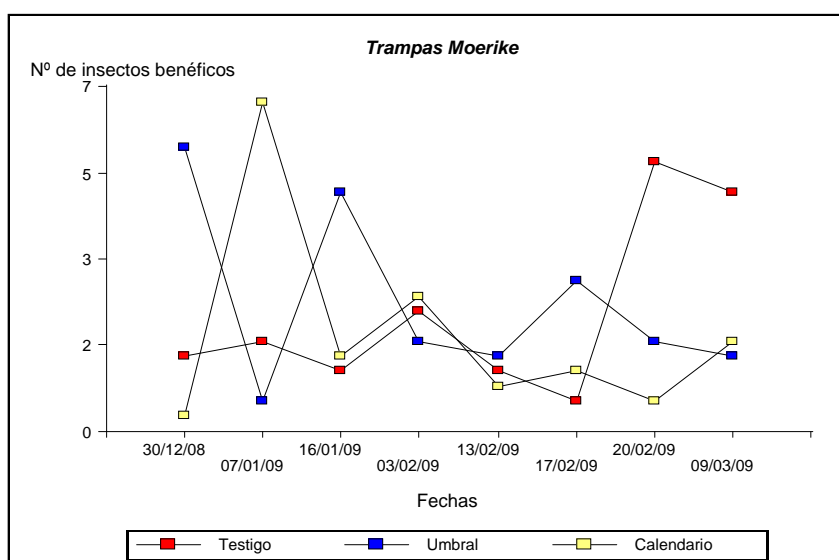


Fig. 13: Fluctuación del numero de insectos benéficos en las trampas moericke de acuerdo a las diferentes fechas de muestreo y tratamientos.

Al presentarse factores ambientales favorables para el incremento de las poblaciones de insectos también producen un aumento de los agentes de control biológico (parásitos, predadores, patógenos); los cuales son favorecidos por la estabilidad de los agroecosistemas y un uso reducido de insecticidas (bajo número de aplicaciones por lote, uso de umbrales de daño); la incidencia de estas plagas será prácticamente nula (Beviacqua, 2003).

Los insectos benéficos atrapados por las trampas moericke fueron:

-Orden: Hymenoptera, familia: Pompilidae, sp: *Pepsis formosa*, familia: Apidae, sp: *Apis spp.*, familia: Vespidae, sp: *Vespula sp.*

-Orden: Diptera, familia: Syrphidae, sp: *Syphus sp.*, familia: Tachinidae, sp: *Trichopoda giacomelli*, familia: Calliphoridae, sp: *Calitroga hominivorax*, familia: Asilidae, sp: *Laphria marginata*.

Análisis de la varianza para número de insectos perjudiciales

El análisis ANOVA para la variable número de insectos perjudiciales atrapados con la trampa Barber muestran que el p-valor de la interacción es significativo ($p=0,0597$), menor al nivel de significación ($\alpha=0,1$). Esto indica que los factores estudiados actúan de manera relacionada. Por esta razón, no se establecerán conclusiones sobre los efectos principales a partir del cuadro de análisis de la varianza debido a que la interacción podría estar afectando las diferencias promedios. En estos casos se deberán comparar las medias de los niveles del factor insecticida dentro de los tratamientos que reciben el mismo nivel del factor fecha o viceversa, es decir, se comparan los niveles del factor fecha para cada nivel del factor insecticida por separado.

Los insectos perjudiciales atrapados por las trampas moericke fueron:

-Orden: Coleoptera, familia: Meloidae, sp: *Epicauta adspersa*, familia: Dasytidae, sp: *Astylus atromaculatus*, familia: Chrysomelidae, sp: *Diabrotica speciosa*, familia: Elateridae, sp: *Conodorus niger*, familia: Scarabaeidae, sp: *Dilobouderus abderus*.

-Orden: Orthoptera, familia: Acrididae, sp: *Elaeochlora viridicata*, *Chromacris miles*.

- Orden: Lepidoptera, familia: Arctiidae, sp: *Anticarsia gemmatalis*, familia: Noctuidae, sp: *Rachipusia nu*.

-Orden: Hemiptera, SO: Heteroptera, sp: *Nezara viridula*.

Si analizamos los niveles testigo, umbral y calendario del factor insecticida, manteniendo fijo los distintos niveles del factor fecha, podemos observar que no existen diferencias significativas entre las medias del número de insectos perjudiciales para los distintos niveles del factor insecticida. Por otro lado, cuando se mantienen fijos los distintos niveles del factor insecticida se observa que no existen diferencias significativas entre las medias del número de insectos perjudiciales para los distintos niveles del factor fecha.

Para el muestreo con trampas Barber se registro un pico máximo de insectos perjudiciales a comienzo de campaña para calendario, disminuyendo la población de insectos hacia fin de campaña. Con respecto al umbral, inicialmente la población de insectos es baja, aumentando progresivamente durante el ciclo del cultivo. Se registran dos picos poblacionales, el primero el 3 de Febrero del 2009 y el segundo el 17 de Febrero del 2009. Finalmente el testigo presentó tres picos, el primero el 30 de Diciembre de 2008, el segundo el 3 de Febrero de 2009 y el último el 20 de Febrero de 2009. (fig. 14)

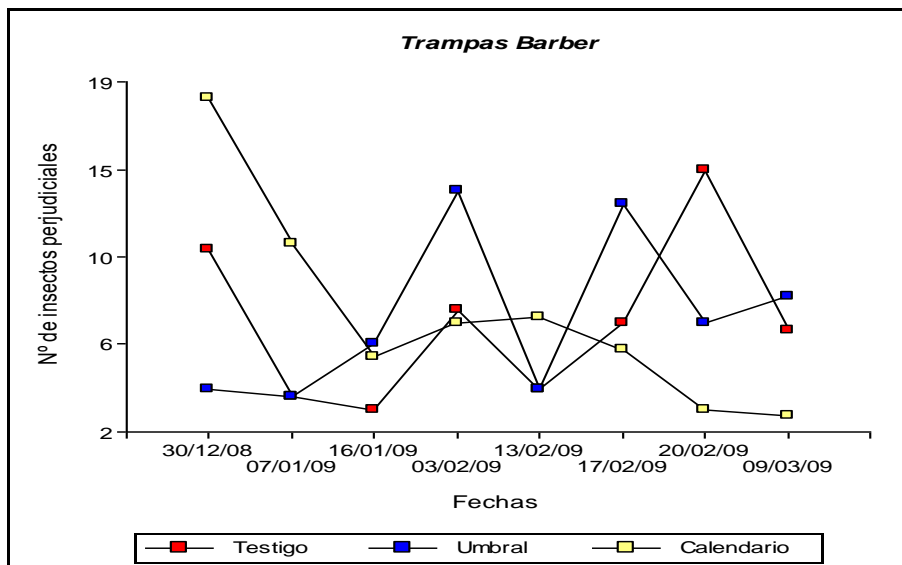


Fig. 14: Fluctuación del número de insectos perjudiciales en las trampas barber de acuerdo a las diferentes fechas de muestreo y tratamientos.

Los organismos benéficos, si bien suprimen parte de la población de plagas, no siempre aseguran un control eficiente; existen casos de una coexistencia prolongada de abundantes especies benéficas, con alto grado de nivel de plagas (Molinari, 2005).

De acuerdo a lo que se observa en la figuras 13 y 14, se puede inferir que la parcela testigo presento la menor cantidad de insectos benéficos y picos bajos de insectos perjudiciales esto puede deberse a un equilibrio natural logrado entre ambas especies al no tener ningún control químico.

Los resultados del análisis de la varianza para la variable número de insectos perjudiciales capturados con la trampa Moericke muestran que el p-valor asociado a la interacción es significativo ($p < 0,0001$), indicando que los factores insecticida y fecha interaccionan.

Si analizamos los niveles testigo, umbral y calendario del factor insecticida, manteniendo fijo los distintos niveles del factor fecha, podemos observar que existen diferencias significativas entre las medias del número de insectos perjudiciales en los niveles 2, 3, 4 y 7 del factor fecha. Por otro lado, cuando se mantiene fijo el nivel testigo del factor insecticida se observa que la media del número de insectos perjudiciales del nivel 7 del factor fecha difiere significativamente de las medias de los niveles restantes. En el caso de mantener fijo el nivel umbral del mismo factor, se observa que las medias del número de insectos perjudiciales de los niveles 3 y 4 del factor fecha difieren significativamente de las medias de los demás niveles del mismo factor. Por último, cuando se mantiene fijo el nivel calendario del factor insecticida la

media del número de insectos perjudiciales del nivel 2 difiere significativamente de las medias de los niveles restantes.

Se realizó ANAVA de una vía y test a posteriori LSD de Fisher, para comprobar diferencias entre medias. Las barras representan media \pm DS. Letras diferentes indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

PARCELA	REPET	qq/ha	Media	DS	
Calendario	1	51	50	2,7080128	a
	2	52			
	3	51			
	4	46			
Umbral	1	43	41,75	2,21735578	b
	2	41			
	3	44			
	4	39			
Testigo	1	31	31,5	1,29099445	c
	2	33			
	3	30			
	4	32			

Tabla 2: Rendimientos obtenidos de acuerdo a los diferentes tratamientos

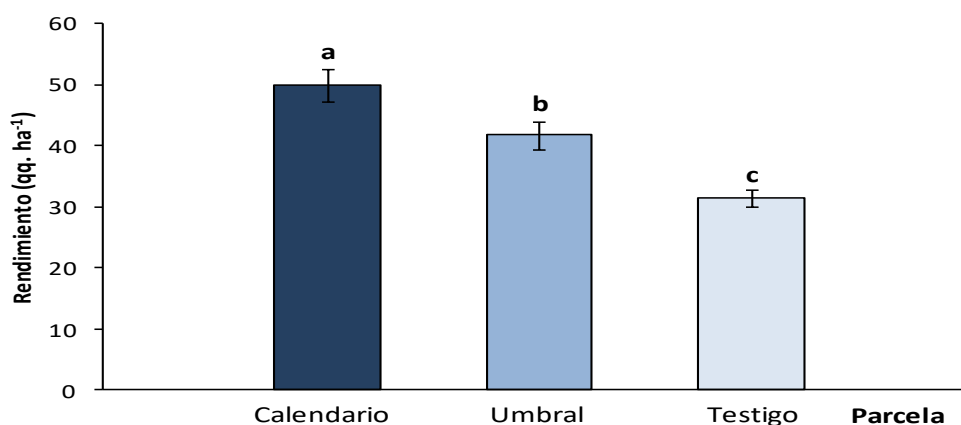


Fig. 15: Comparación de los rendimientos promedios de acuerdo a los diferentes tratamientos.

En cuanto a los rendimientos obtenidos podemos destacar que:

-Teniendo en cuenta el NDE, la parcela umbral, que recibió dos aplicaciones, obtuvo un rinde promedio de 41.75 qq/ha. El conocimiento de las funciones de daño y los mecanismos responsables de las pérdidas de rendimiento, son elementos fundamentales para la determinación de los Umbrales de Daño (UD), el umbral de tratamiento es el nivel de población

de un insecto tal que, si se lo dejara evolucionar o avanzar en sus daños causaría un daño económico que justifica una medida de control (Massaro y Gamundi, 2003).

-Para el caso de la parcela testigo, el rinde promedio fue de 31.5 qq/ha. En esta parcela se encontraron los niveles más bajos de insectos benéficos y algunos picos altos de insectos perjudiciales ya que no recibió ninguna aplicación de insecticidas, afectando en gran medida ya que el rendimiento difiere significativamente de los otros tratamientos.

-Por último en la parcela calendario, que recibió una aplicación semanal, se registro el mayor rinde promedio (50 qq/ha). En esta parcela se encontraron niveles bajos de insectos perjudiciales durante todo el ciclo del cultivo, siendo controlados por los insecticidas. Los niveles de insectos benéficos fueron superiores a los del testigo, con estos resultados podemos determinar que los insecticidas no los afectaron. Es importante destacar, para este caso en particular, que el uso indiscriminado de insecticidas, puede generar resurgimiento de plagas o inducir la aparición de razas resistentes como también incrementar el riesgo de contaminación ambiental (Aragón y Flores, 2006).

Según Santos (2008) el rendimiento del cultivo de soja, no solo está determinado por la influencia de los insectos, ya sean perjudiciales o benéficos, sino también por otros factores como son: temperatura, malezas, precipitación, radiación, enfermedades, nutrición y variedad. Puesto que el rendimiento del cultivo de soja es un atributo sumamente complejo, en principio, puede entenderse como el producto de dos componentes principales: el número de granos por unidad de superficie y el peso de los granos. Si bien existen compensaciones entre estos componentes, sobre todo a nivel de genotípico y en respuesta a factores ambientales y de manejo, guardan una cierta independencia que permite suponer que un aumento en cualquiera de los dos, puede producir un aumento en el rendimiento. Sin embargo, en un rango amplio de condiciones agronómicas, el número de granos por unidad de superficie, es el componente que mejor explica la variación del rendimiento (Kantolic, 2003).

CONCLUSIONES

- Los insecticidas utilizados en este ensayo, no afectaron los insectos benéficos, pero sí a los perjudiciales.
- Se observó una tendencia en el aumento de rendimiento a medida que se aumentó el número de aplicaciones.
- Hay que tener en cuenta que los resultados son solamente válidos para la zona donde se llevó a cabo el ensayo y en las condiciones ambientales y fitosanitarias presentes en el año en que se realizó dicha investigación. Se recomienda continuar con estos estudios para contar con datos confiables acerca de la influencia de la fauna benéfica y perjudicial, el rendimiento; como así también los diferentes tratamientos con insecticidas.

BIBLIOGRAFÍA

- ALVAREZ, C. 2004 El gran libro de siembra directa: cuaderno 7, soja. Facultad de Agronomía, UBA. Editorial Clarín. Buenos Aires.171-194
- ARAGON, J. 1998. Reconocimiento de enfermedades, plagas y malezas de la soja. INTA. EEA Marcos Juárez. Editado por Héctor E. J. Baigorri. Laura M. Giorda. Pág. 54.
- ARAGÓN, J. y FLORES, F. 2006 Control integrado de plagas en soja en el sudeste de Córdoba <http://www.inta.gov.ar/mjuarez/contactos/cv/fflores.htm> Sección Entomología. Área Suelos y Producción Vegetal. En: <http://www.inta.gov.ar/MJUAREZ/info/documentos/entomologia/plsoja06.htm>. Consultado el 20/03/09
- ARAGON, J.2007. Insectos Benéficos. M. Sc. Técnico de EEA. INTA Marcos Juárez. Córdoba. En: <http://www.El sitioagricola.com/plagas/sap0207.asp>.
- BEVIAQUA, J. 2003. Apunte de terapéutica vegetal. U.N.R.C. Córdoba. Pág. 1.
- BOLSA DE CEREALES DE BUENOS AIRES 2008. Soja-actualización -estación experimental agropecuaria Marcos Juárez proyecto regional-producción agrícola sustentable-informe de actualización técnica. N° 10. Pág.40.
- CANTERO A.; BRICHI E.; BECERRA V.; CISNEROS J. y GIL H. 1986. Zonificación y descripción de las tierras del departamento Río Cuarto (Córdoba). Características generales del departamento Rio Cuarto. 2: 5-7
- DI RIENZO J.A., CASANOVES F., BALZARINI M.G., GONZALEZ L., Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2011. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- GUNTHER, F. y JEPSON L.1969.Insecticidas modernos y la producción mundial de alimentos. Editorial continental, S.A. Mexico.293.
- INFOSTAT 2011 Software estadístico. Universidad Nacional de Córdoba. Estadística y Diseño F. C. A. Manual de usuario. Versión 1.1 profesional.
- INTA 2009 Patrón de defoliación en soja. En: <http://www.google.com.ar/search?q=patron+de+defoliacion+de+soja+inta+2009&hl=es&prmd=imvns&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ei=U29jUPuGOIam8QTXyoCIDg&sqi=2&ved=0CEgQsAQ&biw=1093&bih=474>. Consultado 10-01-09
- KANTOLIC, A.G. 2003. Inoculación y fijación biológica de nitrógeno en el cultivo de soja. En: SATORRE, E. et al El libro de la soja – 2003. Ed. CREA-APRESID. Buenos Aires. 264 Pág.21
- MACCARINI, L. 1989 Técnicas de control fitosanitario. Tomo I. Editorial Hemisferio sur. Buenos Aires. 403.

- MASSARO, R. y GAMUNDI J. 2003 EEA Oliveros INTA- Control de insectos plagas en soja.
En:
www.elsitioagricola.com/articulos/massaro/controldeplagaensoja/Delojimetroalpaniovertical consultado 18-04-09
- MOLINA, A. 2006 La soja y sus insectos y otros organismos: benéficos y perjudiciales. -capital federal- República Argentina. Pág.96.
- MOLINARI, A. 2005 Control biológico. Especies entomófagas en cultivos agrícolas. INTA EEA Oliveros. Editorial EDITAR. San Juan. Pág.80.
- MUÑOZ, C. 2008 Soja-actualización -estación experimental agropecuaria Marcos Juárez proyecto regional-producción agrícola sustentable-informe de actualización técnica. N° 10. Pág.40.
- PEROTTI, E y GAMUNDI J. 2007. Evaluación del daño provocado por lepidópteros defoliadores en cultivares de soja determinados e indeterminados (GM III, IV, V) con diferentes espaciamientos entre líneas de siembra. Protección Vegetal, INTA EEA Oliveros.
En:www.inta.gov.ar/oliveros/info/documentos/soja/soja_mip_enfermedades5.pdf
Consultado 28-03-09
- SAGPyA 2009 Estimaciones agrícolas – Oleaginosas – Soja. En: www.sagpya.gov.ar/0-0/index/agricultura/indexagricultura.htm Consultado el 15-03-09
- SALUSO, A., R. DE CARLI, M. ZACCAGNINI, J. BERNARDOS, J. DECARRE Y C. CACERES 2005 Guía práctica para el control químico de artrópodos plaga en soja considerando el riesgo de toxicidad aguda para las aves. Ediciones INTA. Entre Ríos. Pág. 38.
- SANTOS, D 2008. Proyecto Regional. Producción agrícola Sustentable – soja. INTA EEA Marco Juárez. Córdoba. Informe actualizado tec. n° 10.
- SEILER, R., FABRICIUS R., ROTONDO V. y VINO CUR M.1995. Agroclimatología de Río Cuarto 1974/93. Volumen I. Facultad de Agronomía y Veterinaria. UNRC. Pág.68.
- TRUMPER E. y IMWINKELRIED J. 2004 Influencia de los insectos benéficos en el cálculo del umbral económico.Sección Entomología. En: <http://www.produccionbovina.com> Consultado 26-03-09

ANEXO

Estadística descriptiva

Medias, desvíos estándar, valores mínimos y máximos de las variables estudiadas

Medidas resumen

Variable	n	Media	D.E.	Mín	Máx
Num(B)	72	4,36	3,29	0,00	18,00
Num(P)	72	11,82	7,69	1,00	38,00

Análisis de la varianza

Trampa Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Barber Num(B)	72	0,76	0,38	77,57

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	239,53	43	5,57	2,02	0,0258	
Bloque	0,53	2	0,26	0,10	0,9089	
Insecticida	16,44	2	8,22	6,40	0,0567	(error 1)
Bloque*Insecti	5,14	4	1,28	0,47	0,7596	
Fecha	147,50	7	21,07	8,21	0,0005	(error 2)
Bloque*Fecha		35,92	14	2,57	0,93	0,5391
Insecticida*Fecha		34,00	14	2,43	0,88	0,5846
Error	77,08	28	2,75			
Total	316,61	71				

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=0,6756

Error: 1,2847 gl: 4

Insecticida	Medias	n	
A	1,58	24	A
C	2,08	24	A
B	2,75	24	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

A: TESTIGO; B: UMBRAL; C: CALENDARIO

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=1,5750

Error: 2,5655 gl: 14

Fecha	Medias	n	
7	1,00	9	A
2	1,33	9	A
3	1,44	9	A
8	1,56	9	A
6	1,56	9	A
5	2,11	9	A
1	2,33	9	A
4	5,78	9	B

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Análisis de la varianza

Trampa Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MoerickeNum(B)	72	0,75	0,38	88,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	333,53	43	7,76	1,99	0,0283	
Bloque	0,36	2	0,18	0,05	0,9547	
Insecticida	6,19	2	3,10	2,67	0,1834	(error 1)
Bloque*Insecti	4,64	4	1,16	0,30	0,8767	
Fecha	28,00	7	4,00	1,08	0,4277	(error 2)
Bloq*Fecha	52,08	14	3,72	0,96	0,5172	
Insectic*Fecha	242,25	14	17,30	4,45	0,0004	
Error	108,92	28	3,89			
Total	442,44	71				

Test:DGC Alfa=0,05 PCALT=3,5755

Error: 3,8899 gl: 28

Fecha	Insecticida		
	Testigo	Umbral	Calendario
1	1,33 A	6,00 B	0,00 A
2	1,67 A	0,33 A	7,00 B
3	1,00 A	5,00 B	1,33 A
4	2,33 A	1,67 A	2,67 A
5	1,00 A	1,33 A	0,67 A
6	0,33 A	3,00 A	1,00 A
7	5,67 B	1,67 A	0,33 A
8	5,00 B	1,33 A	1,67 A

Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$)

Test de Shapiro-Wilks para los residuos de la variable número de insectos benéficos

Shapiro-Wilks (modificado)

Trampa Variable	n	Media	D.E.	W*	p (una cola)
Barber RDUO_Num(B)	72	0,00	1,04	0,98	0,6409
MoerikRDUO_Num(B)	72	0,00	1,24	0,97	0,3085

Dados los valores p del test ($p=0,6409$ y $0,3085$), es posible concluir que no existen evidencias para rechazar el supuesto de distribución normal.

Prueba de Levene para los residuos absolutos de la variable número de insectos benéficos

Análisis de la varianza (Test de Levene)

Trampa Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Barber RABS Num(B)	72	0,03	0,01	85,05

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,12	2	0,56	1,25	0,2936
Insecticida	1,12	2	0,56	1,25	0,2936
Error	31,10	69	0,45		
Total	32,22	71			

Análisis de la varianza (Test de Levene)

Trampa Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MoerikRABS Num(B)	72	3,9E-03	0,00	85,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,18	2	0,09	0,14	0,8736
Insecticida	0,18	2	0,09	0,14	0,8736
Error	44,78	69	0,65		
Total	44,96	71			

Los p-valores del factor insecticida de estos ANOVA ($p=0,2936$ y $0,8736$) son mayores al valor de significación nominal de la prueba ($0,05$), por lo tanto no se rechaza la hipótesis de varianzas homogéneas.

Análisis de la varianza

Trampa Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Barber Num(P)	72	0,64	0,08	79,73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	1643,64	43	38,22	1,14	0,3667	
Bloque	84,36	2	42,18	1,25	0,3013	
Insectic	2,19	2	1,10	0,12	0,8929	(error 1)
Bloque*Insecti	37,64	4	9,41	0,28	0,8888	
Fecha	330,89	7	47,27	2,61	0,0597	(error 2)
Bloq-Fecha	253,19	14	18,09	0,54	0,8892	
Insectic*Fecha	935,36	14	66,81	1,98	0,0597	
Error	942,81	28	33,67			
Total	2586,44	71				

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=10,5196

Error: 33,6716 gl: 28

Fecha	Insecticida		
	Testigo	Umbral	Calendario
1	10,67 A	3,67 A	18,33 A
2	3,33 A	3,33 A	11,00 A
3	2,67 A	6,00 A	5,33 A
4	7,67 A	13,67 A	7,00 A
5	3,67 A	3,67 A	7,33 A
6	7,00 A	13,00 A	5,67 A
7	14,67 A	7,00 A	2,67 A
8	6,67 A	8,33 A	2,33 A

Análisis de la varianza

Trampa	VariableN	R ²	R ² Aj	CV
Moerik	Num(P)	72	0,88	0,69 46,60

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo	892,43	43	20,75	4,63	<0,0001	
Bloque	21,58	2	10,79	2,41	0,1083	
Insecticida	59,25	2	29,63	15,46	0,0131	(error 1)
Bloque*Insec.	7,67	4	1,92	0,43	0,7873	
Fecha	196,32	7	28,05	4,64	0,0071	(error 2)
Bloque*Fech	84,64	14	6,05	1,35	0,2417	
Insect.*Fecha	522,97	14	37,36	8,34	<0,0001	
Error	125,44	28	4,48			
Total	1017,88	71				

Test: DGC Alfa=0,05 PCALT=3,8372

Error: 4,4802 gl: 28

Fecha	Insecticida		
	Testigo	Umbral	Calendario
1	2,00 A	5,00 A	3,33 A
2	3,67 A	5,33 A	14,00 C
3	2,00 A	11,67 B	2,00 A
4	4,33 A	8,33 B	5,33 A
5	1,67 A	6,67 A	2,67 A
6	3,67 A	3,00 A	3,33 A
7	10,00 B	3,00 A	1,67 A
8	2,00 A	3,33 A	1,00 A

Letras distintas indican diferencias significativas (p <= 0,05)

Test de Shapiro-Wilks para los residuos de la variable número de insectos perjudiciales

Shapiro-Wilks (modificado)

Trampa	Variable	n	Media	D.E.	W*	p (una cola)
Barber	RDUO_Num(P)	72	0,00	3,64	0,98	0,8430
Moerik	RDUO_Num(P)	72	0,00	1,33	0,99	0,9513

Dados los valores p del test ($p=0,8430$ y $0,9513$), se concluye que no existen evidencias para rechazar el supuesto de distribución normal.

Prueba de Levene para los residuos absolutos de la variable número de insectos perjudiciales

Análisis de la varianza (Test de Levene)

Trampa	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Barber	RABS_Num(P)	72	0,02	0,00	79,46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo		7,46	2	3,73	0,73	0,4859
Insecticida		7,46	2	3,73	0,73	0,4859
Error		352,62	69	5,11		
Total		360,07	71			

Análisis de la varianza (Test de Levene)

Trampa	Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Moerik	RABS_Num(P)	72	0,01	0,00	76,62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo		0,45	2	0,23	0,35	0,7079
Insecticida		0,45	2	0,23	0,35	0,7079
Error		45,00	69	0,65		
Total		45,46	71			

Los valores p del factor insecticida de estos ANOVA ($p=0,4859$ y $0,7079$) son mayores al nivel de significación de la prueba ($\alpha=0,05$), por lo tanto no se rechaza la hipótesis de varianzas homogéneas.

Análisis de correlación de número de insectos benéficos y perjudiciales con rendimiento (kg/ha)

Coefficientes de correlación Pearson

	Rend(kg/ha)	Num(B)	Num(P)
Rend(Kg/ha)	1,00	0,03	0,41
Num(B)	-0,71	1,00	0,48
Num(P)	-0,31	0,27	1,00