

CONTROL INTEGRADO DE
***Frankliniella occidentalis* (Pergande)(Thysanoptera:Thripidae)**
CON INSECTICIDAS Y LIBERACIONES DE *Orius insidiosus* (Say)
(Hemiptera: Anthocoridae) SOBRE PIMIENTO EN INVERNADERO

Liliana Ester Viglianchino

Ingeniera Agrónoma

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agrarias, UNL, como parte de los requisitos para la obtención del título de Magister Scientiae en Cultivos Intensivos

Esperanza
2013

CONTROL INTEGRADO DE
***Frankliniella occidentalis* (Pergande)(Thysanoptera:Thripidae)**
CON INSECTICIDAS Y LIBERACIONES DE *Orius insidiosus* (Say)
(Hemiptera: Anthocoridae) SOBRE PIMIENTO EN INVERNADERO

COMITÉ CONSEJERO

DIRECTOR DE LA TESIS:

Dr. en Ingeniería Rural. MSc en Protección Vegetal. **Isabel Bertolaccini**

CO-DIRECTOR DE LA TESIS:

Ing. Agr. MSc. **Dora Carmona**

COMISIÓN ASESORA:

Ing. Agr. Mag. **Roberto Daniel Huarte**

MSc. en Biometría **Maria Gloria Monterubbianesi**

CONTROL INTEGRADO DE
***Frankliniella occidentalis* (Pergande)(Thysanoptera:Thripidae)**
CON INSECTICIDAS Y LIBERACIONES DE *Orius insidiosus* (Say)
(Hemiptera: Anthocoridae) SOBRE PIMIENTO EN INVERNADERO

JURADO EVALUADOR

Dr. Jorge Frana (INTA Rafaela)

Dra. Maria Cristina Arregui (UNL)

Dr. Eleodoro del Valle (UNL)

DEDICATORIA

A mis padres: César y Haydeé

AGRADECIMIENTOS

- A mi hermana Patricia, por alentarme siempre hacia el logro de mis objetivos; a Esteban, por su paciencia y comprensión; y a mis amigos por estar siempre presentes.
- A la Ing. Agr. MSc. Dora Carmona y a la Dra. Isabel Bertolaccini por la predisposición, dedicación y esmero puesto en las diferentes etapas del desarrollo de mi trabajo de tesis.
- A la Prof. Gloria Monterubbianessi, por su valioso y desinteresado aporte; ¡¡muchas gracias!!
- Al Ing. Agr. Roberto Daniel Huarte, por sus consejos y acompañamiento en el período de desarrollo de mi trabajo.
- A INTA por la oportunidad de capacitación que me otorgó al haber financiado mi Carrera de Posgrado.
- A mi director de Beca, Ing. Agr. Alfredo Szczesny, por su confianza y guía permanente.
- A los Ingenieros Agrónomos Juan Pingel, Carlos Silvestre, Enrique Adlercreutz y Nicolás Asprea por el asesoramiento profesional brindado a lo largo del desarrollo de este trabajo, especialmente por el aporte del sitio de estudio e insumos necesarios para el desarrollo del ensayo.
- A Luis Ortiz y Alfredo Montes por su gran ayuda en el ensayo a campo y a Jimena Reynoso y Rubén Bustos, por su colaboración en las actividades de laboratorio.
- A los Ing. Agr. Francisco Rubén La Rossa y Andrea Andorno, del INTA Castelar, por su incondicional aporte en todas mis inquietudes.

ÍNDICE GENERAL

Índice general.....	vi
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras.....	x
Resumen.....	xi
Abstract.....	xiii
Introducción.....	1
1. El cultivo de pimiento. Generalidades.....	1
1.1. Origen, distribución y tipos producidos.....	1
1.2. Producción bajo cubierta en el Cinturón Hortícola de Mar del Plata.....	3
2. Factores que afectan a la producción del cultivo de pimiento.....	3
3. “El trips californiano de las flores”: vector del virus TSWV.....	6
3.1. Ubicación taxonómica.....	6
3.2. Importancia económica.....	6
3.3. Morfología.....	7
3.4. Ciclo de vida.....	7
3.5. Síntomas y daños en el cultivo.....	9
3.6. Métodos de control.....	11
a) Disminución de las fuentes de inóculo.....	11
a.1) Saneamiento.....	11
a.2) Sanidad de plantines.....	12
b) Control de la transmisión.....	12
b.1) Tratamientos químicos.....	12
b.2) Medios físicos.....	14

b.3) Enemigos Naturales.....	15
4. Importancia del Manejo Integrado de Plagas y del Control Biológico.....	16
4.1. El Control Biológico.....	17
a) Introducción o importación de enemigos naturales: Control biológico clásico.....	18
b) Aumento de enemigos naturales.....	18
b.1) Liberaciones inundativas.....	18
b.2) Liberaciones inoculativas.....	19
c) Conservación de enemigos naturales.....	19
4.2. <i>Orius insidiosus</i>	19
a) Ubicación taxonómica.....	19
b) Importancia económica.....	19
c) Morfología.....	21
d) Ciclo de vida.....	21
4.3. Importancia de la biodiversidad vegetal.....	23
5. Principios teóricos de la toma de decisiones en el manejo de plagas.....	23
6. Evolución en la relación costo-beneficio de la producción de pimiento en Mar del Plata.....	25
Hipótesis.....	26
Objetivo general.....	26
Objetivos específicos.....	26
Materiales y métodos.....	28
1. Sitio de Estudio.....	28
2. Manejo agronómico.....	29
3. Monitoreo del trips <i>F. occidentalis</i> y de la chinche predadora <i>O. insidiosus</i>	33

4. Diversidad vegetal en el ambiente circundante.....	34
5. Efecto de la liberación de <i>O. insidiosus</i> en relación al Costo- Beneficio de la producción de pimiento.....	34
6. Análisis de la Información.....	35
Resultados y Discusión.....	38
1. Análisis del control de <i>F. occidentalis</i> con el uso de insecticidas y liberaciones inoculativas de <i>O. insidiosus</i> en el cultivo de pimiento.....	38
1.1. Distribución del trips <i>F. occidentalis</i> en función del órgano de la planta.....	38
1.2. Fluctuación poblacional de <i>F. occidentalis</i> en flores de pimiento, sin liberaciones inoculativas de <i>O. insidiosus</i>	39
1.3. Distribución del predador <i>O. insidiosus</i> en función del órgano de la planta.....	40
1.4. Fluctuación poblacional de predador/ presa, en flores de pimiento con liberación de <i>O. insidiosus</i> y aplicación de insecticidas.....	41
1.4.1. En función del estado fenológico del cultivo.....	41
1.4.2. En función de la temperatura	45
1.5. Análisis de la fluctuación poblacional de trips entre ambos módulos de pimiento.....	47
2. Hospederos alternativos de trips y <i>O. insidiosus</i>	48
3. Efecto de la compra comercial y liberaciones inoculativas de <i>O. insidiosus</i> para el control biológico de <i>F. occidentalis</i> en relación al costo-beneficio de la producción de pimiento sin incorporación de dicha práctica.....	51
Consideraciones Finales.....	55
Conclusiones.....	58
Bibliografía.....	60
Apéndice.....	71

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fechas de aplicación, principios activos y dosis de formulación de insecticidas utilizados en los módulos “sin” y “con” liberación de <i>O. insidiosus</i> ...	31
Tabla 2. Número y proporción relativa de trips observados en brotes, flores y hojas de pimiento bajo cubierta.....	38
Tabla 3. Número y proporción relativa de <i>O. insidiosus</i> en brotes, flores y hojas de pimiento bajo cubierta.....	41
Tabla 4. Abundancia Específica, Relativa, Total y Riqueza Especifica temporal de vegetación silvestre relevada en el invernadero de pimiento con liberación de <i>O. insidiosus</i> , en las tres fechas de muestreo. Mar del Plata. Ciclo Hortícola 2009/10.....	49
Tabla 5. Clasificación de los plaguicidas por Categoría, Toxicidad y Porcentaje de mortalidad sobre los enemigos naturales según La Organización Internacional de Lucha Biológica (OILB).....	52
Tabla 6. Efectos secundarios de los plaguicidas Azadiractina y Spinosad sobre <i>O. insidiosus</i> clasificados en 4 categorías según La Organización Internacional de Lucha Biológica (OILB).....	52
Tabla 7. Margen Bruto, Rendimiento de Indiferencia y Retorno por Peso Gastado en el cultivo de pimiento. Ciclo Hortícola 2009/10.....	53
Apéndice. Tabla I. Evolución de superficie bajo cubierta del Partido de Gral. Pueyrredón 1997 a 2008.....	71

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclo de vida de <i>F. occidentalis</i> desde huevo a adulto.....	9
Figura 2. Huevo de <i>O. insidiosus</i> depositado sobre tejido vegetal tierno.....	21
Figura 3. Estadios de desarrollo de <i>O. insidiosus</i>	22
Figura 4. Vista aérea del establecimiento CINCO S Agroindustrial SRL Mar del Plata.....	28
Figura 5. Producto comercial Orius–System de Biobest, utilizado en las liberaciones inoculativas sobre el cultivo de pimiento. Ciclo Hortícola 2009/10.....	32
Figura 6. Esquema del muestreo semanal de 80 plantas de pimiento en una fecha. Ciclo Hortícola 2009/10.....	33
Figura 7. Fluctuación poblacional de <i>F. occidentalis</i> en flor de pimiento, en invernadero “sin” liberación de <i>Orius insidiosus</i> . Mar del Plata. Ciclo Hortícola 2009/10	40
Figura 8. Fluctuación poblacional del trips, <i>F. occidentalis</i> y su predador <i>O. insidiosus</i> durante el desarrollo fenológico del cultivo de pimiento. Ciclo Hortícola 2009/10.....	42
Figura 9. Diagrama de dispersión, recta de regresión estimada y coeficiente de determinación del N° <i>Orius</i> /flor sobre la Temperatura promedio de los últimos siete días. Ciclo Hortícola 2009/10.....	46
Figura 10. Diagrama de dispersión, recta de regresión y coeficiente de determinación del N° trips/flor sobre la Temperatura promedio de los últimos siete días. Ciclo Hortícola 2009/10.....	47
Figura 11. Fluctuación poblacional de <i>F. occidentalis</i> en flor de pimiento, en invernadero “con” y “sin” liberación de <i>O. insidiosus</i> . Mar del Plata. Ciclo Hortícola 2009/10.....	48

Figura 12. Composición del Costo Directo de la producción de pimiento. Ciclo Hortícola 2009/10.....	54
Apéndice. Figura I. Densidad poblacional de <i>F. occidentalis</i> , sobre los cuatro cultivares de Pimiento: Yatasto, Tijuana, Almuden y Platero. Mar del Plata. Ciclo Hortícola 2011/12.....	76

RESUMEN

El “trips de las flores”, *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae), es el principal vector del Tosspovirus de la “marchitez manchada del tomate” (TSWV). La “chinche” *Orius insidiosus* (Say) es una especie depredadora zoófaga, que consume trips como presa principal. Con el objetivo de evaluar el control de *F. occidentalis*, mediante el uso de insecticidas y liberaciones inoculativas de *O. insidiosus* en cultivos de pimiento bajo cubierta del Cinturón Hortícola de Mar del Plata, se estudió la fluctuación poblacional del depredador en relación a la plaga y a las temperaturas reinantes en el invernadero. Se determinó su distribución en planta, y el efecto de sus liberaciones más el uso de insecticidas, sobre la fluctuación poblacional de la plaga. Se llevó a cabo el relevamiento de riqueza y composición específica de las plantas espontáneas, potenciales hospedadoras del depredador, presentes en el interior del módulo con liberación de *O. insidiosus*, como así también en las inmediaciones perimetrales del mismo.

En el ciclo 2009/10, se seleccionaron dos módulos de pimiento con tratamientos diferentes: con y sin liberación de *O. insidiosus*. Se realizaron dos liberaciones del depredador, a una dosis de 1,7 individuos por m² con el producto comercial Orius-System de Biobest. Semanalmente, se analizaron 80 plantas mediante observación directa de flores, brotes y hojas, sin removerlos de la planta.

El manejo integrado de insecticidas junto con liberaciones inoculativas de *O. insidiosus*, disminuyó las poblaciones de *F. occidentalis*

La mayor densidad de trips se registró sobre las flores, quedando manifiesta la alta preferencia de *F. occidentalis* por este órgano de la planta de pimiento en ambos tratamientos.

En el módulo con liberación de *O. insidiosus* y aplicación de insecticidas, el valor máximo de densidad del depredador fue 0,12 individuos/flor, el día 4 de febrero mientras

que el valor máximo de la presa, se observó en la séptima semana de muestreo: 3,17 individuos/flor. El número promedio del total de trips antes y después del 29 de diciembre difirieron significativamente ($p=0,038$). Lo mismo ocurrió con la distribución temporal del predador, la cual difirió significativamente entre ambos períodos ($p=0,004$).

En el módulo sin liberación de *O. insidiosus* la población de trips presentó un incremento gradual, con un valor de densidad máxima de 1,75 individuos/flor, el 20 de enero. Antes del 29 de diciembre, el número promedio de trips/flor fue significativamente mayor en el invernadero con liberación de *O. insidiosus* con respecto al sin liberación ($p=0,002$). El control con dicho predador es similar en eficiencia al control químico con la ventaja de una menor cantidad de aplicaciones.

En lo que hace a plantas espontáneas, *Portulaca oleracea* L., resultó ser la especie dominante en las tres fechas de observación, seguida por *Cynodon dactylon* (L.) y *Anoda cristata* (L.).

Con el empleo de enemigos naturales como alternativa para el control integrado de plagas, se reduce la frecuencia de aplicación de insecticidas, se seleccionan otros de menor toxicidad y se favorece una producción de menor impacto ambiental, con futuro promisorio a mediano y largo plazo sobre la relación costo/beneficio de esta práctica.

Palabras Claves: control integrado liberaciones inoculativas, pimiento bajo cubierta, Cinturón Hortícola de Mar del Plata

ABSTRACT

The western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), is the main vector of the tospovirus that cause the tomato spotted wilt virus (TSWV). The “minute pirate bug”, *Orius insidiosus* (Say), is a predator species that feed on thrips as the main prey.

The aim of the study was to evaluate the control of *F. occidentalis*, (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) with insecticides and inoculative releases of *O. insidiosus* on pepper crops under greenhouse production, at Mar del Plata Horticultural Belt. It was carried out a study of the seasonal fluctuation of the predator population, related to the pest and the temperature. Besides, it was determined its distribution on the plant, and the effect of the releases plus the insecticides use on the pest population fluctuation. Also, a survey of species richness and composition of spontaneous plants, as potential host plants for the predator, was carried out in the greenhouse with release of *Orius insidiosus* and out in the surrounding area.

In the season 2009-2010, two greenhouses of pepper production were selected, and the treatments were with and without predator release. Two releases of Orius-System de Biobest commercial product were done with a doses of 1,7 individuals/ m² . A number of 80 plants were analyzed weekly by direct observations of flowers, buds and leaves, without cutting off from the plant.

Integrated management with selective insecticides and *O. insidiosus* inoculative releases decreased populations of *F. occidentalis*

The highest density of trips was recorded on flowers, indicating the preference of *F. occidentalis* for this part of the plant, in both treatments.

In the greenhouse with *O. insidiosus* release and insecticides application, the highest value of predator density was 0,12 individuals/flower, reached on February 4, while the highest value of prey density was recorded on the seventh week of sampling: 3,17 individuals/flower. The average of the total trips before and after December 29, were

significantly different ($p=0,038$). The seasonal distribution of the predator also was significantly different between both periods ($p=0,004$).

In the greenhouse without release of *O. insidiosus* the thrips population showed a gradual increase, with a highest value of 1,75 individuals/flower, on January 20. Before of December 29, the average of thrips/flower was significantly higher in the greenhouse with *O. insidiosus* release versus without predator release treatment ($p=0,002$). Thrips control integrating the use of predator and insecticides was similar to that using only pesticide, with the advantage of the reduction on the number of chemical applications.

Between spontaneous plants, *Portulaca oleracea* L. was dominant in the three sample dates, followed by *Cynodon dactylon* (L.) and *Anoda cristata* (L.).

The use of natural enemies as an alternative in the integrated pest control present advantages like to reduce the frequency of insecticides applications, to choose pesticide with low impact on non target organisms, and to allow less environmental impact with a promisorius cost/benefit relationship in the medium and long term run.

Key words: integrated control, inoculative release, pepper in greenhouse, Mar del Plata Horticultural Belt.

INTRODUCCIÓN

El pimiento, *Capsicum annun* L., es una hortaliza de importancia comercial, dados sus múltiples usos para mercado en fresco y para industria (encurtido, envasado al natural, pimentón, ají molido y deshidratado) (Vigliola, 1986).

Entre los factores bióticos que afectan la producción y calidad del pimiento se encuentran los insectos plaga, tales como “moscas blancas”, “trips”, “ácaro blanco”, “arañuelas rojas”, “minadores” y “pulgones”. Otras especies plaga acompañan a las mencionadas y sus poblaciones aumentan según el manejo y las condiciones climáticas (Albajes *et al.*, 1999; Cáceres *et al.*, 2009).

El “trips de las flores”, *Frankliniella occidentalis* (Pergande), ha ocasionado problemas económicos a partir de la década del '90 (Lacasa y Llorens, 1996; Torres Vila *et al.*, 1998). Esta especie se ha extendido por muchos países, en los que causa daños directos por su alimentación y ovipostura en frutos, pero principalmente por ser el principal vector del Tospovirus de la Marchitez Manchada del Tomate (TSWV) (Quiroz *et al.*, 2001). La “chinche” *Orius insidiosus* (Say) es una predadora zoófaga en estado ninfal y adulto, teniendo a los trips como su presa principal (Gutierrez *et al.*, 1999). Este hábito es de suma importancia para la utilización de *O. insidiosus* en el control biológico de trips sobre el cultivo de pimiento.

1. El cultivo de pimiento. Generalidades.

1.1. Origen, distribución y tipos producidos.

El pimiento, *Capsicum annun* L. es una hortaliza que pertenece a la familia de Solanaceae, cuyo cultivo es originario de América del Sur, de la zona de Bolivia y Perú y, al igual que otras especies hortícolas, se incorporó rápidamente al Viejo Mundo en el siglo XVI. Actualmente, casi la mitad de la producción mundial corresponde al área del Mediterráneo (Namesny Vallespir, 2010).

La superficie dedicada al cultivo de los distintos tipos de pimiento varía considerablemente en cada país en función al uso, costumbres, volúmenes y destino de

las exportaciones. A nivel mundial la superficie cultivada es de 1.691.991 ha, con una producción de 24,9 millones de toneladas (Díaz Villarroel, 2006).

El continente que tiene la mayor extensión de terreno dedicada al cultivo del pimiento es Asia, donde se concentra más de la mitad de su superficie. China, Indonesia y Turquía, se destacan con el primer, segundo y quinto lugar respectivamente, en el orden mundial de superficie cultivada. El segundo continente en importancia es África, con una superficie del cultivo cercana a la de Europa (Ministerio de Producción, Trabajo y Turismo de la provincia de Corrientes, 2010).

Cabe destacar la importancia del sureste de España, con una superficie total de 18.931 ha, de las cuales 11.203 ha se realizan bajo cubierta, con dos zonas productivas claramente diferenciadas: la zona de Campo de Cartagena (Murcia y Alicante), y la provincia de Almería (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2012).

En América los países con la mayor extensión dedicada al cultivo son México y Estados Unidos, ocupando el cuarto y séptimo lugar respectivamente a nivel mundial. En cuanto a los volúmenes producidos, Asia concentra el 54% del total mundial. Asimismo, los mayores productores son China, Turquía, Nigeria, México, España y Estados Unidos. En el continente americano, el principal país productor de pimiento es Estados Unidos donde se cultivan alrededor de 26.000 ha, con una producción de 598.000 tn anuales. Por otro lado, en América del Sur se destacan por su producción total Argentina, Chile y Venezuela (Ministerio de Producción, Trabajo y Turismo de la provincia de Corrientes, 2010).

En Argentina, las hortalizas que se destacan por su importancia económica son: papa, tomate, cebolla, batata, zapallo, zanahoria, lechuga y ajo, que representan el 65%; participan con el 20% otras 6 especies (acelga, mandioca, zapallito, maíz dulce, berenjena y pimiento) y el restante 15% está cubierto por las demás hortalizas. Se cultivan anualmente alrededor de 13.000 ha de pimiento, con una producción de 65.000 tn anuales (Colamarino *et al.*, 2006).

Las principales zonas productoras son: Salta y Jujuy (valles andinos irrigados del Noroeste), para producción de pimentón y primicia; Mendoza y San Juan, para pimiento de uso industrial. La industria conservera y del deshidratado radicada en la región cuyana, emplea cultivares de polinización abierta y Buenos Aires junto con el Litoral producen pimiento destinado a consumo en fresco. Gran parte de la producción de

pimiento fresco se hace bajo cubierta y se utilizan preferentemente cultivares híbridos (Galmarini, 1999).

1.2. Producción bajo cubierta en el Cinturón Hortícola de Mar del Plata

La producción de pimiento bajo cubierta plástica es una actividad que comenzó a desarrollarse en el Cinturón Hortícola de Mar del Plata a partir del año 1988, frente a la posibilidad de exportar hortalizas de alto valor, en contraestación al hemisferio norte. Se realiza como cultivo anual, con preparación de plantines a partir del mes de julio, trasplante en los meses de septiembre y octubre, y producción de enero a julio. El efecto de dicho sistema de producción es el de atrapar el calor proveniente de la radiación solar y evitar su disipación en la atmósfera, permitiendo obtener producción anticipada o extender el período de cosecha en el otoño; mejorando la productividad y la calidad comercial del cultivo (Huarte, 1992).

Según relevamientos de la Oficina de Información Técnica de INTA Mar del Plata, en el período 2009-2010 la superficie del cultivo al aire libre fue de 80 ha, con un rendimiento de 15 ton/ha. Por otro lado la superficie sembrada bajo cubierta, ascendió a 70 ha con rendimientos promedios de 80 ton/ha, siendo el tercer cultivo en orden de importancia en Mar del Plata, realizado en invernadero, después de tomate y lechuga (OIT INTA Mar del Plata, 2010a).

2. Factores que afectan a la producción del cultivo de pimiento

La producción del cultivo está limitada por una serie de factores ambientales abióticos, como temperatura, humedad y radiación, entre otros, y bióticos como invertebrados plaga, enfermedades y malezas.

La producción de hortalizas bajo cubierta por sus particularidades, como el confinamiento del área cultivada y la continua sucesión de pocos cultivos (los más rentables), generan un microclima favorable para el establecimiento y desarrollo de plagas (Strassera, 2006).

Se define como organismo plaga a cualquier especie, raza o biotipo vegetal o animal, o agente patógeno dañino para las plantas o productos vegetales. Un organismo constituye

una plaga de importancia económica cuando alcanza un nivel de población suficiente para causar pérdidas económicamente significativas en el cultivo por daño directo o cuando actúa como vector de enfermedades, situación en la cual la importancia económica está dada por el daño indirecto de la transmisión del patógeno, más que por la densidad poblacional del vector (FAO, 2012).

Entre las enfermedades de importancia creciente que afectan al cultivo, se encuentran aquellas causadas por virus diseminados por vectores como pulgones y trips. En el mundo, los virus se consideran los principales responsables de pérdidas de rendimiento y calidad de frutos de pimiento, por producir deformaciones severas de los diferentes órganos de la planta, manchado de los frutos y una disminución de su tamaño (Quiroz *et al.*, 2005).

En el marco de la producción de cultivos, tradicionalmente las aplicaciones de pesticidas sintéticos fue la estrategia generalizada en la lucha contra las plagas. Los avances tecnológicos que acompañaron a la producción hortícola bajo invernadero produjeron cambios ventajosos como la uniformidad del producto, mayor calidad y precocidad del mismo, constituyendo una suerte de “Revolución Verde” tardía por la adopción de una tecnología basada en insumos. En efecto, se generalizó el uso de cultivares híbridos de alto rendimiento, altos niveles de fertilizantes a través del riego por goteo (fertirrigación) y un alto uso de plaguicidas.

La utilización excesiva de productos fitosanitarios presentó desventajas que no sólo se limitaron al mayor costo económico y ambiental (contaminación), sino que también aumentó la incidencia de las plagas. En general, la frecuente aplicación de un mismo plaguicida o familia de plaguicidas promueve una mayor proporción de genes de resistencia a los productos químicos en las poblaciones de plagas, lo cual genera la necesidad de utilizar mayores dosis para lograr los objetivos de control. Otra de las desventajas es la eliminación de enemigos naturales, por lo que los ataques de plagas se vuelven cada vez más severos y, surgen como problemas, plagas que hasta el momento se encontraban por debajo del nivel de daño económico (Polack *et al.*, 2008).

La fragilidad de estos sistemas quedó evidenciada en los efectos que causaron los aumentos en las poblaciones de diferentes especies de trips, como el de las flores, *F. occidentalis*, que ocasionó problemas económicos a partir de la década del '90 (Lacasa *et al.*, 1996; Torres Vila *et al.*, 1998).

Los adultos y las larvas de *F. occidentalis* producen severos daños raspando y succionando el fluido de las células de hojas, flores y frutos, originando vetas y decoloraciones visibles (manchas de color gris plateado), como también la necrosis de dichos órganos. Además, el trips de las flores es una de las especies más eficientes en la transmisión del virus de la peste negra del tomate (TSWV, Tomato Spotted Wilt Virus) que pertenece a la Familia Bunyaviridae, Género Tospovirus y afecta principalmente al tomate, pimiento, papa y especies ornamentales (Allen y Matteoni, 1988; Granval y Gracia, 1999).

La presencia de esta especie fue informada por primera vez por Pergande (1895) en California como *Euthrips occidentalis* sobre hojas de durazno, papa y sobre flores de naranjo y varias malezas; posteriormente, en el año 1912, fue reclasificada con el género *Frankliniella* (Karny, 1912). La relación entre el TSWV y *F. occidentalis* fue verificada en todo el mundo y ubica a dicha especie de trips como una de las plagas más importantes de cultivos bajo cubierta en diversas regiones del mundo (Tommasini, 2003).

En nuestro país el TSWV se conoce desde 1938. Los ataques severos de la enfermedad fueron esporádicos hasta que en 1993, fue detectada en plantas de pimiento, en Gorina, La Plata. Posteriormente, se detectaron ejemplares en otros cultivos tales como tomate, crisantemo y alfalfa (De Santis, 1995; Dal Bó *et al.*, 1999).

En el Cinturón Hortícola de Mar del Plata, en los últimos años la “peste negra” ha afectado a varios cultivos hortícolas, pero los mayores ataques se registraron en cultivos de pimiento y lechuga, con menor incidencia en tomate, probablemente debido a la existencia de cultivares resistentes. Este virus, representa un problema fitosanitario muy importante para aquellos productores que pretenden conducir cultivos con baja utilización de agroquímicos. Una pequeña cantidad de trips infectados, puede contagiar a un gran número de plantas de manera irreversible, obligando a aumentar la frecuencia de los controles de estos vectores con insecticidas.

3. El “trips californiano de las flores”: vector del virus TSWV

3.1. Ubicación taxonómica: La especie *F. occidentalis* (Pergande 1895), pertenece a la Clase Insecta, Orden Thysanoptera, Suborden Terebrantia y Familia Thripidae. Esta última comprende a la Sub-Familia Thripinae en la que se encuentran, entre otros, los Géneros *Thrips* y *Frankliniella*.

3.2. Importancia económica: *F. occidentalis* es una especie oriunda de los Estados Unidos de Norte América, originaria de California y es reconocida universalmente por su condición de plaga, debido a su alta capacidad de crecimiento poblacional, su amplio rango de hospedantes y rápido aumento de la resistencia a los plaguicidas (van Rijn *et al.*, 1995). Además es considerado a nivel mundial el principal y más eficiente vector del TSWV (Wetering *et al.*, 1999). En nuestro país el virus se conoce desde 1938, hasta que en 1995, se registró una alta incidencia en cultivos hortícolas, coincidiendo con la aparición de *F. occidentalis* (De Santis, 1995).

En estudios realizados en establecimientos comerciales de tomate del sudeste de la provincia de Buenos Aires, durante las campañas agrícolas 2002/03-2003/04, se observó que durante el primer año, los trips se detectaron en los primeros estadios de desarrollo del cultivo y se relacionaron a la aparición de plantas con peste negra (TSWV) a los 15-20 días posteriores. La presencia de *F. occidentalis*, se observó durante todo el desarrollo del cultivo hasta un mes después de iniciada la cosecha. En el segundo año, los trips fueron observados al principio del desarrollo vegetativo con un nivel poblacional bajo (Mondini, 2007).

La capacidad de esta especie para ubicar plantas proveedoras de polen y otras hospederas para reproducirse, y cumplir uno o más ciclos de desarrollo, tanto en órganos florales como foliares, ha sido uno de los factores de éxito en su acción colonizadora (González, 1999; Clift y Tesoriero, 2001).

Según Reitz (2009), el estado de plaga de esta especie puede atribuirse a varias características, entre las que se incluye un alto potencial reproductivo, actitud invasiva, amplio rango de hospedantes, comportamiento tigmotáctico, rapidez en desarrollar resistencia a los insecticidas y habilidad para transmitir virus a las plantas. Estas características, a su vez, se interrelacionan de una manera compleja, y la convierten en una de las especies más importantes y difíciles de manejar en el mundo.

La epidemiología de la virosis y su incidencia en el cultivo, guardan una relación directa y estrecha con la evolución de las poblaciones de adultos de trips y, sobre todo, con la cantidad de ellos que son infectivos (Gutiérrez *et al.*, 1999).

3.3. Morfología: *F. occidentalis*, es un insecto pequeño de unos 1,2 mm de longitud las hembras y 0,9 mm los machos, con dos pares de alas plumosas replegadas sobre el dorso en estado de reposo. Los machos son de coloración amarillo pálido mientras que las hembras presentan distintas formas según la estación. Existe una forma clara, amarilla con manchas oscuras dorsales en el centro de los segmentos abdominales, y una forma oscura, con cabeza y tórax de color anaranjado y abdomen castaño oscuro. Las formas claras predominan durante la estación estival. Además se ha visto que *F. occidentalis* exhibe polimorfismo local, en el sentido que diversos morfos de color y tamaño pueden cohabitar una misma localidad (De Santis, 1995; González, 1999; Cloyd, 2009).

Presentan un aparato bucal raspador - chupador por lo que los daños se dan en la epidermis de los vegetales. Los huevos son reniformes, de color blanco hialino y de unas 200 micras de longitud, encontrándose insertados dentro de los tejidos de los vegetales, luego emerge el primer estadio larval. Estas larvas son translúcidas, de ojos rojos transformándose posteriormente en larvas de segundo estadio, de color amarillo y abdomen engrosado. Después de completar esa fase, la larva de segundo estadio deja de alimentarse y se deja caer al suelo para iniciar las últimas dos fases de desarrollo, prepupa y pupa (Gaum *et al.*, 1994; van Rjin *et al.*, 1995; Mc Donald *et al.*, 1998). No todas las larvas caen al suelo; un número significativo puede permanecer sobre la planta hospedante, sobre todo si éstas tienen una arquitectura floral compleja (Reitz, 2009).

3.4. Ciclo de vida: Si bien desde el punto de vista de su desarrollo desde huevo a adulto, los tisanópteros pertenecen a los heterometábolos, este Orden es atípico en el sentido que sus dos fases ninfales (comúnmente denominadas larvas) guardan mucha semejanza con sus respectivos imagos. Sin embargo durante la transición desde larva a adulto, a través de los estadios prepupoides (prepupa) y pupoides (pupa) ocurren muchos cambios endógenos y exógenos a partir de discos imaginales que son determinados durante la embriogénesis tal como en los insectos holometábolos, aún más, el aparato

bucal de las larvas y adultos es muy semejante en su estructura básica (Cloyd, 2009). *F. occidentalis* es ovíparo y haplodiploide, siendo la reproducción parcialmente bisexuada, con hembras diploides, y parcialmente partenogenética, de tipo arrenotóquica, en donde las hembras inseminadas controlan el sexo de sus descendientes, sea fertilizando o no a sus huevos para generar, respectivamente, hembras diploides o machos haploides (González, 1999). La tasa de eclosión de hembras/machos depende de la densidad poblacional. En densidades poblacionales bajas son más frecuentes los machos y en densidades altas abundan más las hembras (Higgins y Myer, 1992).

Los huevos son colocados subcuticularmente en tejidos vegetales tiernos (pétalos, pistilos florales, pecíolos de hojas y frutos) para lo cual, con el extremo del abdomen ubica el sitio de oviposición, extendiendo su ovipositor y penetrando mediante sus valvas serradas, las cuales trabajan alternativamente en profundizar la herida subepidérmica donde el huevo queda encastrado (González, 1999; Espinosa, 2004).

El ciclo de vida consiste en un estado de huevo, un estado larval, un estado de pupa y el estado adulto. El estado larval comprende dos estadios: Larva 1 y Larva 2; ambos estadios se alimentan activamente. El segundo estadio larvario generalmente dura de dos a cuatro días y depende de las temperaturas (Robb *et al.* 1989 citado por Pérez López, 2006). En el estado pupal dejan de alimentarse y comprende un primer estadio que se denomina prepupa, seguido del segundo estadio denominado pupa, por lo general ambos estadios ocurren en el suelo (González, 1999). La profundidad de pupación, probablemente, depende del estado del suelo o del medio del cultivo en el que se encuentra, pero, el pH y la profundidad a la que se entierra la pupa pueden influir en su supervivencia. En el estado pupal no se alimentan y son muy tolerantes a los insecticidas utilizados en el manejo de los estados adulto y ninfal (Cloyd, 2009).

Después de la fase de pupa emergen los adultos alados. En condiciones de laboratorio, la vida de los adultos es relativamente larga en comparación con el tiempo de desarrollo de los estados inmaduros, con una longevidad media por hembra de 26 a 35 días (Reitz, 2008, 2009) (Figura 1).



Figura 1. Ciclo de vida de *F. occidentalis*, desde huevo a adulto.

(Fuente: <http://agricacaoideas.blogspot.com.ar>)

3.5. Síntomas y daños en el cultivo: Los daños provocados por el “trips californiano de las flores” pueden clasificarse en daños directos e indirectos.

Los daños directos se producen por larvas y adultos al raspar, picar y succionar el contenido celular de los tejidos. El daño por alimentación en frutos se manifiesta como manchas plateadas de bordes irregulares, en hojas como manchas bronceadas en el envés y amarillamiento en la cara superior. El daño por oviposición provocado por la hembra al incrustar los huevos en tejidos tiernos consiste en abultamientos que se ven como puntuaciones cloróticas en hojas observadas al trasluz; también se observa daño por oviposición en frutos verdes (Cáceres *et al*, 2009).

Los daños indirectos son los producidos por la transmisión del virus TSWV, el cual no se transmite por la semilla botánica, no tiene capacidad para desplazarse por sí mismo, ni por el viento, ni tampoco por el contacto directo entre plantas (Granval y Gracia, 1999). Necesita que un insecto lo adquiera en una planta contaminada y lo inyecte en otra planta para infectarla. Los trips adultos no pueden adquirir el virus aunque se alimenten en plantas infectadas porque las partículas virales no pasan el epitelio del intestino medio y no pueden llegar a las glándulas salivares. Solamente pueden adquirirlo cuando se alimentan sobre plantas infectadas en su segundo estadio larvario. Después de la adquisición del virus hay un período de latencia o incubación (4-18 días) y se puede manifestar desde el estadio de larva 2 hasta 1-4 días después de que emerja el adulto del suelo luego de completarse el período de pupa. Por lo tanto, la infectividad perdura de manera continua y el período en que un trips puede transmitir el virus puede

llegar a 24-43 días. Los trips virulíferos pueden invernar en estado de ninfas y ser portadores en la primavera siguiente cuando aparecen en forma de adultos. La relación del TSWV con *F. occidentalis* parece del tipo persistente propagativo. Esto quiere decir que la concentración del virus en el cuerpo del vector aumenta con la edad del insecto y que la longevidad y fecundidad resultan disminuidas en los insectos virulíferos (Lezaun *et al.*, 2006).

La acción de *F. occidentalis* se manifiesta independientemente de la coloración del cuerpo ya que tanto las formas claras como las oscuras son efectivas como transmisoras del virus. La eficiencia en la transmisión es muy alta, ya que un período de inoculación de diez minutos es suficiente para infectar a una planta sana (Rosello y Nuez, 1999). En relación a la posible transmisión del virus TSWV, Irwin y Ruesink (1986), establecieron que la mayor abundancia o densidad de vectores no indica necesariamente una buena dispersión de los virus que estos transmiten. La clave en esta dispersión es la actividad vectora, es decir, la alimentación de estos insectos, su movimiento o dispersión, la búsqueda de hospederos (que incluye el aterrizaje en plantas no hospederas). El virus no puede ser adquirido desde una planta infectada sin actividad de prueba exploratoria previa a la ingestión. Sin dispersión del vector, el virus no puede moverse desde un hospedero infectado, y sin búsqueda del hospedero, el virus no puede ser transmitido a plantas no infestadas (Irwin y Ruesink, 1986; Perry, 2001).

En el campo, los primeros indicios de la infección con el Virus del Bronceado del Tomate, los proporcionan los síntomas característicos de la enfermedad. En el envés de las hojas, los nervios adquieren una coloración violácea. El haz toma coloraciones amarillentas y normalmente, suelen aparecer pequeños puntos necróticos; posteriormente adquiere la coloración bronceada característica. En algunas oportunidades en el haz de las hojas pueden observarse anillos necróticos concéntricos. En ocasiones, las hojas pueden aparecer como enrolladas hacia el envés a lo largo del eje principal (Rosello y Nuez, 1999).

Los brotes suelen ser afectados gravemente y muestran un aspecto achaparrado y con una coloración amarillenta, apareciendo los folíolos doblados hacia el haz a lo largo del nervio principal; es frecuente también observar cómo aparecen curvados hacia abajo presentando un aspecto de garfio. A medida que evoluciona la enfermedad, los brotes normalmente se necrosan y mueren. Los frutos cuajados en plantas severamente

infectadas, tienen un aspecto moteado con manchas circulares concéntricas que alternan tonalidades amarillas o marrones con verdes o rojas, en función del grado de madurez del fruto. La aparición y gravedad de los síntomas está condicionada por diversos factores, tales como material vegetal, estado de desarrollo y nivel de nutrición de las plantas en el momento de la infección, el aislado del virus y las condiciones ambientales (Rosello y Nuez, 1999).

3.6. Métodos de control: Tanto el virus como el vector disponen, espacial y temporalmente, de forma prácticamente ininterrumpida, de gran cantidad de hospederos que les permiten perpetuarse en el campo. No obstante, existen una serie de medidas culturales, que aunque por sí solas no son capaces de controlar la enfermedad pueden disminuir su incidencia al retrasar su aparición y frenar su expansión. Estas medidas persiguen reducir el número de reservorios del virus que actúan como focos de infección o dificultar la transmisión del virus por el vector.

a) Disminución de las fuentes de inóculo

a.1) Saneamiento: Esta práctica consiste en eliminar, del cultivo y sus alrededores, plantas con síntomas y malezas que puedan ser hospederas de vectores o de las virosis que éstos transmiten. La entrada del personal a los invernaderos también debe ser organizada para evitar el ingreso a módulos donde hay plantines o cultivos nuevos, de operarios que estuvieron trabajando en cultivos con mayor desarrollo con posible presencia de vectores. Se debe proveer al personal de indumentaria adecuada que será utilizada dentro de los invernaderos (guardapolvos, mamelucos, etc.) y proceder a la desinfección de las herramientas, el uso de guantes y cobertores de calzado, ya que si bien no hay transmisión mecánica de la virosis en cuestión, estas medidas forman parte de las buenas prácticas agrícolas y deberían ser implementadas. No se debe abandonar el cultivo cuando la infección lo hace inviable, pues en este caso resulta un foco de infección muy grande. En estos casos hay que controlar los trips antes de eliminar el material vegetal.

Se deben eliminar las plantas infectadas que se detecten en el cultivo ya que la calidad comercial de la producción que se obtenga de las mismas será baja, y además actuarán

como fuente de infección para el resto del cultivo (Mahr y Ridgway, 1993; Rosello y Nuez, 1999).

a.2) Sanidad de plantines: Las plántulas que proceden de plantineras no controladas pueden representar un foco primario de infección, por lo que conviene evitar su utilización. Es imprescindible que los plantines estén libres de vectores y virosis desde la siembra hasta el transplante. En algunos países de la Unión Europea se exige un pasaporte fitosanitario a los lotes de plantines que se comercializan. Este certificado se obtiene después de someter la plantinera a controles, que incluyen muestreos para monitorear la presencia de plagas y enfermedades (Rosello y Nuez, 1999).

b) Control de la transmisión: El control del vector presenta mayores dificultades al aire libre que en invernadero, debido a que las parcelas al aire libre son sistemas abiertos en los que existe un movimiento continuo de trips, mientras que en los invernaderos el acceso de los trips puede restringirse más. Los métodos de control de trips con tratamientos químicos pueden aplicarse en ambos tipos de cultivo. Sin embargo los métodos físicos o biológicos del control del vector solamente pueden ser útiles en cultivo en invernadero (Rosello y Nuez, 1999).

b.1) Tratamientos químicos: Para mantener baja la población de trips dentro del cultivo, es necesaria la utilización de principios activos eficaces, aplicados adecuadamente y con mayor frecuencia en los momentos de mayor susceptibilidad del cultivo; para trips esta es la etapa de plantín y primeros 45 días después del transplante. El monitoreo de los cultivos ayudará a realizar los controles en el momento adecuado. El uso abusivo de insecticidas puede provocar la aparición de razas de trips o moscas blancas resistentes a los mismos, complicando aún más el manejo de la enfermedad (Polack, 2000).

En los casos de los trips transmisores de TSWV, la utilización de insecticidas se ha mostrado poco eficaz, por una parte, por ser las poblaciones del vector poco sensibles a estos productos y, además, por su localización en lugares escondidos en las plantas. Esto provocó la utilización excesiva de productos químicos, lo que conllevó a un incremento de gastos de cultivo y el peligro de residuos en el fruto. El uso continuado

de un mismo tratamiento químico dio lugar al desarrollo de resistencias, sobre todo a insecticidas organofosforados, carbamatos y piretroides (Brødsgaard, 1994; Zhao *et al.*, 1995).

Los controles químicos tienen otras desventajas a saber: la mayoría tienen una actividad biológica contra muchas formas de vida y por lo tanto resultan ser no selectivos y altamente tóxicos para los insectos benéficos, tales como polinizadores y enemigos naturales (depredadores y parásitos) (Mahr y Ridgway, 1993; Rosello y Nuez, 1999).

La contaminación del medio ambiente es un problema por la utilización de productos químicos que dejan sustancias residuales que suelen ser tóxicas. El incorrecto uso de agroquímicos, perjudica la salud humana de una forma directa, ya que estos productos dejan residuos en los frutos y se transforman en el organismo cuando es ingerido ese alimento. También perjudica la salud el hecho de no utilizar los elementos de protección adecuados, ya que los productos químicos penetran en la ropa o por el contacto directo con la piel y por el gas que desprenden algunos de ellos, afectando también al aparato respiratorio (Infoagro, 2011).

Polack y Mitidieri, (2005a) establecen que para el caso de trips deben realizarse aplicaciones preventivas luego del trasplante de pimiento y a los 14 y 28 días posteriores. Además, se deben realizar aplicaciones suplementarias con presencia de adultos vivos en los primeros 40 días posteriores al trasplante. Luego es de suma importancia, poner mucha atención a la aparición de esta plaga en las flores y realizar tratamientos cuando su número supere en promedio el de 1 trips adulto por flor.

Entre los insecticidas de nueva generación se encuentra el Spinosad, metabolito natural producido por el actinomiceto del suelo *Saccharopolyspora spinosa* Mertz y Yao, que tiene una toxicidad muy baja para mamíferos. El producto actúa por contacto e ingestión, a nivel del sistema nervioso activando los receptores nicotínicos postsinápticos lo que origina una permanente excitación de las neuronas motoras (Schneider *et al.*, 2000).

Azadiractina es un tetranoterpenoide presente fundamentalmente en las semillas del árbol del neem, *Azadiractina indica* A. Juss, que actúa como insecticida regulador del crecimiento de los insectos (RCI) al afectar la producción de ecdisona y hormona juvenil (Schneider *et al.*, 2000).

La principal forma de contaminación de los insectos con los plaguicidas es a través de los depósitos que quedan en la superficie de las plantas después del tratamiento (Croft, 1990). Los plaguicidas cuyo principio activo es azadiractina, no suelen tener acción por contacto o ésta es muy baja, por lo que en general se considera que causan efectos despreciables en los enemigos naturales y se pueden usar en programas de manejo integrado de plagas (Schmutterer, 1995). En el caso concreto de los chinches depredadores, la vía de entrada parece ser a través de los tarsos, cuando se desplazan sobre superficies tratadas (Boyd y Boethel, 1998). Su importancia también radica en que ofrece gran seguridad para operarios y consumidores.

b.2) Medios físicos: Para contribuir al control de una plaga clave en cultivos de invernáculo como *F. occidentalis*, las trampas adhesivas azules o amarillas son utilizadas como una herramienta para su detección temprana y monitoreo (Carrizo, 1998a). Sin embargo el empleo de trampas cromáticas no parece ser un método apropiado para el seguimiento de las poblaciones del trips con bajas temperaturas, debido a que la actividad de vuelo de los adultos se ve muy reducida (Torres Vila *et al.*, 1998).

Una medida de control que permite escapar al ataque de trips se basa en interponer entre el vector y el cultivo una barrera física; esta puede ser una malla anti-insectos colocada en las aberturas de los invernaderos (mallas densas de 20 x 10 hilos/cm²) o cubiertas flotantes ubicadas sobre el cultivo (Berlinger *et al.*, 1998). Si bien se produce la inmigración de poblaciones a través de la malla, la barrera provoca un retraso en el establecimiento de la plaga en el cultivo (Lacasa *et al.*, 1994).

La incorporación de esta tecnología debe ir acompañada de un cambio en el tipo de estructura del invernadero, sobre todo en cuanto a la altura para permitir mayor ventilación y de la posibilidad de incorporar extractores de aire. Debido al aumento de la humedad relativa que produce la utilización de estas mallas se deberá prestar mayor atención a realizar tratamientos preventivos para evitar ataques de hongos como *Botrytis cinerea*. Dada la efectividad de estas mallas para excluir a los vectores de los cultivos, será importante tratar de incorporarlas en momentos claves como la producción de plantines o en etapas de alta susceptibilidad a la enfermedad como los primeros 45 días después del transplante. El monitoreo de las plagas igualmente deberá ser realizado para

combatir posibles focos de insectos que puedan originarse al ingresar éstos accidentalmente al cultivo (Mitidieri *et al.*, 1996, 1997).

b.3) Enemigos Naturales: Desde el punto de vista económico, un enemigo natural efectivo es aquel capaz de regular la densidad de población de una plaga y mantenerla en niveles debajo del umbral económico establecido para un determinado cultivo. Aunque se han utilizado una gran diversidad de especies de enemigos naturales en muchos programas de control biológico, las especies que han demostrado ser efectivas poseen en común ciertas características que deben ser consideradas en la planificación y conducción de nuevos programas. En general, los enemigos naturales más efectivos comparten las siguientes características:

- Adaptabilidad a los cambios en las condiciones físicas del medio ambiente.
- Alto grado de especificidad a un determinado hospedante/presa.
- Alta capacidad de crecimiento poblacional con respecto a su huésped/presa.
- Alta capacidad de búsqueda, particularmente a bajas densidades del hospedante/presa.
- Sincronización con la fenología del hospedante/presa y capacidad de sobrevivir períodos en los que el huésped/presa esté ausente.
- Capacidad de modificar su acción en función de su propia densidad y la del huésped/presa, es decir mostrar densidad-dependencia.

La capacidad de búsqueda ha sido señalada como el atributo individual más importante, debido a que esta habilidad permite que el enemigo natural sea capaz de sobrevivir incluso a bajas densidades de su hospedante/presa. Sin embargo, un enemigo natural no tendría una capacidad de búsqueda sobresaliente si no posee otra o varias de las demás características mencionadas. Por lo tanto, el enemigo natural ideal debe poseer una buena combinación de todos los atributos posibles (Guédez *et al.*, 2008).

La mayoría de los trabajos de control biológico de trips se han llevado a cabo utilizando dos tipos de depredadores no específicos de trips: ácaros fitoseidos del género *Amblyseius* e insectos antocóridos del género *Orius*. Se ha comprobado además que los *Orius* pueden alimentarse de estos ácaros y por lo tanto el beneficio de la liberación de

Amblyseius en el cultivo puede llegar a ser doble: controlar las primeras posibles puestas de *F. occidentalis* y ser fuente de alimento alternativa para *Orius* spp (Urbaneja *et al.*, 2003; Lara *et al.*, 2002).

4. Importancia del Manejo Integrado de Plagas y del Control Biológico.

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) es un sistema que utiliza de forma compatible todas las técnicas y herramientas disponibles para el control de plagas con el objetivo de mantenerlas por debajo del nivel de daño económico (Polack y Mitidieri, 2005a).

Por las facilidades que los invernáculos ofrecen para controlar las condiciones ambientales y regular los intercambios con el exterior, se ha considerado más asequible en estos sistemas la instauración de métodos de MIP, respecto de hortalizas cultivadas al aire libre (Lacasa *et al.*, 1996).

Como se mencionara anteriormente, algunas medidas están orientadas a retrasar la aparición de las plagas y evitar su dispersión. Entre ellas se encuentran la buena ventilación de los invernáculos, la sanidad de los almácigos, el saneamiento (levantamiento inmediato y eliminación de cultivos concluidos). Se deben evitar realizar aplicaciones de plaguicidas innecesarias. Todo tratamiento fitosanitario debe tener una justificación técnica para lo cual debe basarse en un método objetivo de diagnóstico. Las aplicaciones preventivas están restringidas sólo a aquellas plagas de umbrales de daño muy bajo y también a mantener bajo el nivel de inóculo de enfermedades de difícil control una vez instaladas en los invernaderos.

Otra de las premisas del manejo integrado es favorecer los mecanismos naturales de control. La convivencia con niveles de plagas que no afectan económicamente al cultivo permite la instalación en el mismo de enemigos naturales. Algunos de estos enemigos naturales pueden ser responsables directos de que una determinada plaga no necesite ser controlada. En otros casos pueden hacer más lento el crecimiento de una plaga atrasando la necesidad de control. Cuando es necesario intervenir, la aplicación de plaguicidas selectivos produce un aumento de la relación de enemigos naturales respecto de su presa u hospedante retrasando el futuro crecimiento de la plaga. El resultado es una disminución de la frecuencia de aplicaciones.

El manejo de la resistencia a plaguicidas debe ser tenido en cuenta a través de la rotación, en la medida de lo posible, de principios activos y familias de plaguicidas. El cuidado de los genes de resistencia se realizará evitando altas presiones de inóculo que permitan la selección de cepas de patógenos capaces de quebrarlos (Polack y Mitidieri, 2005a).

El conocimiento de las condiciones predisponentes a cada enfermedad también contribuye como factor de manejo, ya sea desde el punto de vista del patógeno como del hospedante.

El último aspecto a considerar es la alta eficacia de los tratamientos de control. Para eso se debe contar con un equipo pulverizador de alta presión y volumen, con un adecuado mantenimiento y con buenos instrumentos de medida para asegurar la correcta dosificación (Metcalf y Luckmann, 1990; Polack y Mitidieri, 2005a, Leiva, 2011).

Una táctica útil para el manejo de las plagas del pimiento es la detección temprana que permite evitar pulverizaciones totales y es posible con el monitoreo semanal y el conocimiento del rol funcional de los insectos y ácaros en el cultivo (fitófago, predador, parasitoide, entre otros) (Cáceres *et al*, 2009).

La agricultura comercial a gran escala que involucra cultivos con complejos problemas de plagas, requiere esencialmente de la aplicación de métodos de control químico y cultural, asociados a un uso cuidadoso de enemigos naturales (Guédez *et al.*, 2008). Un enemigo natural se considera exitoso o eficaz cuando al ser introducido se establece por sí mismo en la nueva área geográfica. Mientras que, desde el punto de vista de control de la plaga, la única forma de medir el éxito es la económica (Hokkanen, 1985).

4.1. El Control Biológico

Van Den Bosch (1971) se refirió al Control Biológico como la manipulación de los enemigos naturales por el hombre para controlar las plagas y lo diferenció del control natural que ocurre, según este autor, sin intervención humana.

En este contexto, el Control Biológico aplicado emplea enemigos naturales con el propósito de reducir la abundancia de las plagas por debajo del nivel en que causan perjuicio económico. Los enemigos naturales comprenden un importante número de organismos que interactúan de formas diversas con el insecto plaga. Se distinguen dos

grandes grupos: los entomófagos y los entomopatógenos. Los entomófagos incluyen a aquellos enemigos naturales que ocasionan la muerte de la plaga por medio del parasitismo (parasitoides) o la predación (predadores).

La irrupción de la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius) que alcanzara niveles de daño extraordinarios en 2001, 2002 y 2003 y su posterior regulación con *Eretmocerus mundus* (Mercet), abrió la posibilidad de incorporación de otros agentes de control biológico. Un ejemplo de intervención es la liberación de *O. insidiosus* para el control del trips de las flores *F. occidentalis* (Cáceres *et al.*, 2009).

Dentro del Control Biológico Aplicado se distinguen tres vías:

a) Introducción o importación de enemigos naturales: Control biológico clásico Se basa en la identificación de un enemigo natural que controle a la plaga en cuestión en la zona de origen de la plaga y en la introducción en la nueva localidad. El objetivo es que una vez introducido el controlador, pueda establecerse y mantenga permanentemente a la plaga por debajo del nivel de daño económico. Un claro ejemplo de esto es la introducción en 1888 en California de *Rodolia cardinalis* (Mulsant) (Coleoptera: Coccinellidae) para el control de *Icerya purchasi* (Maskell) (Hemiptera: Margarodidae), “cochinilla de los cítricos” (Pedigo, 1996; Metcalf, 1990).

b) Aumento de enemigos naturales. Incluye cualquier actividad tendiente a incrementar el número de los enemigos naturales a través de liberaciones adicionales del controlador. Dichas liberaciones adicionales semejan a las prácticas de introducción con la diferencia que, con las liberaciones aumentativas solo se esperan resultados positivos en forma temporal (generalmente un ciclo de cultivo).

b.1) Liberaciones inundativas: depende de la cría masiva del enemigo natural, se liberan en gran número y en forma periódica para obtener un control inmediato de la plaga (se usa como un bioinsecticida). El control es realizado fundamentalmente por los insectos liberados y no por su progenie (van Lenteren, 2003). Las liberaciones de *Chrysoperla* spp. son un ejemplo de esta práctica (Pedigo, 1996).

b.2) Liberaciones inoculativas: difieren de las liberaciones inundativas en que se liberan una sola vez en el ciclo del cultivo y la progenie es la que tiene el mayor impacto sobre la plaga. Es aplicable sobre plagas que tengan más de una generación durante el ciclo. Se libera un número relativamente grande de enemigos naturales para obtener un control inmediato y para aumentar la población y controlar la plaga durante el mismo ciclo del cultivo. Este método es aplicable cuando las características del ciclo del cultivo impiden extender el control por varios años ya que el cultivo junto con la plaga y el enemigo natural es eliminado al finalizar el ciclo del cultivo. Es una práctica común en los cultivos bajo invernaderos (van Lenteren, 2003). Como ejemplo, las liberaciones de *O. insidiosus* son inoculativas. Lo que se espera de los adultos liberados es que dejen una importante cantidad de huevos, por eso la recomendación es realizar la liberación lo antes posible cuando haya suficiente disponibilidad de polen.

c) Conservación de enemigos naturales: La vía de conservación mediante la manipulación del hábitat, tiene en cuenta que la mayoría de los enemigos naturales requieren alimento en la forma de polen y néctar, presas alternativas para completar sus ciclos de vida cuando su presa principal no está presente, y refugios para la invernación y reproducción. Está directamente relacionada con las prácticas agrícolas en los diferentes sistemas de manejo que proveen dichos recursos (Landis *et al*, 2005).

4.2. *Orius insidiosus*.

a) Ubicación taxonómica: *Orius insidiosus* (Say), pertenece a la Clase Insecta, Orden Hemiptera, Suborden: Heteroptera, Familia Anthocoridae.

b) Importancia económica: estos pequeños insectos se encuentran ampliamente distribuidos por la vegetación, ocupando preferentemente el interior de las flores, y en menor medida otros órganos vegetales donde se alimentan principalmente de trips (Navarro Viedma *et al.*, 2006).

Un predador en el sentido más estricto es un organismo de vida libre que mata a su presa, generalmente es igual o más grande que ésta y requiere más de una presa para completar su desarrollo (Metcalf y Luckmann, 1990).

En muchas especies, los estados juveniles los adultos de los insectos, actúan como predadores. Los juveniles suelen ser los más voraces y efectivos a la hora de controlar plagas. En algunas especies sólo los estados larvales son predadores como por ejemplo ciertas especies de neurópteros del género *Chrysopa* (Metcalf y Luckmann, 1990).

Entre las múltiples ventajas del uso de *O. insidiosus*, como controlador biológico están en que puede ser utilizado en un amplio rango de cultivos como así también, ser introducido de forma preventiva en aquéllos con presencia de polen. Generalmente matan más trips que los que realmente necesitan para su alimentación. Las especies de *O. insidiosus* son bastante polífagas pudiendo alimentarse además, de otras plagas como ácaros, moscas blancas, pulgones y huevos de lepidópteros. También se pueden alimentar de polen, llegando incluso a desarrollar toda una población, sin necesidad de presas, en cultivos que producen una importante cantidad de polen. (Navarro Viedma *et al.*, 2006).

La eficiencia de *O. insidiosus* para suprimir al género *Frankliniella*, depende de la especie de trips involucrada. La relación *O. insidiosus*/*F. occidentalis* resulta ser más eficiente que con *F. tritici* y *F. bispinosa*. Según Reitz *et al.*, (2003), *F. tritici* es más activo que *F. occidentalis* en pimiento a campo.

En el pimiento, las poblaciones de larvas y adultos de *F. occidentalis* se localizan, mayormente y preferencialmente en las flores, como corresponde a una especie marcadamente florícola y polenófaga. Esta preferencia se toma como referencia para la elección de los predadores que, de forma también preferencial y mayoritaria, han de colonizar las flores y controlar eficazmente las poblaciones de trips (Terry, 1991).

Reitz *et al.*, (2001) y, Tommasini, (2003) determinaron en distintos trabajos sobre pimiento, que *Orius* spp. puede establecerse antes de la aparición de trips, ofreciendo un buen nivel de protección y un desarrollo más rápido debido a la abundancia de polen del cultivo.

Se ha detectado la presencia de *Orius* spp. también en maíz y soja; en el primero es frecuente encontrarlo en las panojas, por la abundancia de polen, y en los estilos de las flores femeninas cerca de los estigmas y en el segundo asociado a las flores (Saini *et al.*, 2003).

c) Morfología: son chinches pequeñas, las hembras miden unos 3 mm y los machos son de menor tamaño, fácilmente reconocibles por su cuerpo fusiforme y aplanado dorsoventralmente, y por su color marrón oscuro a negro. La cabeza lleva dos antenas formadas por 4 artejos (generalmente más gruesos en los machos que en las hembras) y dos ojos gruesos y prominentes típicamente de color rojo (Navarro Viedma *et al.*, 2006). Poseen un aparato bucal picador-chupador (rostrum) (Cervantes y Saini, 2000).

d) Ciclo de vida: el género *Orius* presenta metamorfosis incompleta o, Heterometabolía, atravesando los estados de huevo, 5 estadios ninfales y adulto. El tiempo de desarrollo de *O. insidiosus* a 24°C es de 20 a 25 días, acortándose a 12 días a 32°C, y tardando 34 días en completar su ciclo a 20°C (Cervantes y Saini, 2000).

Un huevo recién puesto es alargado, con el opérculo plano o cóncavo e hialino, volviéndose blanco con el transcurso del tiempo. Los huevos son incrustados por las hembras en los tejidos tiernos (tallos, pecíolos y limbos carnosos y consistentes) quedando sólo el opérculo por encima del nivel del tejido, y siendo muy difícil de ver. Sólo cuando éstos no están completamente incrustados pueden verse dentro de ellos, los ojos rojos y el cuerpo naranja del embrión. Algunas veces los huevos son depositados en racimos, pero en general están aislados. Este comportamiento ovipositor de *Orius* spp. requiere de un desplazamiento de las larvas jóvenes desde los lugares de puesta hasta las flores, donde encontrarán a la mayoría de sus presas (Navarro Viedma *et al.*, 2006) (Figura 2).



Figura 2. Huevo de *O. insidiosus* depositado sobre tejido vegetal tierno

(Fuente: entopcastillo.blogspot.com)

Las ninfas recién nacidas son brillantes e incoloras y pasadas unas horas se tornan amarillas. En el segundo y tercer estadio ninfal tienen color naranja amarillento o marrón, pudiendo confundirse con las larvas de trips, mientras que en los estadios cuarto y quinto son más oscuras, pareciéndose gradualmente cada vez más al adulto. En todos los estadios son claramente visibles los ojos rojos, las alas empiezan a desarrollarse desde el segundo, pero sólo en el quinto puede apreciarse claramente su formación (Navarro Viedma *et al.*, 2006; Massó *et al.*, 2004) (Figura 3).



Figura 3. Estadios de desarrollo de *O. insidiosus*

(Fuente: a) ninfa I www.ipm.iastate.edu; b) ninfa II nativeplants.msu.edu; c) ninfa III www.flickr.com; d) adulto www.extremelygreen.com)

Respecto a su modo de acción, *O. insidiosus* presenta una gran movilidad a la que hay que sumar la capacidad de vuelo de los adultos, de modo que pueden desplazarse fácilmente de un lugar a otro y así localizar nuevas presas. Tanto los adultos como las larvas y ninfas actúan sobre larvas y adultos de trips. Descubren a su presa principalmente mediante el tacto. El área de percepción del predador es la que alcanza con sus antenas, y depende de la longitud de éstas y el ángulo que describan. Una vez localizada la presa, la sujeta con sus patas delanteras, perfora con su aparato bucal el cuerpo de la larva o al adulto de trips y succiona su contenido completamente. Finalmente queda el exoesqueleto del trips sin el contenido corporal, resultando difícil visualizar sus restos en el cultivo (Navarro Viedma *et al.*, 2006).

4.3. Importancia de la biodiversidad vegetal

En numerosos trabajos científicos, reconocidos especialistas, destacan el uso potencial de la vegetación silvestre en la manipulación de insectos benéficos, sosteniendo que les proporcionan alimentación alternativa y hábitat permitiendo su supervivencia y reproducción (Beltrame y Salto, 2000; Landis *et al.*, 2000, Rufus *et al.*, 2009).

El incremento en la diversidad del agroecosistema con refugios de especies vegetales espontáneas o introducidas, incrementa la respuesta numérica de los predadores al disminuir su tasa de emigración y al aumentar la tasa de inmigración, “respuesta agregativa”, y simultáneamente incrementar su supervivencia “respuesta numérica *per se*” (Holling, 1961; Landis *et al.*, 2000).

La biodiversidad vegetal ha sido mencionada como un factor que contribuye a aumentar el control natural de los insectos plaga en los sistemas agrícolas, mediante la conservación en el medio de los enemigos naturales, ya que les brinda alimentos alternativos y refugios en las épocas adversas.

Por lo tanto es importante la presencia de hábitat no cultivados para el éxito de los artrópodos benéficos beneficiosos, en cuanto a la oportunidad y seguridad en la disponibilidad de dichos recursos (Altieri, 1992).

5. Principios teóricos de la toma de decisiones en el manejo de plagas.

En el contexto específico de la toma de decisiones de manejo de plagas, se identifican tres grandes “escuelas”: a) Modelo de Nivel de Daño Económico (Enfoque Entomológico) (Pedigo *et al.*, 1986), b) Teoría de análisis marginal (Enfoque Economista) (Mumford y Norton, 1984) y c) Teoría de decisión (Hardaker *et al.*, 1997). Los dos primeros son eminentemente determinísticos. La teoría de decisión se basa en reglas en las que las variables de decisión adoptan estructura discreta, generalmente probabilística.

Mientras los entomólogos generalmente buscan identificar el nivel de abundancia poblacional que justifica controlar una plaga, los economistas se interesan en encontrar el nivel óptimo de control (mayoritariamente la dosis óptima) para un determinado nivel de abundancia poblacional. Estos dos modelos de decisión se apoyan en el supuesto de

certidumbre, es decir se asume que se conocen los estados en que las poblaciones plaga pueden presentarse, su impacto en los cultivos y las consecuencias de ciertas acciones de manejo (Mitchell y Hutchison, 2009). Sin embargo, en la realidad abundan las fuentes de incertidumbre.

La Teoría de Decisión es un enfoque que presupone el conocimiento de las probabilidades de ocurrencia de determinados fenómenos o estados del sistema de interés. El modelo se basa en el hecho de que la severidad del ataque de una plaga puede diferir bajo diferentes condiciones. El agricultor no conoce con precisión la severidad del ataque de la plaga con anticipación debido a la incertidumbre. Así, si para cada nivel de infestación se conoce su impacto sobre un cultivo, se pueden calcular las probabilidades de distintos niveles de pérdida del cultivo (Norton y Mumford, 1993). De este modo, la Teoría de Decisión incorpora el riesgo como un componente en el proceso de toma de decisiones.

Clásicamente, la toma de decisiones de manejo de plagas, especialmente en el caso de insectos, descansa en un criterio de balance costo-beneficio que mayoritariamente se traduce en una separación dicotómica de opciones de acción: aplicar o no aplicar una medida de manejo (Rosset, 2008).

Desde su afianzamiento como paradigma, el MIP tuvo como columna vertebral un concepto cuya instrumentación provocó una disminución significativa del impacto perjudicial del uso de agroquímicos (Trumper, 2009). Ese concepto es el Nivel de Daño Económico (NDE), y representa el estado ante el cual los costos (de control) igualan los beneficios (pérdidas evitadas por aplicación del control). De acuerdo a su definición original, el NDE se expresa en términos de densidad de plaga.

Stone y Pedigo (1972) primero definieron el *daño económico* como el valor económico de las pérdidas (\$/ha) ocasionadas por una plaga que iguala el costo económico de su manejo (\$/ha). Luego, para llevar a la práctica este concepto, propusieron la variable *umbral de ganancia*, que se calcula como el cociente entre el costo del manejo (\$/ha) y el precio del cultivo (\$/Tn) y resulta en una estimación de la pérdida de producción (Tn/ha) que justifica aplicar una medida de control.

6. Evolución en la relación costo-beneficio de la producción de pimiento en Mar del Plata.

Según datos relevados en la Oficina de INTA de Mar del Plata la superficie de pimiento bajo cubierta se incrementó desde 6 has, en el Ciclo Hortícola 93/94, a 60 has, en la temporada 07/08 (ver Apéndice, Tabla I).

A medida que fue evolucionando la superficie bajo cubierta, simultáneamente, se fueron incorporando tecnologías con diverso grado de complejidad, a fin de aumentar los rendimientos y a la vez dar respuestas a los desafíos inherentes a esta nueva modalidad de producción.

Haciendo un poco de historia, se pueden mencionar entre otras, la evolución de los tipos de invernaderos utilizados y de la tecnología de riego implementada.

Antes de 1988 los invernáculos eran de vidrio y destinados a la producción de flores. El cultivo de pimiento comenzó a instalarse ante la oportunidad de su exportación a Canadá, con la consiguiente búsqueda de mayor calidad y producción. Comenzaron a construirse invernaderos de madera, más anchos, más altos y con ventilación cenital. Paralelamente, como consecuencia de los efectos de la aplicación de la Ley de Convertibilidad (paridad cambiaria dólar-peso), la alternativa de venta en el mercado interno resultó más rentable que la de exportación.

La tecnología de riego, pasó de un riego por surco con fertilización manual, en los comienzos, a equipos de riego por goteo, donde se incorpora la fertirrigación.

Si bien el avance tecnológico en este campo es de importancia para el sector, un aumento significativo de los fertilizantes de uso frecuente en la producción, incidió considerablemente en la composición del costo total del cultivo. Esto trajo también aparejado problemas en cuanto a los recursos naturales como la alcalinización, salinización y degradación física de los suelos (Huarte, D., com. pers., 2011). Según Kebat y Riccetti (2006), el sistema productivo implementado en cada establecimiento depende tanto de las instalaciones y el capital invertido como del gerenciamiento llevado a cabo, la inserción en los mercados y su adaptación a las oscilaciones del mismo, así como de las variables climáticas y sanitarias del año considerado.

En lo que hace al manejo de plagas y en el marco de la producción con bajo impacto ambiental negativo, el aumento de enemigos naturales en la producción de pimiento

bajo cubierta, mediante liberaciones inoculativas para el control de los trips, presenta un futuro promisorio. En este sentido, el conocimiento de la evolución poblacional de la plaga y la adaptación del enemigo natural en relación al desarrollo y rendimiento del cultivo, y la caracterización de la diversidad vegetal circundante, son premisas básicas en el diseño de un programa de manejo integrado de trips que se deben conocer y que dan motivo al presente trabajo.

HIPÓTESIS

- Las liberaciones inoculativas de *Orius insidiosus* integradas a los insecticidas en cultivo de pimiento bajo cubierta, disminuyen las poblaciones de *Frankliniella occidentalis*.

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el control de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) mediante el uso de insecticidas y liberaciones inoculativas de *Orius insidiosus* en cultivos de pimiento bajo cubierta del Cinturón Hortícola de Mar del Plata.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

En cultivos comerciales de pimiento bajo cubierta del Cinturón Hortícola de Mar del Plata se propuso:

- Determinar la población inicial de trips e identificar la especie objeto de estudio.
- Realizar tratamientos insecticidas, utilizando principios activos con antecedentes de bajo impacto negativo sobre enemigos naturales.

- Realizar liberaciones inoculativas de *O. insidiosus* y determinar la fluctuación poblacional del predador en relación a la plaga y a las temperaturas reinantes en el invernadero.
- Determinar la distribución de *F. occidentalis* en relación a la de *O. insidiosus* en la planta.
- Determinar el efecto de liberaciones inoculativas del predador *O. insidiosus* y el uso de insecticidas sobre la fluctuación poblacional de la plaga.

En el ambiente circundante a los invernaderos en estudio:

- Estimar la abundancia, riqueza y composición específica de plantas espontáneas. Identificar los potenciales hospederos alternativos de *F. occidentalis* y *O. insidiosus*.

En relación al beneficio comercial del insumo biológico:

- Analizar el efecto de la compra comercial y liberaciones inoculativas de *O. insidiosus* para el control biológico de *F. occidentalis* en relación al costo-beneficio de la producción de pimiento sin incorporación de dicha práctica.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Sitio de Estudio

El estudio se llevó a cabo durante el Ciclo Hortícola 2009/10, en un establecimiento de producción comercial de pimiento bajo cubierta (CINCO S Agroindustrial SRL), ubicado en el Cinturón Hortícola de Mar del Plata, en cercanías de Laguna de los Padres, Paraje los Ortiz, Ruta 226, Km 14 (Latitud 37° 57' 20'' S, Longitud 57° 43' 50'' O), Buenos Aires, Argentina (Figura 4).



Figura 4. Vista aérea del establecimiento CINCO S

Agroindustrial SRL. Mar del Plata.

(Fuente: earth.google.es/2013).

2. Manejo agronómico

Se seleccionaron dos módulos o invernaderos de pimiento, de una superficie de 2381m² (113,4 m x 21 m) y una altura de 5 m a la cumbre, en los que se realizaron distintos tratamientos insecticidas, en uno de los cuales, además, se liberaron *Orius insidiosus*. De aquí en más, el manejo que comprendió la liberación de *Orius* se denominará “con” liberación de *Orius*, y el otro “sin” liberación de *Orius*.

Para optimizar la captación de la luz solar, los módulos están orientados Noreste - Sudoeste y son de tipo capilla modificada con ventilación cenital, construidos con postes de palmera y madera aserrada.

Ambos módulos siguieron la misma secuencia de prácticas agrícolas en lo que hace al cultivo de pimiento, diferenciándose en las fechas de realización.

El abonado de base, previo al trasplante, fue de 150 kg de Sulfato de K/ha y guano de caballo, con rastrojo de trigo, avena y alfalfa. Posteriormente se realizó la desinfección del suelo con 50 gr de Bromuro de metilo/m² con film barrera Ipesa (totalmente impermeable al paso de los gases de Bromuro, Agrocclone u otro producto fumigante).

En el módulo con liberación de *Orius insidiosus*, el cultivar utilizado fue Yatasto. Los plantines se sembraron el 14 de julio de 2009, utilizando como sustrato una mezcla de turba, lombricompost y fósforo, y 1kg/ha de *Trichoderma* spp. (Tricotrap) en las bandejas, para otorgar mayor vigor a las plantas y proporcionar al cultivo mayor protección frente a patógenos del suelo.

La técnica del repique se realizó el 15 de septiembre. El cultivo fue transplantado el 15 de octubre de 2009, a una densidad de 19.000 pl/ha, distribuidas en surcos simples, distanciados a 1,5 m y con una distancia entre plantas de 30 cm. El tutorado se realizó con hilo a tres guías por planta, y se fertilizó y regó a través de dos cintas de riego por goteo en cada surco, con goteros de 1 l/h y separados a 20 cm.

Es oportuno en esta instancia, hacer la salvedad de que por tratarse de un establecimiento comercial se adaptó el estudio al material disponible, priorizando el hecho de la incorporación de la compra y liberación de *O. insidiosus* en el manejo integrado programado por el productor. En este contexto, no se contó con el mismo cultivar de pimiento en los dos módulos, sino que uno fue transplantado con Yatasto y el otro con tres cultivares diferentes (del tipo Lamuyo): Tijuana, Almuden y Platero. Por

ello, previo al análisis de los resultados, se realizó un ensayo para establecer la similitud de los materiales como hospederos de *F. occidentalis*, tanto en la colonización como en desarrollo poblacional, en los estados vegetativos y de floración del pimiento. El objetivo fue determinar la capacidad hospedera de *F. occidentalis*, y eliminar la variable “preferencia por un cultivar”.

Para tal fin, en el Ciclo Hortícola 2011/12 se evaluó el desarrollo poblacional de *F. occidentalis* en los diferentes cultivares. Este estudio previo consistió en una primera etapa de cría de trips en laboratorio y producción de plantas en invernadero, y otra posterior de infestación de los individuos sobre las flores de pimiento (ver Apéndice, iii. Validación de tratamiento testigo).

El módulo sin liberación de *O. insidiosus*, incluyó los cultivares Tijuana, Almuden y Platero. El transplante se realizó el 26 de octubre del 2009.

En cuanto a las estrategias de manejo de las plagas y enfermedades, fueron diferentes, de acuerdo a la evaluación de los tratamientos.

Los criterios de aplicación de plaguicidas para ambos invernaderos siguieron las pautas del Protocolo de Manejo Integrado de Polack y Mitidieri (2005a). Cuando fue necesario, se realizaron aplicaciones en focos o zonas donde se determinaba que la plaga estaba en mayor densidad. Las aplicaciones se realizaron al atardecer, con mochila manual de tres picos de cono hueco con un volumen de 800 l/ha (Tabla 1).

Tabla 1. Fechas de aplicación, principios activos y dosis de formulación de insecticidas utilizados en los módulos “sin” y “con” liberación de *O. insidiosus*.

Fecha	Módulo “sin” liberación de <i>O. insidiosus</i>		Módulo “con” liberación de <i>O. insidiosus</i>	
	Principio Activo	Dosis de formulación	Principio Activo	Dosis de formulación
31/10/09			Liberación Orius	1,7 Oi / m2; 0,88 Oi / pl
19/11/09			Azadiractina (**)	EC: al 1,20% 300 cm ³ /100 l
			Pimetrozine (***)	WG: Al 50% 40 cm ³ /100 l (en foco)
20/11/09	Spinosad más Silwet (****)	SC: Al 48% 25 cm ³ /100 l 30 cm ³ /100 l		
23/11/09			Liberación Orius	1,7 Oi / m2; 0,88 Oi / pl
18/12/09	Spinosad más Silwet (****)	SC: Al 48% 25 cm ³ /100 l 30 cm ³ /100 l		
22/12/09			Azadiractina (**)	EC: al 1,20% 90 cm ³ /100 l
5/1/10	Spinosad más Silwet (****)	SC: Al 48% 25 cm ³ /100 l 30 cm ³ /100 l		
10/1/10	Pimetrozine (***)	WG: Al 50% 40 cm ³ /100 l (en foco)		
20/1/10	Spinosad más Silwet (****)	SC: Al 48% 25 cm ³ /100 l 30 cm ³ /100 l		
10/2/10	Spinosad más Silwet (****)	SC: Al 48% 25 cm ³ /100 l 30 cm ³ /100 l		
8/3/10	Spinosad más Silwet (****)	SC: Al 48% 25 cm ³ /100 l 30 cm ³ /100 l		
23/3/10	Spinosad más Silwet (****)	SC: Al 48%		
		25 cm ³ /100 l 30 cm ³ /100 l		

(**) Control de de trips,. Aplicación foliar. (***) Control de Pulgones y mosca blanca; (****) Control de trips, “mosca blanca” y “polilla del tomate” EC: Concentrado emulsionable SC: Suspensión concentrada. WG: Granulo dispersable.

Liberaciones de *O. insidiosus*. Se realizaron dos liberaciones de *O. insidiosus*, el 31 de octubre, y el 23 de noviembre de 2009, esparciendo manualmente las ninfas y adultos

del predador sobre las plantas, mezcladas con vermiculita como agente de dispersión. Las dosis de liberación fueron de 1,7 individuos por m² (0,88 *Orius*/planta), para las dos fechas (4000 *Orius* en cada liberación). El producto comercial utilizado fue Orius-System de Biobest (1000 *Orius* en 125 ml) y la mayoría de los individuos liberados fueron adultos (Figura 5).

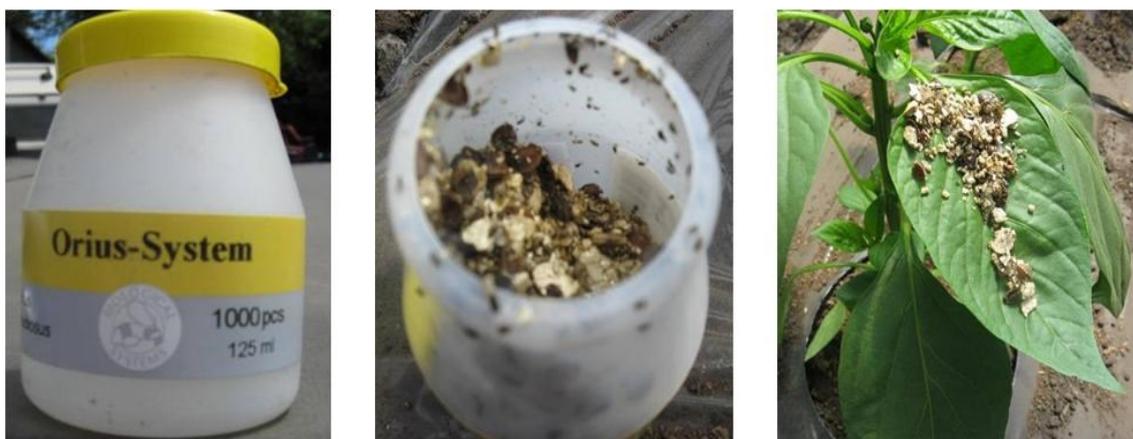


Figura 5. Producto comercial Orius-System de Biobest, utilizado en las liberaciones inoculativas sobre el cultivo de pimiento. Ciclo Hortícola 2009/10.

Tavella *et al.*, 1996, señalan que el momento propicio para realizar las liberaciones del enemigo natural, es un mes después del momento del transplante, cuando las plantas comienzan a florecer y están en pleno crecimiento. La empresa proveedora de insumos, por razones de logística, hizo coincidir la fecha de la primer liberación con la de los invernaderos de La Plata, sin tener en cuenta que, por diferencias climáticas, el desarrollo fenológico del pimiento en nuestra zona (Cinturón Hortícola de Mar del Plata) tiene en general un retraso de unos 20-30 días aproximadamente, respecto a la capital bonaerense. Por ende, al día 31 de octubre el cultivo del presente estudio, no había iniciado la floración; en consecuencia la población de chinches liberadas en esta fecha no logró establecerse y fue necesario realizar una segunda liberación el 23 de noviembre.

3. Monitoreo del trips *F. occidentalis* y de la chinche predadora *O. insidiosus*

El monitoreo de trips y chinches, se realizó en base a la Guía de Reconocimiento y Monitoreo de Plagas y Enfermedades de Tomate y Pimiento bajo Invernáculo (Polack y Mitidieri, 2005b), en ambos módulos, con y sin liberación de *O. insidiosus*.

En el ciclo hortícola 2009/10, en los dos sistemas, se realizó el muestreo semanal de 80 plantas seleccionando al azar 10 en cada surco lateral (L1 y L2), 5 en cada uno de los 10 surcos restantes; 5 en el frente y 5 en el contrafrente. Tal como lo expresa el protocolo considerado, se respetó una proporción de 40% de plantas de los bordes y 60% del interior del cultivo, y muestrear no menos de 20 pl/1000 m² (Polack y Mitidieri, 2005b) (Figura 6).

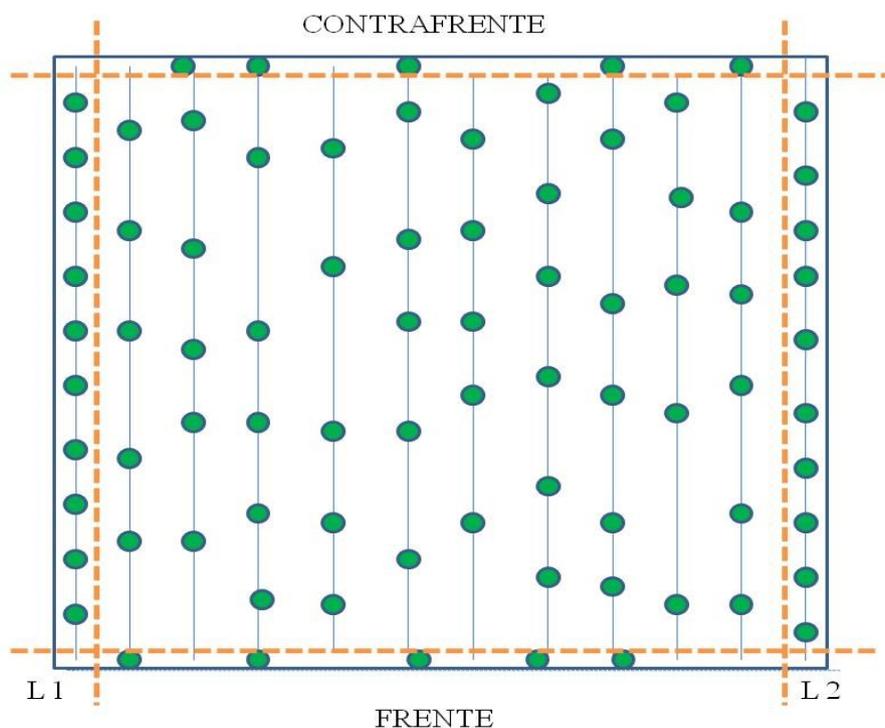


Figura 6. Esquema del muestreo semanal de 80 plantas de pimiento en una fecha. Ciclo Hortícola 2009/10.

Los muestreos consistieron en observación directa con lupa, de flores, brotes y hojas, sin removerlos de la planta. Para el recuento de trips y *O. insidiosus*, se observaron 3 flores, 3 hojas y 4 brotes por planta. La identificación de la especie de trips *F. occidentalis* se llevó a cabo mediante las claves de Moulton (1948), Stanley (1957), Sakimura y O'Neil (1979) y De Santis *et al.* (1987), y la misma fue corroborada por el

Dr. Rubén Larrosa, IMYZA, INTA Castelar. En el módulo con liberación de *O. insidiosus*, se realizó un muestreo previo a la primera liberación del controlador biológico, el día 30 de octubre con una altura de planta de 23 cm (estado vegetativo). Se colocó una minicentral meteorológica (METEO), a 2 m de altura, que registró la temperatura en el interior del invernadero cada 30 minutos, desde el día 30 de octubre de 2009 al 20 de mayo de 2010.

4. Diversidad vegetal en el ambiente circundante

Con el objeto de detectar plantas hospederas de *O. insidiosus*, se realizó el relevamiento de la riqueza y composición específica de las plantas espontáneas presentes en el interior del módulo con liberación del predador (entresurcos y bordes), como así también en las inmediaciones perimetrales del mismo (1,5 metros de bordura a cada lado del invernadero). Para tal fin se identificaron las especies en tres momentos del ciclo de producción, diciembre de 2009, febrero y abril de 2010.

Para aquellas especies que no se pudieron caracterizar, se colectaron ejemplares en bolsas plásticas debidamente rotuladas (un ejemplar por especie, seleccionado por rasgos morfológicos similares), las que fueron trasladadas al laboratorio e identificadas mediante las claves taxonómicas disponibles (Marzocca, 1957, Petetin y Molinari, 1997; Montes *et al.*, 2001), y la colección de referencia del Laboratorio de Botánica Agrícola Unidad Integrada EEA Balcarce, INTA-Facultad Ciencias Agrarias, UNMdP.

5. Efecto de la liberación de *Orius insidiosus* en relación al Costo-Beneficio de la producción de pimiento

Para analizar el efecto de la compra comercial y liberaciones inoculativas de *O. insidiosus* para el control biológico de *F. occidentalis* en relación al costo-beneficio de la producción de pimiento sin incorporación de dicha práctica, se enumeraron los gastos correspondientes a las siguientes actividades: cama de siembra y desinfección, obtención de plantines, conducción del cultivo (agroquímicos, fertilizantes, riego), amortización de invernáculos, comercialización, mano de obra e ingresos correspondientes. Como referencia se utilizó un cuadro de evaluación de Margen Bruto

(MB) de un manejo tradicional de pimiento en la zona de Mar del Plata, indicador económico, para poder visualizar el desempeño de la actividad con la incorporación del control biológico en el sistema (OIT INTA Mar del Plata, 2010b).

6. Análisis de la Información

En el marco de un estudio realizado por Massó *et al.* (2004), el criterio utilizado para analizar estadísticamente las fluctuaciones poblacionales tanto de la plaga como del predador, fue dividir la distribución temporal de ambos insectos en dos períodos, tomando como fecha divisoria el 29 de diciembre, a partir de la cual, comenzaría a observarse la descendencia de la población liberada. En los casos mencionados se utilizó ANOVA implementada en el ambiente computacional R (R Development Core Team, 2012).

Se analizó:

- La distribución de *F. occidentalis* sobre la planta de pimiento, con el uso de plaguicidas y liberaciones inoculativas de *O. insidiosus*, se describió mediante la proporción de individuos observados en los distintos órganos (hoja, brote y flor). Del mismo modo se procedió para analizar la distribución del predador en el módulo en donde se realizaron las liberaciones.
- La fluctuación poblacional de *F. occidentalis* y su predador *O. insidiosus* se describió gráficamente como la densidad poblacional en flor (tanto de la plaga como del predador), en función del desarrollo temporal del cultivo de pimiento (expresado como altura de la planta en función del tiempo). Se compararon los valores promedios del número de trips/flor entre ambas situaciones, “con” y “sin” liberación de *Orius* teniendo en cuenta los dos períodos definidos (antes y después del 29 de diciembre).
- El efecto de la temperatura promedio sobre la fluctuación poblacional del predador y de la plaga se describió gráficamente con un diagrama de dispersión. Se calcularon los valores promedios de temperaturas registradas en el período

entre fechas de muestreo (una semana). Para los casos en que dicho periodo fue más largo, se tomaron los valores promedios de los 7 días previos a la fecha de observación (incluyendo esta última). También se realizaron análisis de regresión lineal y comparación de medias.

- La diversidad vegetal (abundancia y composición específica de plantas espontáneas), se determinó con los siguientes índices ecológicos (Magurran, 1988):

Abundancia total (N): N° total de individuos

Abundancia específica (ni): N° de individuos de cada especie

Abundancia Relativa: $(ni/N)*100$

Riqueza específica (S): Número de especies

La comparación entre la abundancia relativa de las especies halladas se describió como proporción específica (porcentajes relativos).

- El efecto de las liberaciones de *O. insidiosus* en relación al Costo–Beneficio sin liberación del predador, se visualizó en el Cálculo de los Costos Directos o Variables del cultivo por ha (aquellos que dependen directamente de la producción), expresados en pesos por ha, pesos por cajón producido y porcentaje del Ingreso Bruto. Dicho costo está constituido por los siguientes componentes:

Plantín: costo del mismo adquirido en plantineras comerciales.

Labores: se tiene en cuenta el costo de las labores utilizando maquinaria propia en UTA (Unidad Trabajo Agrícola), que considera un coeficiente que permite calcular el costo de las diferentes labores, otorgando un valor relativo a cada labor (cama de siembra, desinfección, pulverizaciones, etc.) en función del costo de la labor Arada (Incluye: combustibles, lubricantes, mano de obra, amortizaciones, etc).

Se contempla además, la mano de obra utilizada, amortizaciones y asesoramiento profesional.

En lo que se refiere a mantenimiento de los cultivos, se detalla el gasto realizado en fertilizantes, pesticidas (insecticidas, fungicidas, herbicidas), y otros (mulching, tutorado) como así también el gasto de riego, en milímetros de agua.

Comercialización y embalaje: se detalla el precio de la producción en \$/cajón y \$/ha y el % del IB, que se genera en el proceso de poscosecha y comercialización. En este ítem se considera la descarga al mercado mayorista y la amortización del uso de los envases, como así también el porcentaje que reciben como pago los consignatarios de los Mercados Concentradores que comercializan la mercadería

La **Mano de Obra:** surge de la contratación de operarios bajo el sistema de mediería, los cuales participan con un 20 % de los ingresos brutos.

La sumatoria de los ítems detallados dan como resultado el total de costos variables del cultivo de pimiento.

Debido a que la producción lograda en invernaderos es muy distinta a la producción “a campo” en aspectos como: mayor rendimiento y calidad, mayores precios y ampliación del momento de producción, se incluyen en los Márgenes Brutos de producciones hortícolas bajo cubierta, las amortizaciones de los invernaderos.

De la sumatoria de los costos anteriores, se obtiene entonces el costo por hectárea y el costo por cajón.

Se consideró además, el **Ingreso Bruto** en \$/ha (rendimiento en Kg/ha por el precio en \$/Kg) y el **Margen Bruto** en \$/ha (ingreso bruto - costos variables). También se tuvo en cuenta el **Rendimiento Indiferencia (R.I)**, como indicador económico de la cantidad mínima que debe producir la actividad para cubrir sus costos directos, y a partir de la cual comienza a percibirse un beneficio (R.I: Costo Directo – Gastos de Comercialización – Fletes / Precio del Producto (por unidad) – Gtos. comerc. – Fletes).

Se calculó además, como indicador financiero, el **Retorno por Peso Gastado (R.P.G.):** relación entre el valor neto del producto (ingreso bruto descontados los gastos de comercialización y fletes) y los costos directos efectivos (no se consideran: las amortizaciones directas, los intereses, los gastos de comercialización y fletes, ni los gastos no efectivos). Indica cuánto se obtiene de ganancia por cada peso invertido (*R.P.G: Ingreso Bruto Efectivo- Gastos de Comercialización y Fletes/Costo Directo Comercialización- Fletes- Intereses- Costos no efectivos*)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Análisis del control de *F. occidentalis* con el uso de insecticidas y liberaciones inoculativas de *O. insidiosus* en el cultivo de pimiento.

1.1. Distribución del trips *F. occidentalis* en función del órgano de la planta

Se registraron trips en la mayor parte del período de monitoreo, tanto sobre flores como en hojas y brotes. Los ejemplares correspondieron a la especie *Frankliniella occidentalis* (Pergande).

Las especies de trips pueden ser agrupadas en dos tipos en relación a su comportamiento de alimentación: especies que se alimentan sobre hojas (y otros órganos vegetativos) y aquéllas que están asociadas con las flores como *F. occidentalis*. En el presente estudio la mayor densidad de trips se registró sobre las flores, quedando manifiesta la alta preferencia de *F. occidentalis* por este órgano de la planta de pimiento. En los 22 muestreos realizados en el invernadero sin liberación de *O. insidiosus*, se registró un total de 1976 individuos de *F. occidentalis*, de los cuales el 99,95% se halló en las flores (Tabla 2).

Tabla 2. Número y proporción relativa de trips observados en brotes, flores y hojas de pimiento bajo cubierta.

Invernadero	Órgano de la planta	Nº total de trips	%
Sin <i>Orius insidiosus</i>	Brotes	0	0
	Flores	1975	99,95
	Hojas	1	0,05
Con <i>Orius insidiosus</i>	Brotes	14	0,43
	Flores	3170	98.36
	Hojas	39	1,21

La distribución de *F. occidentalis* en los órganos de la planta de pimiento corrobora los de estudios anteriores para la misma especie plaga en otros cultivos. Yokoyama (1977) en el cultivo de vid, registró la máxima densidad de *F. occidentalis* durante la floración, debido a que los trips fueron atraídos por las flores. Igualmente Pickett *et al.* (1988) en el cultivo de algodón determinaron que el valor máximo estacional de densidad de

trips correspondió al período de floración, indicando que el tipo de migración de los adultos estaría causado, en parte, por su atracción y preferencia hacia las estructuras florales. Degrandi-Hoffman *et al.* (1988) consideraron que la población de esta especie plaga está claramente relacionada con el número de flores abiertas en cultivo de manzano. De la evidencia se desprende claramente que *F. occidentalis* se establece preferentemente sobre los órganos florales de la planta.

Es significativo que durante todo el ciclo del cultivo, la presencia de larvas o adultos en la parte vegetativa ha sido prácticamente nula. Estudios realizados en cultivo de pepino por Yudin *et al.* (1987) y Rosenheim *et al.* (1990), y en pimiento por Belda *et al.* (1991), también informaron la preferencia de los adultos y juveniles de *F. occidentalis* por las flores, en las que registraron más del 80% del total de insectos.

En el presente estudio el menor número total de trips en el invernadero en el que se usó Spinosad, se podría explicar por la mayor cantidad de aplicaciones químicas realizadas respecto al invernadero en donde se realizaron las liberaciones de Orius, como así también por una mayor eficiencia del insecticida al tener acción de contacto e ingestión sobre trips respecto a Azadiractina, que no suele tener acción por contacto bajo condiciones de campo (Vogt *et al.*, 1998). Funderburk (2012), observó una rápida extinción de trips, en invernaderos de pimiento en el norte de Florida, utilizando el insecticida Spinosad para su control químico.

1.2. Fluctuación poblacional de *F. occidentalis* en flores de pimiento, sin liberaciones inoculativas de *O. insidiosus*.

En el módulo sin liberación de *O. insidiosus*, con aplicación de Spinosad desde el 20 de noviembre, no se registraron trips hasta la cuarta semana inclusive, observándose un bajo número inicial de individuos respecto al módulo con liberación del predador (Figuras 7 y 8).

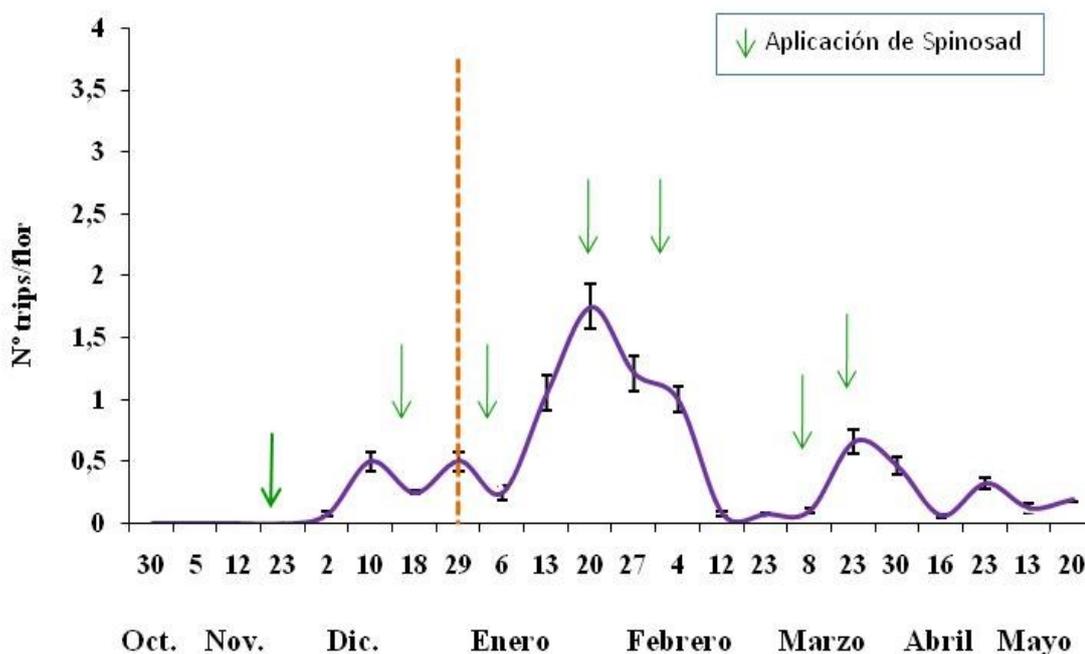


Figura 7. Fluctuación poblacional de *F. occidentalis* en flor de pimiento, en invernadero “sin” liberación de *O. insidiosus*. Mar del Plata. Ciclo Hortícola 2009/10.

Posteriormente, la población de trips presentó un incremento gradual, con un valor de densidad máxima importante el 20 de enero, 1,75 trips/flor. En estudios similares Espinoza *et al.* (2008) obtuvieron resultados coincidentes, dado que las poblaciones de trips informadas fueron significativamente más bajas en módulos donde se utilizaron los insecticidas de amplio espectro.

Los resultados obtenidos, concuerdan con los de Carrizo (1998a) en cultivos de pimiento en el Cinturón Hortícola Gran La Plata, Argentina. Dicha autora informó que la mayor abundancia de trips ocurrió entre fines de noviembre y febrero, debido probablemente a la sincronización de la plaga con la floración del cultivo, favorecida por las condiciones térmicas en estos meses del año, óptimas para su desarrollo.

1.3. Distribución del predador *Orius insidiosus* en función del órgano de la planta.

En el módulo con aplicación de Azadiractina y liberación del enemigo natural, el 87% de los individuos de *O. insidiosus* fue observado en las flores (Tabla 3). En dicho órgano, las ninfas y adultos, predan las larvas y adultos de trips. Este comportamiento

quedó más acentuado en las últimas ocho fechas, evidenciándose una notable preferencia de la chinche por instalarse en las flores, respecto a los brotes y hojas. El follaje de la planta registró la menor densidad del predador (Tabla 3).

Tabla 3. Número y proporción relativa de *O. insidiosus* en brotes, flores y hojas de pimiento bajo cubierta.

Órgano	Número total	%
Brotes	23	10,5
Flores	192	87,0
Hojas	6	2,5

1.4. Fluctuación poblacional de predador/presa, en flores de pimiento con liberación de *O. insidiosus* y aplicación de insecticidas.

1.4.1. En función del estado fenológico del cultivo.

Las plantas de pimiento presentaron un crecimiento vegetativo continuado, desde los 30 cm de altura (fines de octubre) hasta más de 2 m hacia las etapas finales de desarrollo (fines de mayo). El período de máxima floración correspondió con una altura de planta de 1 m a 1,3 m y abarcó desde el 10 de diciembre al 4 de febrero, rango de días en los que se observaron dos picos importantes de crecimiento de trips (Figura 8).

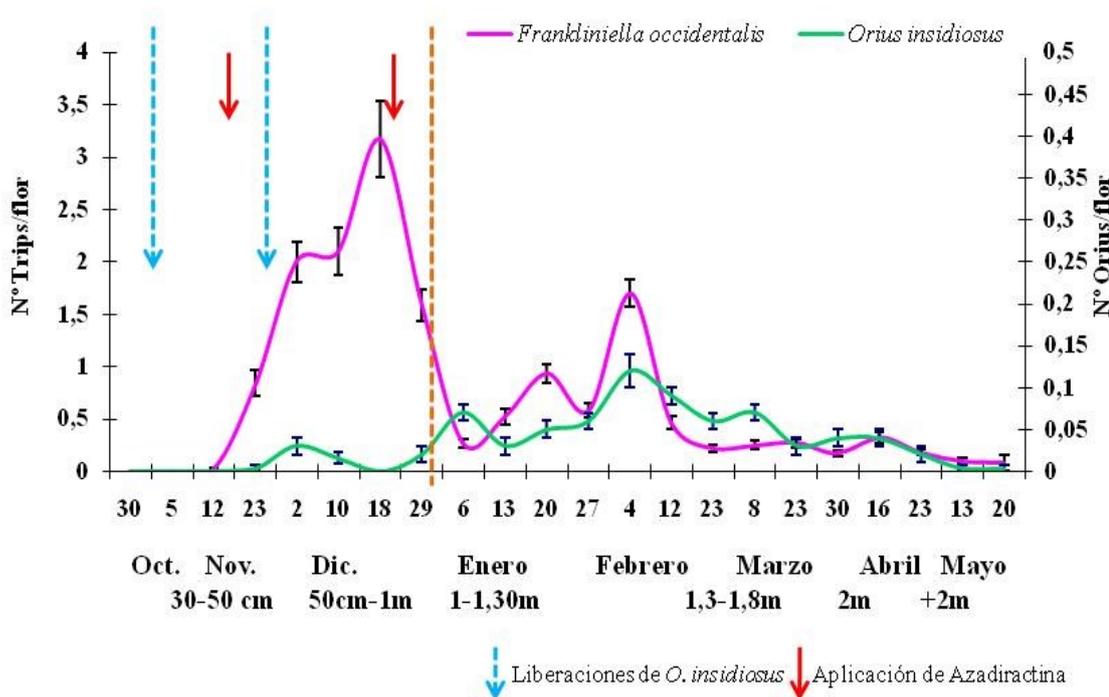


Figura 8. Fluctuación poblacional del trips, *F. occidentalis* y su predador *O. insidiosus* durante el desarrollo fenológico del cultivo de pimiento. Ciclo Hortícola 2009/10.

Fluctuación del predador: la rapidez de la instalación de *Orius* spp. puede ser determinada por varios factores que quizá inciden en el momento de su suelta: la especie o variedad genética, el alimento o presa disponible, las condiciones ambientales, los residuos químicos y las relaciones interespecíficas que puedan plantearse con otros artrópodos (Urbaneja *et al.* 2003). De todas estas variables, la que no se pudo controlar en la primera liberación fue la del alimento o presa disponible, ya que el cultivo no presentaba presa ni polen, por lo que fue un momento inadecuado para el desarrollo de *O. insidiosus*.

Luego de la segunda liberación, la población de chinches presentó un primer pico de crecimiento el 2 de diciembre, con un valor de 0,03 *Orius*/flor.

En condiciones de campo se ha determinado que la persistencia de Azadiractina es limitada (Sundaram *et al.* 1997). Estudios sobre chinches adultas sostienen que en general los tratamientos con este principio activo, cuando se tratan residualmente ninfas de primer estadio no afectan a su supervivencia, longevidad y fecundidad (Veire *et al.* 1996). En base a estos antecedentes, la ausencia del predador el día 18 de diciembre no

estaría influenciada por el insecticida y podría explicarse probablemente porque en esta fecha el estado de desarrollo predominante haya sido el de huevo, que no fue monitoreado.

Luego de la segunda aplicación de Azadiractina, se observó un segundo incremento, alcanzando 0,07 *Orius*/flor el 6 de enero, con un posterior aumento sostenido hasta alcanzar el valor máximo de 0,12 *Orius*/flor, el día 4 de febrero (alrededor de un individuo cada 10 flores). A partir de esa fecha la población de *O. insidiosus* fue decreciendo, de manera más atenuada que la plaga, hasta el final del período de monitoreo.

Fluctuación poblacional de la presa: la población inicial de trips en flor fue de 0 individuos hasta el 12 de noviembre aumentando la densidad notablemente las tres semanas siguientes (2 trips/flor) hasta alcanzar el valor máximo de densidad en la séptima semana de muestreo (3,17 trips/flor). Este primer crecimiento dejó de manifiesto que la primer liberación de Orius, el 31/10, no tuvo incidencia en la población de trips.

Para que el MIP sea efectivo es necesario desarrollar estrategias que tomen en cuenta todas las tácticas relevantes de control y los métodos disponibles en la zona para prevenir picos de crecimiento de la plaga que causen daño económico al cultivo.

(CASAFE, 2007). Es por ello que el productor decidió la aplicación de Azadiractina, el día 19 de noviembre, luego de la primer suelta de *O. insidiosus*, para controlar el pico creciente de trips debido a que la población inicial de chinches no pudo desarrollarse como consecuencia del estado fenológico del cultivo (vegetativo) y una segunda aplicación del insecticida el 22 de diciembre, en dosis más baja, luego de la segunda liberación de *O. insidiosus*. Posteriormente se produjo una disminución abrupta del 91,5%, de la población, llegando a un valor de 0,27 trips/flor el 6 de enero, debida muy posiblemente al efecto conjunto de la Azadiractina con la acción del enemigo natural. A partir de dicha fecha, la población volvió a aumentar hasta alcanzar un tercer pico de 1,7 trips/flor el 4 de febrero; para luego disminuir nuevamente a 0,22 trips/flor, el 23 de febrero, manteniéndose en valores cercanos hasta el final del monitoreo (Figura 8).

Relación predador/presa: analizando la fluctuación poblacional descrita para trips en flores, en relación a la de *O. insidiosus*, el patrón describe una relación temporal diacrónica. En cuanto a la sincronía en la distribución temporal predador-presa, se manifestó entre el 20 de enero (0,93 trips/flor) y el 4 de febrero (1,7 trips/flor), cuando se observó la menor incidencia de la plaga sobre el cultivo.

Según Salas (1995) y Mituda y Calilung (1989) la capacidad predadora de un *Orius* adulto está alrededor de los 20 trips por día, siendo algo menor en los estadios inmaduros y alrededor de 200 presas durante su ciclo de vida. En sus estudios sobre pimiento, Navarro Viedma *et al.* (2006), confirmaron que el enemigo natural en cuestión puede establecerse aún con presas escasas; por su parte, Polack *et al.* 2008, consideran exitoso el efecto de las liberaciones de *Orius insidiosus*, con una relación trips/*Orius* en flor, inferior a 1 a partir de marzo en invernaderos de La Plata. En este trabajo, en todas las fechas de muestreo, se encontraron más trips que *Orius* en las flores, por lo que la relación trips/*Orius* fue siempre mayor a 1, es decir que si bien el predador estuvo presente hasta el final, su establecimiento no llegó a considerarse exitoso desde el punto de vista de la proporción de individuos en flor en relación a los trips. Su persistencia pone de manifiesto que *Orius insidiosus* se alimenta de polen, tal como informaron Saini *et al.* (2003) y Tommasini (2003).

Chambers *et al.* (1992), consideran baja densidad final de trips a valores inferiores a 0,7 trips/flor, obteniéndose un control comercialmente aceptable con una tasa de liberación de 1-2 de individuos de *Orius* por planta bajo cubierta. Por su parte, van den Meiracker y Ramakers (1991) utilizaron la misma tasa de liberación de *O. insidiosus* que Chambers *et al.* (1992) obteniendo resultados similares. En el presente estudio, el efecto del manejo integrado de insecticidas junto con liberaciones artificiales de 0,88 *Orius* por planta sobre la población de *F. occidentalis*, permitió obtener valores inferiores de trips a los anteriormente mencionados. En este sentido se conoce que el sistema predador-presa es estabilizador ya que tanto la presa como el predador nunca desaparecen por completo (Mahr y Ridgway, 1993).

Al analizar estadísticamente los resultados, se observó un “tiempo de espera” (37 días) desde segunda suelta de *O. insidiosus* hasta que se registró su presencia, aproximándose a la duración del ciclo observado por Massó *et al.* (2004). Además, por tratarse de

liberaciones inoculativas, la progenie de la población liberada es la que ejerce el mayor impacto sobre la plaga (Iezzi, A. y Silvestre C, Com. Pers., 2010).

Se observó que el número promedio del total de trips antes del 29 de diciembre fue significativamente mayor que el registrado después del 29 de diciembre ($p=0,038$). Lo que pone de manifiesto que la presencia del predador junto con las aplicaciones de Azadiractina, ejercen cierto control en el número poblacional de trips. Del mismo modo ocurrió con la distribución temporal del predador, la cual difirió significativamente entre ambos períodos ($p=0,004$), siendo notable su aumento poblacional, una vez instalado como enemigo natural en el sistema (Figura 8 y ver punto i Apéndice).

1.4.2. En función de la temperatura.

Tanto en el desarrollo del predador como de la presa, la temperatura se relaciona fundamentalmente con el tiempo de desarrollo de los estadios juveniles, longevidad de los adultos, y fecundidad en la hembra (Lara *et al.* 2002).

En el período de estudio, el mes de mayo presentó los registros más bajos de temperatura (con promedios entre 12,5 y 15,1°C), coincidentemente con la disminución del número de *O. insidiosus*. Existe una relación significativa entre temperatura promedio y número de Orius/flor ($p=0,00123$), lo cual implica que ambas variables están linealmente correlacionadas. El promedio de chinches fue mayor con temperaturas superiores a 24°C (Figura 9).

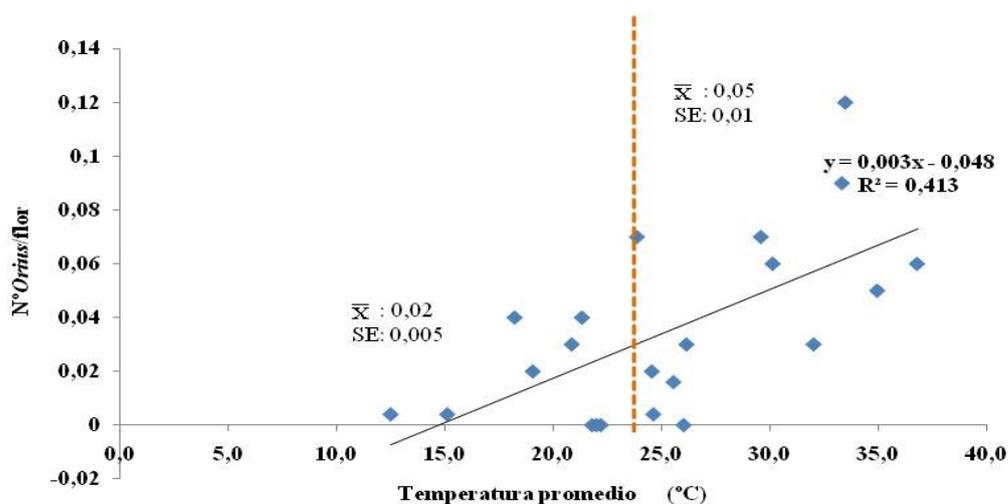


Figura 9. Diagrama de dispersión, recta de regresión estimada y coeficiente de determinación del N° *Orius*/flor sobre la Temperatura promedio de los últimos siete días. Ciclo Hortícola 2009/10. (\bar{x} : promedio del N° *Orius*/flor, SE: error estándar del promedio del N° *Orius*/flor)

En un estudio de la diapausa reproductiva y la sensibilidad al fotoperíodo de *O. insidiosus*, Paterno Silveira y Paes Bueno (2003), determinaron que la vida media de las hembras adultas a 25°C es de 15-17 días. La fecundidad se ve muy resentida a 20°C y la longevidad decrece notablemente a 30°C. Se considera que la mejor temperatura de cría del predador estaría cercana a los 25°C (Saini *et al.*, 2003).

Por su parte, Quiroz *et al.* (2001) demostraron que la mayor abundancia de trips en cultivos de pimiento está asociada a la floración del cultivo y al aumento de temperatura.

El número de trips/flor, no se correlacionó linealmente con la temperatura promedio ($p=0,16129$), pero se observó una asociación que se describe a continuación. Con temperaturas superiores a 24°C el promedio de trips fue significativamente mayor al registrado con temperaturas inferiores a 24°C ($p=0,001997$). Con temperaturas inferiores a 24°C, la densidad de trips fue inferior a 0,5 individuos/flor. Por otro lado, al comparar la varianzas en ambos periodos, con temperaturas superiores a 24°C se

observó una mayor dispersión del número de trips/flor ($p=8,90 \times 10^{-7}$) que a temperaturas promedio inferiores a 24 °C (Figura 10).

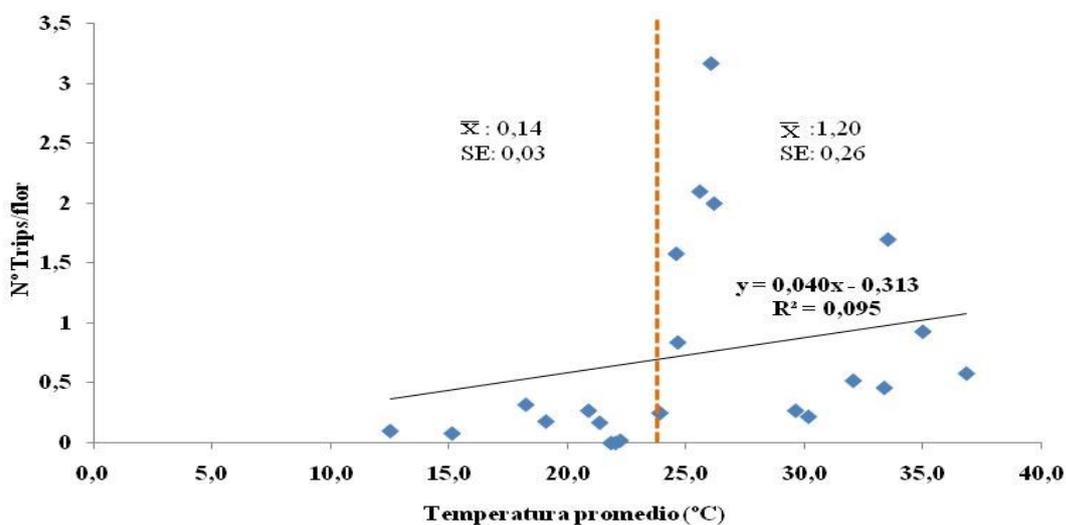


Figura 10. Diagrama de dispersión, recta de regresión y coeficiente de determinación del N° trips/flor sobre la Temperatura promedio de los últimos siete días. Ciclo Hortícola 2009/10. (\bar{x} : promedio del N° trips/flor, SE: error estándar del promedio del N° trips/flor)

1.5. Análisis de la fluctuación poblacional de trips entre ambos módulos de pimiento

Al analizar estadísticamente la fluctuación poblacional de *F. occidentalis* con y sin liberación de Orius e insecticidas, se observaron diferencias significativas entre ambos invernaderos ($p=0,007$). Al comparar los valores promedios del número de trips/flor entre ambas situaciones, “con” y “sin” liberación de *Orius* e insecticidas teniendo en cuenta los dos períodos definidos (antes y después del 29 de diciembre), se observó que el **número promedio del total de *F. occidentalis* con liberación de *O. insidiosus* e insecticidas**, difirió significativamente entre ambos periodos ($p=0,010$). Este resultado evidenció el efecto conjunto de la segunda liberación de *Orius* y aplicación de Azadiractina a partir de la fecha establecida. En cambio **la fluctuación poblacional de la plaga en el invernadero sin liberación de *O. insidiosus***, no difirió

significativamente entre ambos períodos, antes y después del 29 de diciembre (p=0,210).

Antes del 29 de diciembre, el número promedio de trips/flor en todo el período, fue significativamente mayor en el invernadero con liberación de *O. insidiosus* e insecticidas, con respecto al sin liberación (p=0,002). A partir del 29 de diciembre no se observaron diferencias significativas en el promedio total de trips con y sin liberación de *O. insidiosus* (p=0,709), lo que demuestra que el control con dicho predador y Azadiractina es similar en eficiencia al control químico (Spinosad), con la ventaja de una menor cantidad de aplicaciones (Figuras 11 y ver punto ii, Apéndice).

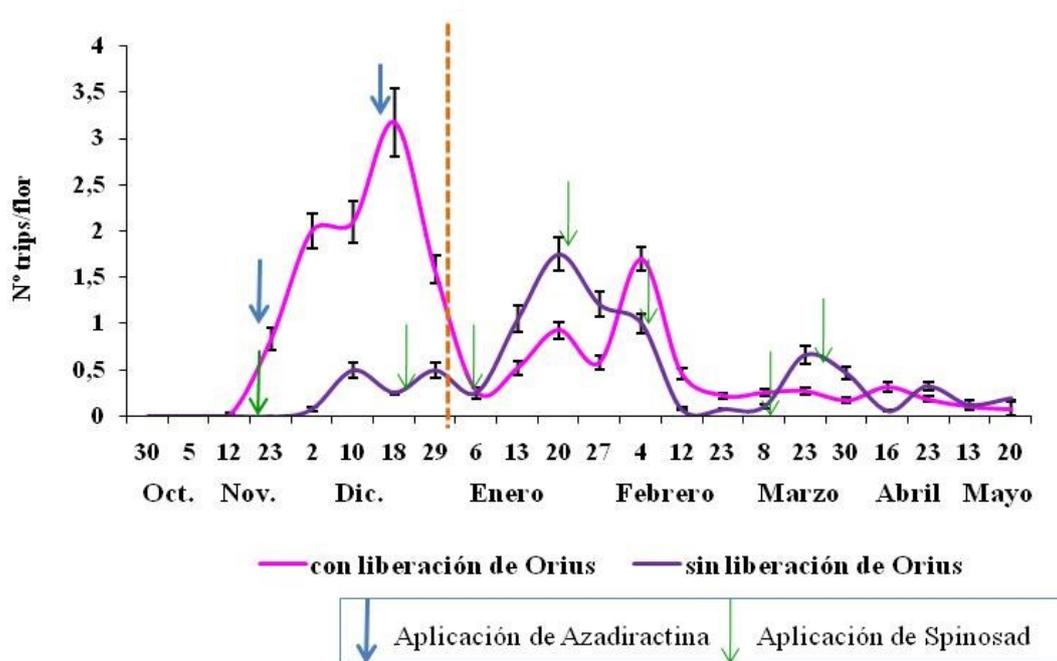


Figura 11. Fluctuación poblacional de *F. occidentalis* en flor de pimiento, en invernadero “con” y “sin” liberación de *O. insidiosus*. Mar del Plata. Ciclo Hortícola 2009/10.

2. Hospederos alternativos de trips y *O. insidiosus*

En el invernadero con liberación de *O. insidiosus* y sus inmediaciones perimetrales, se determinó una Abundancia Total de 1322 ejemplares de especies silvestres, con una Riqueza Específica de quince (S=15) especies silvestres en las tres fechas de

observación: diciembre de 2009, febrero y abril de 2010 (Tabla 4). De acuerdo a la presencia en las tres fechas, en dos o sólo en una, el orden de las especies fue: *Portulaca oleracea* L. (Verdolaga), *Cynodon dactylon* (L.) (Gramón), *Anoda cristata* (L.) (Malva), *Amaranthus hybridus* L. var. *quitensis* (H.B.K) (Yuyo colorado), *Sonchus oleraceus* (L.) (Cerraja), *Chenopodium album* (L.) (Quínoa) y otras (*Bowlesia incana* (Ruiz y Pav.) (Perejilillo), *Conyza bonariensis* (L.) (Rama negra), *Digitaria sanguinalis* (L.) (Pasto de cuaresma), *Ruta graveolens* (L.) (Ruda común), *Tagetes minuta* (L.) (Chinchilla), *Taraxacum officinale* (Web. ex Wigg.) (Diente de león), *Trifolium repens* (L.) (Trébol blanco), *Viola arvensis* (Murray) (Pensamiento silvestre), y *Urtica dioica* (L.) (Ortiga mayor) (Tabla 4).

Tabla 4. Abundancia Específica, Relativa, Total y Riqueza Específica temporal de la vegetación silvestre relevada en el invernadero de pimiento con liberación de *Orius insidiosus*, en las tres fechas de muestreo. Mar del Plata. Ciclo Hortícola 2009/10.

<i>Vegetación silvestre</i>	Abundancia Específica (ni)			Abundancia Relativa (ni/N) x 100 (%)		
	12/09	2/10	4/10	12/09	2/10	4/10
<i>Portulaca oleracea</i>	387	287	116	51,4	73,96	63,7
<i>Cynodon dactylon</i>	48	51	48	6,38	13,14	26,3
<i>Anoda cristata</i>	26	23	18	3,45	5,92	9,89
<i>Amaranthus quitensis</i>	198	10	0	26,3	2,57	0
<i>Sonchus oleraceus</i>	17	10	0	2,26	2,57	0
<i>Chenopodium album</i>	9	6	0	1,19	1,54	0
<i>Otras (registradas mayoritariamente sólo en la primera fecha)</i>	67	1	0	8,90	0,25	0
Riqueza específica (S) (N° de especies)	15	7	3			
Abundancia Total (N)	752	388	182			

Los muestreos no se extendieron más allá del 4 de abril debido a que, en este módulo se aplicó la táctica de la cobertura de los entresurcos y bordes internos del invernadero con polietileno Agrotileno Ipesa, para evitar que *Frankliniella* empupara y de esta manera cortar su ciclo biológico.

La N de especies en la primera fecha fue mayor en comparación con las dos fechas siguientes. Estos valores estuvieron correlacionados con el nivel de S, que también bajó considerablemente en las dos últimas fechas.

Portulaca oleracea L., resultó la especie dominante en las tres fechas de observación, seguida por *Cynodon dactylon* (L.) y *Anoda cristata* (L.). Si bien *Amaranthus hybridus* L. var. *quitensis* (H.B.K), *Sonchus oleraceus* (L.) y *Chenopodium album* (L.) sólo estuvieron presentes en las dos primeras fechas con bajos valores de **(ni)** y **(ni/N) x 100**, el yuyo colorado, se destacó con una alta abundancia en la primera observación (Tabla 4). *F. occidentalis* tiene un amplio rango de hospederos y existen referencias a nivel mundial sobre este trips en las que manifiesta su carácter marcadamente polífago (Lacasa y Llorens, 1996; Belder *et. al.*, 1999). El nivel de riesgo de una hospedera como reservorio para los insectos vectores, se relaciona no solamente con la abundancia de la misma, sino también con el momento y la duración de su estación de floración, y con la posibilidad de servir como sitio de ovipostura y cría (Carrizo, 1998b). La lista de hospederas de *F. occidentalis* sobrepasa las 300 especies (Cho *et al.*, 1989). En algunas plantas la relación parasitaria del trips, se reduce a la nutrición polenófaga de los adultos y en otras el insecto puede realizar su ciclo biológico completo. Entre las plantas parasitadas se encuentra un gran número de las plantas cultivadas y una amplia lista de hierbas asociadas a los cultivos que actúan como reservorios naturales de los trips (Espinosa, 2004).

De las especies encontradas, Carrizo (1998b) y Rodríguez *et al.* (2012) categorizan a *Chenopodium album* y *Trifolium repens* de máximo riesgo como hospederas de trips vectores de TSWV, *Taraxacum officinale*, de mediano riesgo y *Portulaca oleracea*, como de bajo riesgo o mínimo. En este trabajo *Portulaca oleracea*, *Anoda cristata* y *Cynodon dactylon*, fueron las especies encontradas en las tres fechas de relevamiento (Tabla 5). La primera fue hallada en mayor abundancia, por lo que se puede decir que su presencia no fue propicia para la reproducción de *F. occidentalis* durante la campaña del

cultivo (diciembre a mayo). *Trifolium repens* y *Taraxacum officinale*, pudieron actuar como reservorios potenciales de los adultos de trips en otoño-invierno.

En el caso específico de *Orius insidiosus* puede hallar poblaciones de trips y polen en plantas aledañas a los cultivos como fuentes de alimentación para su conservación. Bosco *et al* (2008), informaron la presencia de *Orius* en el noreste de Italia, sobre algunas especies de los géneros *Urtica*, *Amaranthus*, *Coniza* y *Trifolium*, mientras que en *Chenopodium*, *Portulaca* y *Sonchus* no halló el predador. Es de tener en cuenta la importancia de la conservación de los predadores en el sistema de producción, para lo cual, uno de los objetivos de conocer la vegetación circundante es promover el mantenimiento de plantas espontáneas que provean fuentes de alimentación (presas alternativas) y refugio para las épocas de adversidad, en futuros trabajos.

3. Efecto de la compra comercial y liberaciones inoculativas de *O. insidiosus* para el control biológico de *F. occidentalis* en relación al costo-beneficio de la producción de pimiento sin incorporación de dicha práctica.

Resulta necesario propiciar la reducción del uso de agroquímicos para disminuir los residuos tóxicos en los alimentos, proteger la salud del agricultor y la contaminación del medio ambiente, como así también disminuir los altos costos económicos derivados del incremento del número de aplicaciones. En tal sentido, comparando ambos manejos, en el **módulo con liberación de *O. insidiosus***, la cantidad de aplicación de agroquímicos para el control de *F. occidentalis* fue menor. Se realizaron dos aplicaciones de insecticidas selectivos a base de Azadiractina para el control de trips, los días 19/11 y 22/12. En cuanto al **módulo sin liberación de *Orius***, fue necesario realizar más del triple de aplicaciones, y en estado más avanzado del cultivo, los días 20/11, 18/12, 5/1, 20/1, 10/2, 8/3 y 23/3, utilizándose para tal fin un producto menos selectivo (Spinosad). Según la Organización Internacional de Lucha Biológica (OILB) Azadiractina es considerado de efecto 1 y 2 para *O. insidiosus*, mientras que Spinosad es considerado de efecto 3 y 4, aplicado foliarmente (Tabla 5 y 6).

Tabla 5. Clasificación de los plaguicidas por Categoría, Toxicidad y Porcentaje de mortalidad sobre los enemigos naturales según la Organización Internacional de Lucha Biológica (OILB)

Categoría	Toxicidad	Porcentaje de mortalidad
1	No tóxico	< 25% de mortalidad
2	Ligeramente tóxico	25-50% de mortalidad
3	Moderadamente tóxico	50-75% de mortalidad
4	Tóxico	>75% de mortalidad

Fuente: www.koppert.es y www.biobest.es

Tabla 6. Efectos secundarios de los plaguicidas, Azadiractina y Spinosad, sobre *Orius insidiosus*, clasificados en cuatro categorías según la Organización Internacional de Lucha Biológica (OILB).

Enemigo Natural		Azadiractina	Spinosad	
		Pulverización Foliar	Pulverización Foliar	Fertirriego
<i>Orius insidiosus</i>	Ninfa	2	4	2
	Adulto	1	3	1

Fuente: www.koppert.es y www.biobest.es

Para analizar el efecto de la táctica del control biológico aplicado en la relación costo-beneficio se consideró el análisis económico del cultivo de pimiento. A modo de síntesis, en este trabajo se presenta el cálculo del Margen Bruto, Rendimiento de Indiferencia y Retorno por Peso Gastado (Tabla 7) y la composición del costo directo para un cultivo realizado en forma convencional en la zona de referencia (Figura 12).

Tabla 7. Margen Bruto, Rendimiento de Indiferencia y Retorno por Peso Gastado en el cultivo de pimiento. Ciclo Hortícola 2009/10.

Mediería	%	Bultos		
	20	1684		
Precio del producto	\$/kg	\$/cajón		
	1,50	28,5		
Producción	peso por cajón (kilos)	Rendimiento (comercial)		
		kg/ha	cajones	
	19	160000	8421	
	\$/ha	\$/cajón	% del IB	% del CD
Ingreso Bruto	240000	28,5	100	
Camas de siembra y desinfección	32792	3,9	13,7	14,8
Plantines	4600	0,5	1,9	2,1
Agroquímicos	11050	1,3	4,6	5,0
Fertilizantes	11222	1,3	4,7	5,1
Riego	4640	0,6	1,9	2,1
Amortización Invernáculo	27029	3,2	11,3	12,2
Otros	17336	2,1	7,2	7,8
Comercialización	62105	7,4	25,9	28,1
Asesoramiento profesional	2100	0,2	0,9	1,0
Mediería	48000	5,7	20	21,7
Costo directo	220873	26,2	92,0	100
Margen Bruto	19127	2,8	8,0	
Rendimiento de Indiferencia	cajones/ha	7516		
		Neto	Bruto	
Valor de la mano de obra	\$/ha	35579	48000	
Retorno por Peso Gastado	\$/	1,12		

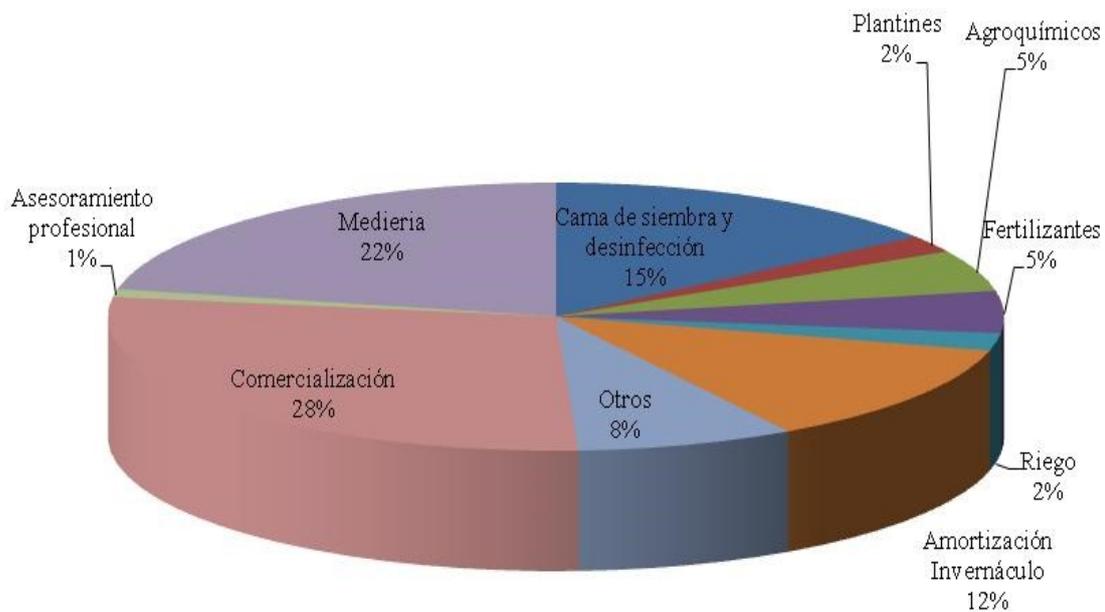


Figura 12. Composición del Costo Directo de la producción de pimiento. Ciclo Hortícola 2009/10.

Del análisis económico se puede destacar:

- Los costos variables están representados en un 28% por los gastos de comercialización y un 22% por los costos de mediería. Resultados similares obtuvieron Kebat y Riccetti (2006), en La Plata.
- Los insumos representan el 37% siendo importante dentro de ellos el rubro correspondiente a cama de siembra y desinfección (15%)
- El costo unitario por Kg de producto es de \$ 1,50
- El rendimiento de indiferencia es de 7516 cajones.
- La relación \$/\$ fue de 1,12/1, es decir que la ganancia fue de 0,12 pesos por cada peso gastado.

Es de tener en cuenta que ambos módulos (con y sin liberación de *O. insidiosus*), respondieron al mismo tipo de manejo y por ende el análisis y el resultado del costo fue similar. La única diferencia, que surge del objetivo planteado en el presente estudio, fue el gasto adicional a dicho análisis económico de la compra de *O. insidiosus*. El costo de la unidad de *Orius* (1000 individuos en recipiente de 125 ml) es de U\$S 408+IVA (en 2381 m², se liberaron 4047,7 individuos, lo que hace un total de U\$S 1651+IVA).

Con el Manejo Integrado de Plagas se puede usar un 70% menos de agroquímicos respecto a un manejo sólo con control químico convencional (Adlercreutz, 2012). De manera semejante, resultados de experiencias en Corrientes, demostraron que las diferencias de costos entre ambos sistemas no son significativas, (con el empleo de biocontrol subsidiado por el gobierno). Los beneficios del manejo integrado con suelta de insectos son varios: mayor sustentabilidad, una importante disminución en costos de aplicación, el reemplazo de productos de banda roja por otros de menor efecto colateral sobre los benéficos, con un menor riesgo de intoxicación a los operarios (sin restricción de reingreso al invernadero), y la posibilidad de extender la cosecha en el tiempo por una mayor longevidad de las plantas, por lo tanto un mayor rendimiento (Silvestre, 2013).

En este trabajo, comparando ambos invernaderos, con y sin liberación de *O. insidiosus*, el número de aplicaciones químicas para controlar *F. occidentalis*, se redujo de 7 a 2, respectivamente (Tablas 1; Figura 4).

Van Lenteren (2008), en su análisis sobre la historia, el estado actual y el futuro del control biológico, sostiene que cuando se liberan enemigos naturales por primera vez en un cultivo, se debe prestar especial atención a la actividad de extensión. Un concepto erróneo es que la práctica de liberaciones de enemigos naturales, se adopta fácilmente si implica menos costos que el control químico. Si bien la inversión económica es mayor en un año, la ganancia ambiental y de conservación de recursos ecosistémicos compensa dicho gasto en el mediano a largo plazo.

CONSIDERACIONES FINALES

La agricultura comercial bajo cubierta a gran escala que involucra monocultivos con problemas complejos de plagas, requiere inicialmente la integración de uso responsable de métodos de control químico y cultural en asociación con los enemigos naturales.

El Control Biológico por medio de la importación, incremento y/o conservación de *O. insidiosus*, puede conllevar a una regulación de especies de plagas a largo plazo, asumiendo que se dé un apropiado manejo cultural de los invernaderos (descartando prácticas agrícolas destructivas e incrementando la diversificación de los sistemas de

cultivo), para así garantizar un ambiente apropiado e incrementar la abundancia y la eficiencia del predador.

Para obtener sistemas de producción totalmente dependientes del control biológico, se requerirá de un proceso de transición hacia la conversión agroecológica que incluye: el uso eficiente de plaguicidas, sustitución de insumos (reemplazando insecticidas químicos por insecticidas botánicos o microbiológicos, más selectivos contra la plaga) y un diseño del sistema agrícola diversificado, que provea las condiciones medio-ambientales necesarias para el desarrollo de los enemigos naturales.

La Empresa CINCO S Agroindustrial SRL, en Mar del Plata, en ciclo hortícola 2009/10 comenzó a trabajar con el manejo integrado de plagas, específicamente con el control biológico, con el objetivo de mejorar el control de las plagas que año tras año venían invadiendo los cultivos de pimiento, principalmente el trips *F. occidentalis*, con la consiguiente merma en la calidad y rendimiento. Comenzaron a modo de prueba, tratando de cumplir con los protocolos exigidos para el buen uso de los controladores biológicos, en especial *O. insidiosus*.

El cambio a esta nueva forma de producción, implicó una modificación de muchos de los esquemas tradicionales de control: capacitación del personal, monitoreos, manejo de malezas hospederas, mayor cuidado en la preparación del suelo, mayor atención en la producción de los plantines y cuidados especiales al trasplante, entre otras labores. Asimismo se pudo observar, que se pueden complementar muy bien la utilización de controladores biológicos con el uso responsable de productos agroquímicos recomendados.

Se espera que luego de los primeros años de la introducción de controladores biológicos al sistema, traiga aparejada una sustancial mejora en la calidad de las plantas y por ende en la calidad de los frutos. En este primer año se pudo observar una lozanía general de las plantas hasta ser interrumpida por la aparición de heladas que terminaron por secarlas.

La liberación inoculativa de un enemigo natural no se puede comparar de modo directo con la aplicación de un plaguicida. La liberación de *O. insidiosus* es sólo un componente de una estrategia de manejo más ambiciosa. La parte más costosa del control biológico no es la compra del enemigo natural en sí, sino el planteo técnico y su seguimiento conforme avanza el cultivo, lo que requiere personal con conocimiento

específico; por consiguiente hay dos claros componentes fundamentales: los bio-insumos y el asesoramiento técnico.

El asesoramiento por medio de los protocolos de uso y su seguimiento a través del monitoreo continuo, busca establecer una serie de equilibrios en el cultivo y compatibilidad entre los componentes biológicos del sistema, tendientes a la sustentabilidad del control biológico como estrategia de manejo. Eso se traduce en que muchos otros organismos benéficos espontáneos se puedan expresar en el cultivo con sólo respetar el manejo integrado de plagas. El trabajo es más arduo y trascendente que una comparación con invernaderos sin liberación de *O. insidiosus*.

Es de destacar que este trabajo de tesis marca el inicio de una nueva implementación de tecnología en el cultivo de pimiento bajo cubierta del Cinturón Hortícola de Mar del Plata. Como proyección futura, bajo estas condiciones se espera, a mediano y largo plazo, que la liberación inoculativa de *O. insidiosus* para el control de trips, sea menos frecuente en el marco de un aumento de las poblaciones, por la instalación y conservación del predador en el sistema. En este contexto es de esperar que esta estrategia garantice un control de bajo costo tanto económico como ambiental, y que sea extrapolable a otras zonas de producción hortícolas del país.

CONCLUSIONES

- La presente investigación es un aporte prístino sobre el control biológico aplicado de *F. occidentalis* mediante liberaciones inoculativas de *O. insidiosus* en cultivos de pimiento, en el marco económico del manejo integrado de la producción bajo cubierta de Argentina.
- El cultivo de pimiento bajo cubierta fue afectado por trips desde el mes de noviembre (etapa vegetativa), identificándose la especie plaga como *F. occidentalis*.
- El manejo integrado de insecticidas selectivos junto con liberaciones inoculativas de *O. insidiosus* en cultivo de pimiento bajo cubierta, disminuyó las poblaciones de *F. occidentalis*.
- La evolución temporal de *F. occidentalis* fue diacrónica en relación a la liberación y dinámica de *O. insidiosus*, a partir del 29 de diciembre.
- Tanto el desarrollo de *O. insidiosus* como la distribución temporal predador-presa fueron favorecidos por las temperaturas reinantes en gran parte del periodo de estudio.
- *Portulaca oleracea* L. (Verdolaga), resultó la especie dominante entre las hospederas incidentales del trips. Por su parte *Urtica dioica* (L.) (Ortiga mayor), *Amaranthus hybridus* L. var. *quitensis* (H.B.K) (Yuyo colorado), *Conyza bonariensis* (L.) (Rama negra) y *Trifolium repens* (L.) (Trébol blanco) estuvieron presentes y son potenciales hospederas de predador.
- La compra comercial y las liberaciones inoculativas de *O. insidiosus* para el control biológico de *F. occidentalis* no tuvieron un efecto económico favorable en relación al costo-beneficio de la producción de pimiento. Sin embargo, el efecto sobre la presa junto con la aplicación de azadiractina, fue favorable a una

producción de menor impacto ambiental, con futuro promisorio a mediano y largo plazo sobre la relación costo/beneficio.

- Con el empleo de enemigos naturales como alternativa para el control de plagas se reducen las frecuencias de aplicaciones de insecticidas y se seleccionan otros de mayor inocuidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Adlercreutz, E. A.** 2012. Manejo Integrado de Plagas. Hoja informativa OIT INTA Mar del Plata. 2 p.
- Albajes, R.; M. Ludovica Gullino; J. C. Van Lenteren e Y. Elad.** 1999. Integrated pest and disease management in greenhouse crops. *Annu. Rev. Entomol.* 33: 239-269.
- Allen, W. R. y J. A. Matteoni.** 1988. Cyclamen ring spot: epidemics in Ontario greenhouses caused by the tomato spotted wilt virus. *Can. J. Plant Pathol.* 10: 41-46.
- Altieri, M.** 1992. Biodiversidad, agroecología y manejo de plagas. Cetal Eds. 162 p.
- Belda, J.; T. Cabello; J. Ortiz y F. Pascual.** 1991. Distribution of *F. occidentalis* in the cultivation of peppers under plastic in southern Spain. *Bol. San.Veg. Plag.* 18: 237-252.
- Belder, E.; R. I Valchera y D. Guldemon.** 1999. Increased damage by western flower thrips *Frankliniella occidentalis* in *Chrysanthemum* intercropped with subterranean clover. *Entomol. Exp. Appl.* 91(2): 275-285.
- Beltrame, R. y C. Salto.** 2000. Control Biológico. La casa de los buenos. INTA Rafaela. Infortambo, N° 133. 54 p.
- Berlinger, M. J.; S. Lebiush-Mordechi; D. Fridja y N. Mor.** 1998. The effect of types of greenhouse screens on the presence of Western Flower Thrips: a preliminary study. *Work. Group ĪPM Glasshouses. Bull. OILB-SROP*, 16(2): 13-16.
- Bosco, L.; Giacometto, E. y L. Tavella.** 2008. Colonization and predation of thrips (Thysanoptera: Thripidae) by *Orius* spp. (Heteroptera: Anthocoridae) in sweet pepper greenhouses in Northwest Italy. *Biological Control* 44: 331-340.
- Boyd, M. L. y D. J. Boethel.** 1998. Susceptibility of Predaceous Hemipteran Species to Selected Insecticides on Soybean in Louisiana. *J.Econ.Entomol.* 91(2): 401-409.
- Brødsgaard, H. F.** 1994. Insecticide resistance in European and African strains of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae) tested in a new residue-on-glass test. *Journal of Econ. Entom.* 87: 1141-1146.
- Cáceres, S.; V. Miño y A. Aguirre.** 2009. Guía práctica para la identificación y el manejo de plagas del Pimiento. EEA INTA Bella Vista. Corrientes. 1° ed. Bs As. 76 p.

- Carrizo, P. I.** 1998a. Eficiencia de capturas con trampas de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) en el cultivo de pimiento en invernáculo y en malezas en el Gran La Plata. Rev. Fac. Agron. La Plata 103 (1).10 p.
- Carrizo, P. I.** 1998b. Hospederas naturales para trips vectores de peste negra: propuesta de calificación de riesgo. Bol. San. Veg. Plagas, 24: 155-166.
- CASAFE.** 2007. Guía de productos fitosanitarios para la República Argentina. Tomo I. Generalidades, Herbicidas, Fertilizantes. 13^o edición. 1056 p.
- Cervantes, V. y E. Saini.** 2000. Efecto de la temperatura, la dieta y el hacinamiento, sobre la fecundidad, fertilidad y longevidad de *Orius insidiosus* (Say) (Heteroptera: Anthocoridae) predador del trips en cultivos hortícolas. Tesis de grado. Fac. Agron., UBA. 72 p.
- Chambers, R. J.; S. Long y N. L. Helter.**1992. Effectiveness of *Orius laevigatus* (Hem: Anthocoridae) for the control of *Frankliniella occidentalis* on cucumber and pepper in the UK. Biocontrol Sci. Technol. 3: 295-307.
- Cho, J. J.; R. F. L. Mau; T. L. German; R. W. Hartman; L. S. Yudin; D. Gonsalves y R. Provvidenti.** 1989. A multidisciplinary approach to management of tomato spotted wilt virus in Hawaii. Plant Disease. 73: 375-383.
- Clift, A. D. y L. Tesoriero.** 2001. Aspects of vector thrips biology and epidemiology of tospoviruses in Australia. Proc. 7th Int. Symp Thysanoptera. Reggio Calabria, Italy. pp. 87-91.
- Cloyd, R. A.** 2009. Western Flower Thrips (*Frankliniella occidentalis*) management on ornamental crops grown in greenhouse: have we reached an impasse? Pest tech. 3 (1): 1-9.
- Colamarino, I; N. Curcio; F. Ocampo y C. Torrandell.** 2006. En la mesa de todos. Revista Alimentos Argentinos N° 33. Dirección Nacional de Alimentos. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. (on line) <http://www.alimentosargentinos.gov.ar/03/revistas/r_33/articulos/mesa_todos.htm> (Consulta: 14 de Junio, 2010).
- Croft, B. A.** 1990. Arthropod Biological Control Agents and Pesticides. Jonh Wiley & Sons. New York, 723 p.
- Dal Bó, E.; G. Chiarrone.; J. Rolleri y L. Ronco.** 1999. Tospovirus en los cultivos ornamentales de La Plata. Rev. Fac. Agr. La Plata. 104(1): 35-40.
- Degrandi-Hoffman, G.; I. Terry y R. T. Huber.** 1988. Incorporating fruit set estimates with thrips management to create a decision support system for apples. HortScience. 23: 571-574.

- De Santis, L.; A. E. Gallego; D. Sureda y E. Z. Merlo.** 1987. Estudio sinóptico de los tisanópteros argentinos (Insecta). Obra del Centenario del Museo de La Plata. 6: 91-166.
- De Santis, L.** 1995. La presencia en la República Argentina del trips californiano de las flores. Acad. Nac. Agro. y Vet. 99 (14): 1-14.
- Diaz Villarroel, J.** 2006. Perfil del Pimiento Paprika. Ministerio de Agricultura. Lima.(online).
<www.caneb.org.bo/.../estudio_de_mercado_p_prika__3_pdf.pdf>. (Consulta: 20 de marzo, 2010).
- Espinosa, P. J.; J. F. Fuentes; J. Contreras; P. Bielza y A. Lacasa.** 2002. Método de cría en masa de *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Bol. San. Veg. Plagas. 28: 385-390.
- Espinosa, P. J.** 2004. Resistencia a insecticidas en *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895) (Thysanoptera: Thripidae): situación de la región de Murcia, Mecanismos implicados y bases para establecer las estrategias antiresistencia. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cartagena. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica. España. 236 p.
- Espinoza, H. R.; M. C. Suazo y A. C. C. Valle.** 2008. Dinámica poblacional y control de *Thrips palmi* en cuatro condiciones de manejo de berenjena china. Informe Técnico 2007. Programa de Hortalizas. FHIA. La Lima. Cortes. Honduras. 124 p.
- FAO.** 2012. Glosario de términos fitosanitarios. (on line).
<[http://www.fao.org/docrep/W3587E/w3587e03.htm#términos y definiciones fitosanitarios](http://www.fao.org/docrep/W3587E/w3587e03.htm#términos_y_definiciones_fitosanitarios)> (Consulta: 18 de octubre, 2012).
- Funderburk, J.** 2012. Ecology of Thrips. Thrips and Tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera (on line)
<<http://www.ento.csiro.au/thysanoptera/Symposium/Section5/18-Funderburk.pdf>> (Consulta: 20 de Diciembre, 2012).
- Galmarini, C. R.** 1999. El género *Capsicum* y las perspectivas del mejoramiento genético de pimiento en Argentina.. Avances en Horticultura. 4(1). Edición on-line. E.E.A. La Consulta INTA. Mendoza, Argentina. 32 p.
- Gaum W. G.; J. H. Giliomee y K. L. Pringle.** 1994. Life history and life tables of western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae), on english cucumbers. Bull. Entomol. Res. 84: 219-224.
- González, R. H.** 1999. El trips de California y otros tisanópteros de importancia hortofrutícola en Chile. Universidad de Chile. BASF. Santiago, Chile.143 p.

- Granval, N. y O. Gracia.** 1999. El género Tospovirus y su importancia en la horticultura. *Avan. Hortic.* 4(1): 1-22.
- Guédez, C.; C. Castillo; L. Cañizales y R. Olivar.** 2008. Control biológico: una herramienta para el desarrollo sustentable y sostenible. Academia. Trujillo. Venezuela Enero – Junio. VII. (13): 50-74.
- Gutierrez, L.; A. Lacasa; A. Sánchez y J. Contreras.** 1999. Distribución de la puesta de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thys.:Thripidae) en plantas de Pimiento. *Bol. San. Veg. Plagas.* 25: 31-39.
- Hardaker, J. B; R. B. M. Huirne y J. R. Anderson.** 1997. *Coping With Risk in Agriculture.* Wallingford, UK, CAB International. Capítulo 3: 332 p.
- Higgins, N. y J. Myer.** 1992. Sex ratio patterns and populations dynamics of western flowers thrips (Thysanoptera: Thripidae). *Environ Entomol.* 21:322-330.
- Hokkanen, H. M. T.** 1985. Success in classical biological control. *CRC Crit. Rev. Plant. Sci.* 3: 35-72.
- Holling, C. S.** 1961. Principles of Insect Predation. *Ann. Rev. Entomol.* 6: 163-182.
- Huarte, D.** 1992. Producción de Pimiento bajo cubierta plástica. Proyecto Regional. Producción de Hortalizas para la Exportación. CERBAS. (Ascasubi–Balcarce). Circular IV.I. 4 p.
- Infoagro.** 2011. Curso especialista en fruticultura on line. Control Biológico de Plagas (1º parte). (on line).
<http://www.infoagro.com/abonos/control_biologico.htm>. (Consulta: 24 de julio, 2011).
- Irwin, M. y W. Ruesink.** 1986. Vector intensity: A product of propensity and activity.. In Mclean G.;Garret R.;Ruesink W. (eds). *Plant virus epidemics.* Academic press, New York, USA. pp. 13-33.
- Karny H.** 1912. Revision der von Serville aufgestellten Thysanopteren-Genera. *Zoologischen Annalen* 4: 322-344.
- Kebab, C.y A. Riccetti.** 2006. Margen bruto del cultivo de pimiento bajo cubierta en La Plata. Campaña 2005-2006 en Boletín Hortícola ISSN 0328-719X. Pimiento: manejo y comercialización. Año 11, numero 33. pp. 4-8.
- Lacasa, A.; J. Contreras; J. Torres; A. Gonzalez; M. C Martinez ; F. García y A. Hernandez.** 1994. Utilización de mallas en el control de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) y el virus del bronceado del tomate (TSWV). *Bol. San. Veg. Plagas.* 20: 561-580.

- Lacasa, A. P. y J. C. Llorens.** 1996. Trips y su control biológico (I). Región de Murcia. Consejería y Medio Ambiente, Agricultura y Agua. 218 p.
- Lacasa, A.; J. A. Sánchez y M. Lorca.** 1996. Aspectos ecológicos de los parásitos de los tisanópteros en España. Bol. San. Veg. Plagas. 22: 339-349.
- Landis, D.; F. D. Menalled; J. Lee; D. M. Carmona y A. Perez Valdez.** 2000. Hábitat Management to enhance Biological Control in IPM. en: Kenedy G.G; Sutton, T.B. eds. Emerging technologies for Integrated Pest management: Concepts, Research and Implementation. APS PRESS. ST. Paul, Minesota. pp. 226-239.
- Landis, D.; F. D. Menalled; A. C. Costamagna y T. K. Wilkinson.** 2005. Manipulating plant resources to enhance beneficial arthropods in agricultural landscapes. Weed Science 53(6): 902-908.
- Lara, L.; A. Van Der Blom y A. Urbaneja.** 2002. Instalación, distribución y eficacia de *Orius laevigatus* (Fieber) y *O. albidipennis* (Reuter) (Hemiptera: Anthocoridae), en invernaderos de pimiento en Almería. Bol. San. Veg. Plagas. 28: 251-261.
- Leiva, P. D.** 2011. Pastillas para pulverización agrícola, su correcta selección y uso para una óptima calidad de aplicación. INTA Pergamino. p.22. (on line) <<http://www.rizobacter.com.ar/assets/files/pastillas-pulverizacion-LEIVA.pdf>> (Consulta: 3 noviembre, 2011).
- Lezaun J. A.; M. Esparza; R. Biurrun; R. Yanguas e I. Garnica.** 2006. Virus del Bronceado del Tomate. TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus).ITG Agrícola. Navarra Agraria. pp. 33- 36.
- Mahr, D. L.; N. M. Ridgway.** 1993. Biological control of insects and mites. An introduction to beneficial natural enemies and their use in pest management. Cooperative Extension Publications, University of Wisconsin .91 p.
- Marzocca, A.** 1957. Manual de Malezas. Imprenta y Casa Editora CONI. Bs As. Argentina. 530 p.
- Massó, E.; D. López y O. Rodríguez.** 2004. Ciclo de vida de *Orius insidiosus*, efectividad sobre trips y sensibilidad a bioplaguicidas. Instituto de investigaciones de Sanidad Vegetal. La Habana. Cuba. (on line) <<http://www.inisav.cu/>> (Consulta: 11 de mayo, 2010).
- Mc Donald, J. R.; J. S. Bale y K. F. A. Walters.** 1998. Effect of temperature on development of the Western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera:Thripidae). European J. Entomol. 95: 301-306.
- Metcalf, R. L. y W. H. Luckmann.** 1990. Introducción al manejo de plagas de insectos. Editorial Limusa. S.A. México. 710 p.

- Murray, T. 2007.** Minute Pirate Anthocoridae. http://www.pbase.com/tmurray74/minute_pirate_bugs_anthocoridae United States y Canada (Consulta:30 de julio, 2013).
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.** 2012. España (on line). <<http://www.magrama.gob.es/es/estadistica/temas/estad-publicaciones/anuario-de-estadistica/2010/default.aspx?parte=3&capitulo=13&grupo=6>>. (Consulta: 14 de noviembre, 2012).
- Ministerio de Producción, Trabajo y Turismo de la Provincia de Corrientes.** 2010. 1° Guía para el exportador hortícola. (online). <<http://www.corrientesexporta.gov.ar/manager/uploads/files/53.pdf.2006>>. (Consulta: 28 de mayo, 2010).
- Mitchell, P. D. y W. D. Hutchison.** 2009. Decision making and economic risk in IPM. In: Integrated pest management. (Eds) Radcliffe, E.B.; Hutchison, W.D.; Cancelado R.E. Cambridge University Press. Capítulo 4. pp. 33-50.
- Mitidieri, M.; N. Francescangeli; A. Polack; E. Dal Bó e I. de Mitidieri.** 1996. Evaluación del efecto de las mallas anti-insectos en cultivos de tomate bajo cubierta. Carpeta Jornada de Capacitación: El invernadero hortícola: Manejo de Plagas y Enfermedades, EEA INTA San Pedro.
- Mitidieri, M.; N. Francescangeli; A. Polack; I. de Mitidieri y E. Dal Bó.** 1997. Evaluación del uso de mallas anti-insectos sobre el microclima y la producción en invernadero de dos híbridos de tomate de ciclo tradicional. Resumen. XX Congreso Argentino de Horticultura. Bahía Blanca, 22 al 25 de Setiembre de 1997.
- Mituda, E. C. y V. J. Calilung.** 1989. Biology of *Orius tantillus* (Motschulsky) (Hemiptera: Anthocoridae) and its predatory capacity against *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera:Thripidae) on watermelon. The Philippine Agriculturist. 72(2):165-184.
- Mondini, M.** 2007. Monitoreo de plagas en cultivo de tomate bajo cubierta en el Cinturón Hortícola Marplatense: implementación del protocolo de manejo integrado. Tesis de grado. FCA, UNMdP. Balcarce. Argentina. 77p.
- Montes, L.; S. Alonso; M. Nuciarini; A. Clausen; I. Guma; A. Echarte.** 2001. Flora espontanea del sudeste bonaerense. Clave para la identificación de las principales dicotiledóneas herbáceas por sus caracteres vegetativos. UNMDP. INTA EEA Balcarce. Bs As. Argentina. 115 p.
- Moulton, D.** 1948. The genus *Frankliniella* Karny, with keys for the determination of species (Thysanoptera). Rev. Entom. 19: 55-114.
- Mumford, J. D. y G. A Norton.** 1984. Economics of decision making in pest management. Annual Review of Entomology. 29: 157-74.

- Namesny Vallespir, A.** 2010. El Pimiento en el mundo. Compendios de Horticultura.(online)
<<http://www.horticom.com/tematicas/pimientos/pdf/capitulo1.pdf>>.
(Consulta: 22 de marzo, 2010).
- Navarro Viedma, M.; M. Acebedo Vaz; M. Rodriguez; D. Alcazar Alba; J. E Belda Suarez.** 2006. Organismos para el control biológico de plagas en cultivos de la provincia de Almería. 2º ed: Fund. Cajamar. 231 p.
- Norton, G. A. y J. D. Mumford.** 1993. Decision analysis techniques. In: Decision tools for pest management (eds). Norton, G. A.;Mumford, J. D.). CAB International. pp. 43-68.
- OIT INTA Mar Del Plata.** 2010a. Informe Técnico de Producción del Cinturón Hortícola de Mar del Plata. 2 p.
- OIT INTA Mar Del Plata.** 2010b.Margen Bruto del Cultivo de Pimiento bajo invernadero en el Cinturón Hortícola de Mar del Plata. 2 p.
- Paterno Silveira, L. C. y V. H. Paes Bueno.** 2003. *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Heteroptera, Anthocoridae):sensibilidad a fotoperíodo e diapausa reproductiva? Revista Brasileira de Entomologia 47(4): 631-635.
- Pedigo, L. P.; S. H. Hutchins; L. G. Higley.** 1986. Economic injury levels in theory and practice. Annual Review of Entomology, 31: 341-368.
- Pedigo, L. P.** 1996. Entomology and pest management. 2º Ed. 1996. Prentice - Hall. 679 p.
- Pérez López L.** 2006. Revisión. Algunos aspectos sobre la Plaga Cuarentenaria en Cuba. *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). MES. 1(3): 1-9.
- Pergande, T.** 1895. Observations on certain Thripidae. Insect Life 7: 390-395.
- Perry, K.** 2001. Cucumoviruses. En: Virus-insect-plant interactions. (eds) Harris, K.; Smith, O. Duffus, J. Academic Press, San Diego, California, USA. 376 p.
- Petetin, C. y E. Molinari.** 1997. Clave ilustrada p el reconocimiento de malezas en el campo al estado vegetativo. INTA. Colección Científica. T. XIV. Bs As Argentina. 243 p.
- Pickett, C. H.; L. T. Wilson y D. González.** 1988. Population dynamics and within-plant distribution of the Western flower thrips (Thys.: Thripidae), and early-season predator of spider mites infesting cotton. Environ. Entomol. 17: 551-559.

- Polack, A.** 2000. Pautas para el manejo integrado de plagas en horticultura. En: Manejo Integrado de Plagas en Horticultura. Jornada de Capacitación. INTA San Pedro. 27 de junio de 2000. pp. 27-32.
- Polack, L. y M. Mitidieri (Ex Aequo).** 2005a. Producción de pimiento diferenciado. Protocolo preliminar de manejo integrado de plagas y enfermedades en cultivo de pimiento bajo cubierta. (on line) <<http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/pdf/protocolomanejo-de-plagas-pimiento-2005.pdf>>. (Consulta: 10 de septiembre, 2010).
- Polack, L y M. Mitidieri. (Ex Aequo)** 2005b. Guía de monitoreo y reconocimiento de plagas. Enfermedades y enemigos naturales de tomate y pimiento. EEA San Pedro, INTA. (on line) <http://www.inta.gov.ar/sanpedro/info/doc/2005/mm_0506.htm> (Consulta: 10 de septiembre, 2010).
- Polack, L. A; M. Del Pino; C. Silvestre; I. Olariaga.** 2008. Control biológico de plagas en pimiento bajo invernáculo. ¿Realidad o Fantasía? en: Jornada de manejo integrado de plagas y enfermedades de cultivos hortícolas bajo invernadero. Polack, (ed.). pp. 35-43.
- Quiroz, C.; Larraín, P. y P. Sepúlveda.** 2001. "Seasonal abundance of insect vectors of viruses in two green pepper (*Capsicum annum* L.) ecosystems of the Coquimbo Region, Chile". Agricultura técnica (Chile) 65(1):3-19 (enero-marzo 2005).
- Quiroz, C.; P. Larraín y P. Sepúlveda.** 2005. Seasonal abundance of insect vectors of viruses in two green pepper (*Capsicum annum* L.) ecosystems of the Coquimbo Region, Chile. Agricultura Técnica 65(1):3-19.
- R Development Core Team.** 2012. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- Reitz, S. R.; J. E. Funderburk; E. A. Hansen; I. Baez; S. Waring y S. Ramachandram.** 2001. Interspecific variation in behavior and its role in thrips ecology. Thrips and tospovirus: Proceedings of the 7th international symposium on Thysanoptera. pp. 133-140. (on line) <www.ento.csiro.au/thysanoptera/symposium.html> (Consulta: 19 agosto, 2010).
- Reitz, S. R.; E. L. Yearby; J. E. Funderburk; J. Stavisky; M. T. Momol y S. M. Olson.** 2003. Integrated management tactics for *Frankliniella* thrips (Thysanoptera: Thripidae) in field- grown pepper. J. Econ. Entomol. 96: 1201-1214.
- Reitz, S. R.** 2008. Comparative bionomics of *Frankliniella occidentalis* and *Frankliniella tritici*. Florida Entomol. 91(3): 474-476.

- Reitz, S. R.** 2009. Biology and ecology of the western flower thrips (Thysanoptera:Thripidae) the making of a pest. Florida Entomol. 92(1): 7-13.
- Rodríguez, J.; P. Neira y P. Carrizo.** 2012. Variación estacional de los Thripidae en los montes de cerezo y la vegetación asociada al cultivo en el Valle Inferior del Río Chubut, Argentina. RIA / Trabajos en prensa.
(en línea) <<http://ria.inta.gov.ar/wp-content/uploads/2012/01/Bc-10062-Carrizo-castellano31.pdf>> (Consulta: 13 de diciembre, 2012).
- Rosello, S. y F. Nuez.** 1999. Estado actual de la lucha contra el virus del bronceado en el tomate. (Ed.) Eumedia, Madrid. Rev. Vida Rural, 90. pp. 48-52.
- Rosenheim, J. A.; C. W. Stephen; M. V. Johnson; R. F. L. Mau; L. R. Gusukuma-Minuto.** 1990. Direct feeding damage on cucumber by mixedspecies infestations of *T. palmi* and *F. occidentalis* (Thysanoptera; Thripidae). J. Econ. Entomol 83: 1519-1525.
- Rosset, P.** 2008. Umbrales económicos. Problemas y perspectivas. En: Manejo integrado de plagas en Mesoamérica: aportes conceptuales (Eds.) Hilje, L.; Saunders, J.L). 1ra ed. Cartago, Costa Rica. Editorial Tecnológica Costa Rica.pp 141-150.
- Rufus, I.; J. Tuell; A. Fiedler; M. Gardiner y D. Landis.** 2009. Maximizing arthropod-mediated ecosystem services in agricultural landscapes: the role of native plants. Front. Ecol. Environ. 7(4):196-203.
- Sakimura, K. y O'Neil, K.** 1979. *Frankliniella*, redefinition of genus and revision of minuta group species (Thysanoptera: Thripidae). Technical Bulletin U.S.D.A.1572. 49 p.
- Salas, J.** 1995. *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) su presencia en la región centro occidental de Venezuela. Agronomía Tropical 45(4):637-645).
- Saini, E.; V. Cervantes; L. Alvarado.** 2003. Efecto de la temperatura, la dieta y el hacinamiento sobre la fecundidad, fertilidad y longevidad de *Orius insidiosus* (Say) (Hemiptera: Antocoridae) predador del trips en cultivos protegidos. RIA. 32(2): 21-32. ISSN 0325-8718.
- Schmutterer, H.** 1995. Biological effects of neem and their modes of action. En The Neem Tree. (ed.). H. Schmutterer Weinheim. pp. 167-170.
- Schneider, M. I.; F. Budia; A.Gobbi; M. M. De Remes Lenicov y E. Viñuela.** 2000. Toxicidad tóxica del Tebufenocida, Spinosad y Azadiractina sobre pupas del parasitoide *Hyposoter didymator* (Thunberg, 1822). Bol. San. Veg. Plagas, 26: 465-473.

- Silvestre, C.** 2013. Comparación de Costos. Campaña 2103, Santa Lucia. Corrientes. Informe técnico. Brometan. 9 p.
- Stanley, F. B.** 1957. The thrips of California. Part.I: Suborder Terebrantia. Bulletin of California Institute Survey 4: 143-220.
- Strassera, M. E.** 2006. Características bioecológicas de *Bemisia tabaci* (Gennadius) y su peligrosidad como plaga en el cultivo de pimiento. Bol. Hort. N° 33. pp. 35-39.
- Stone, J. D. y L. P. Pedigo.** 1972. Development and economic-injury level of the green cloverworm on soybean in Iowa. J. Econ. Entomol. 65: 197-201.
- Sundaram, K. M. S.; A. Sundaram; J. Curry y L. Sloane.** 1997. Formulation selection and investigation of azadirachtin-A persistence in some terrestrial and aquatic components of a forest environment. Pestic. Sci. 51:74-90.
- Tavella, L., A. Alma, A. Conti y A. Arzone.** 1996. Evaluation of the effectiveness of *Orius* spp. in controlling *Frankliniella occidentalis*. Acta Horticulturae 431,499-506.
- Terry, I.** 1991. *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) oviposition in apple buds: role of bloom state, blossom phenology, and population density. Environ. Entomol. 20(6): 1568-1576.
- Tommasini, M. G.** 2003. Evaluation of *Orius* species for biological control of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). Thesis Wageningen University. The Netherlands. 215 p.
- Torres Vila, L. M.; M. Mejías Tapia; M. C. Rodríguez Molina; E. Palo; P. Bielza; A. Lacasa.** 1998. Actividad invernal de *Frankliniella occidentalis* Pergande (Thysanoptera: Thripidae) en las Vegas del Guadiana (Extremadura). Bol. San. Veg. Plagas, 24: 363-374.
- Trumper, E.** 2009. Toma de decisiones en el manejo artrópodos plaga. Revisión de enfoques, métodos y conceptos. XIII Jornadas Fitosanitarias Argentinas. Termas de Río Hondo, Argentina, INTA – EEA Manfredi. Resumen extendido. 8 p.
- Urbaneja, A.; F. J. León; A. Gimenez; E. Arán; J. Van Der Blom.** 2003. Interacción de *Neoseiulus (Amblyseius) cucumeris* (Oudemans) (Aca.: Phytoseiidae) en la instalación de *Orius laevigatus* (Fieber) (Hem.: Anthocoridae) en invernaderos de pimiento. Bol. San.Veg. Plagas. 29:347-357.
- van Den Bosch, R.** 1971. Biological control of insects. Ann. Rev. Ecol. Syst. 2: 45-66.
- van Den Meiracker, R. A. F. y P. M. Ramakers. J.** 1991. Biological control of the western flower thrips *Frankliniella occidentalis*, in sweet pepper, with the

anthocorid predator *Orius indisiosus*. Med. Landbouww. Rijksuniv. Gent. 56: 241-249.

- van Lenteren, J. C.** 2003. Need for quality control of mass-produced biological control agents. Capítulo 1 en: Quality control and production of biological control agents: theory and testing procedures. Cabi publishing, Wallingford, UK. pp.1-18.
- van Lenteren, J. C.** 2008. Internet Book of Biological Control, version 5. IOBC Global. (Ed) van Lenteren, J.C. Versión 5. (on line) <http://www.iobcglobal.org/publications_iobc_internet_book_of_biological_control.html>. (Consulta:18 febrero, 2013).
- van Rijn, P. C.; J. Mollema; G. M. Steenhuis-Broers.** 1995. Comparative Life history studies of *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci* (Thysanoptera: Thripidae) on cucumber. Bull. Ent. Rese. 85: 285-297.
- Veire, van M.; G. Smagghe y D. Degheele.** 1996. Laboratory test method to evaluate the effect of 31 pesticides on the predatory bug, *Orius laevigatus*. Entomophaga. 41 (2), 235-243.
- Vigliola, M. I.** 1986. Manual de Horticultura. 1º Ed. Hemisferio Sur. S.A. Bs As. Argentina. 235 p.
- Vogt, H.; M. González; A. Adán; G. Smagghe y E. Viñuela.** 1998. Efectos secundarios de la Azadiractina vía contacto residual, en larvas jóvenes del depredador *Chrysoperla carnea* (Stephens). Bol. San. Veg. Plagas. 24: 67-78.
- Wetering, F.; M. van Der Hoek; R. Goldbach; C. Mollema y D. Peters.** 1999. Variation in tospovirus transmission between populations of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Bull. Ent. Rese. 89(6): 579-588.
- Yokoyama, V. Y.** 1977. *Frankliniella occidentalis* and scars on table grapes. Environ. Entomol. 6: 25-30.
- Yudin, L. S.; W. G. Mitchell y J. J Cho.** 1987. Color preference of thrips (Thysanoptera: Thripidae) with reference to aphids (Homoptera: Aphididae) and leafminer in hawaiianlettuce farms. J. Econ. Entomol. 80: 51-55.
- Zhao, G.; W. Liu; J. M. Brown y C. O. Knowles.** 1995. Insecticide resistance in field and laboratory strain of western flower thrips (Thysanoptera: Thripidae). J. Econ. Entomol.88 (5): 1164-1170.

APENDICE

Tabla I. Evolución de superficie bajo cubierta del Partido de Gral. Pueyrredón 1993 a 2008.

CULTIVOS BAJO CUBIERTA	1993-94	1997-98	1998-99	2000-01	2001-02	2002-03	2003-04	2004-05	2005-06	2006-07	2007-08
Apio	3	30	60	29	40	40	50	60	30	25	40
Espinaca		30	40	17	30	30	60	70	30	30	50
Lechuga		40	60	53	60	60	90	80	80	90	130
Pimiento	6	50	49	30	40	40	40	60	50	40	60
Tomate	7	70	80	100	120	122	150	170	220	220	230
Otros	5					20	60	40	30	30	40
Total	21	220	289	229	290	312	450	480	440	435	550

i. Fluctuación poblacional de predador/ presa, en flores de pimiento.

```
> modelo2.trips<-lm(nro~grupo,orius2.f,subset=poblac=="trips")
> anova(modelo2.trips)
```

Analysis of Variance Table

Response: nro

```
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
grupo  1  3.008  3.00803  4.9084 0.03849 * menor a 0,05. Hay diferencias entre el
numero promedio total de trips entre el primer period y el Segundo.
Residuals 20 12.257  0.61283
```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```
> modelo2.orius<-lm(nro~grupo,orius2.f,subset=poblac=="orius")
> anova(modelo2.orius)
```

Analysis of Variance Table

Response: nro

```
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
grupo  1 0.0085566 0.0085566 10.764 0.003737 ** menor a 0,05 hay diferencias
significativas ente orius dentro de primer periodo y el segundo
Residuals 20 0.0158981 0.0007949
```

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

ii. Análisis de la fluctuación poblacional de trips entre ambos módulos de pimiento

Salida de resultados estadísticos:

Coefficients:

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
(Intercept)	0.43810	0.17070	2.566	0.01413 *
grupo[T.uno]	0.76868	0.28308	2.715	0.00973 **
orius[T.sin]	0.09077	0.24141	0.376	0.70889
grupo[T.uno]:orius[T.sin]	-1.12879	0.40034	-2.820	0.00744 **

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Comparación de “uno” vs “dos” en grupo “sin”:

> linearHypothesis(modelo.ensayo1, .Hypothesis, rhs=.RHS)

Linear hypothesis test

Hypothesis:

grupo[T.uno] + grupo[T.uno]:orius[T.sin] = 0

Model 1: restricted model

Model 2: nro ~ grupo * orius

Res.Df	RSS	Df	Sum of Sq	F	Pr(>F)
1	41	16.979			
2	40	16.318	1	0.66022	1.6184 0.2107

Model 1: restricted model

Model 2: nro ~ grupo * Orius

Comparación de “sin” vs “con” en grupo “uno”:

Res.Df	RSS	Df	Sum of Sq	F	Pr(>F)
1	41	20.628			
2	40	16.318	1	4.3099	10.565 0.002341 **

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

iii. Validación de tratamiento testigo

Cría y liberación artificial de trips en invernadero para estudiar la posible preferencia de *F. occidentalis* por algún cultivar. Con el objeto de establecer la similitud de los materiales evaluados como hospederos de *F. occidentalis*, se procedió a

la cría artificial de trips y posterior infestación de plantas de pimiento producidas *ex profeso*.

iii.1. Método de Cría

Durante la ciclo hortícola invierno- primaveral del año 2011, se colectaron individuos adultos del trips *F. occidentalis* sobre rúcula en floración y lechuga, especies hortícolas invierno – primaverales de establecimientos de producción comercial del Cinturón Hortícola de Mar del Plata.

Cada muestra consistente en un órgano vegetal, fue colocada en una bolsa de plástico cerrada herméticamente y transportada en una conservadora portátil al laboratorio de Zoología Agrícola de la EEA Balcarce- INTA- FCA, UNMdP.

Para la reproducción y cría de los trips, se tomaron grupos de adultos de *F. occidentalis*, se colocaron en recipientes cilíndricos de plástico transparente de 10,5cm de diámetro x 17,5cm de altura, usando vainas de chauchas como sustrato de desove y alimentación, y dos tipos de soporte para la ninfosis: esponja de poliuretano humedecida y turba. El extremo superior del recipiente se cubrió con tela de voile, para favorecer la ventilación y evitar excesos de humedad en el interior del frasco.

a) Etapa de desove: Se utilizaron vainas de *Phaseolus vulgaris* L, las que se limpiaron para eliminar los restos de plaguicidas, hongos y huevos de insectos. Para tal fin se pusieron en remojo durante 15 minutos, luego se introdujeron en una solución de agua con hipoclorito de sodio a una concentración del 30%, durante 5 minutos, y se dejaron secar sobre un papel de filtro.

En el fondo del recipiente se colocaron de 7 a 10 capas de papel de filtro, para evitar exceso de humedad y se ubicaron tres o cuatro vainas en posición vertical, sobre las cuales se depositaron, con un pincel, 10 trips. Se prepararon 15 recipientes con el material, y se establecieron en cámara de cría a 25°C y un fotoperíodo de 16:8 (luz: oscuridad) (Espinosa *et al.* 2002). Las vainas fueron observadas y revisadas cada tres días para controlar el estado de las mismas y la necesidad de reposición y, detección y remoción de vainas con desoves.

b) Etapa de desarrollo de ninfas y adultos: Las vainas con huevos se removieron del recipiente de puesta, con pinzas entomológicas previamente desinfectadas con alcohol, y fueron trasladadas a recipientes de cría similares a los descritos anteriormente, para su desarrollo ninfal.

Se probaron dos tipos de sustrato: esponja de poliuretano, recortada en forma circular para ajustarla al fondo del recipiente, y turba.

Tres veces por semana se controló el estado sanitario de las vainas procediendo a la adición de nuevas vainas en caso necesario.

A los 13-14 días, se produjo la aparición de los primeros adultos, los que fueron removidos con la ayuda de un pincel y colocados sobre vainas y polen como sustratos de alimentación. De esta manera se comenzaba un nuevo ciclo biológico para mantener la población de cría (Espinosa, *et al.*, 2002).

iii.2. Infestación artificial de trips

El 19 de octubre del 2011 se trasplantaron plantines de pimientos de los cultivares evaluados (Yatasto, Platero, Almuden y Tijuana) en macetas de 10 litros, dispuestas en invernáculo con un diseño completamente aleatorizado, con 4 repeticiones; cada una de las repeticiones comprendió 4 plantas del mismo cultivar.

El manejo de las plantas fue el mismo que el realizado en el ciclo hortícola 2009/10, tratando de optimizar las condiciones para obtener una buena producción de flores.

Una vez alcanzada la floración, el 20 de diciembre se observaron las plantas para detectar alguna infestación natural de trips. Se registró el número de adultos que se consideró como el nivel poblacional inicial, previo a la infestación artificial.

El 22 de diciembre, las plantas con algún fruto cuajado y al menos una flor abierta, se consideraron aptas para realizar la infestación de trips (Gutiérrez *et al.*, 1999).

La infestación se realizó colocando en el brote más cercano a una flor de cada planta, un vial de plástico transparente con 4 individuos, tanto machos como hembras, con el extremo superior abierto para facilitar su movilidad a la planta (Cervantes y Saini, 2000).

Semanalmente se realizó el conteo de *F. occidentalis* en 4 flores de cada una de las 60 plantas evaluadas.

iii.3. Análisis de los datos: la similitud de los materiales como hospederos de *F. occidentalis*.

Se evaluó mediante ANOVA para un modelo lineal con mediciones repetidas, análogo al modelo para análisis de datos de un diseño en parcelas divididas. Así se consideraron en el modelo los efectos de cultivares de pimiento, de momento de muestreo y los de interacción entre ambos, sobre el número de trips/flor. El análisis se realizó en el ambiente computacional R (R Development Core Team, 2012).

Dados los resultados obtenidos, se llevó a cabo el estudio considerando ambos módulos con cultivares de comportamiento similar ante el desarrollo de trips, es decir **materiales similares** para los manejos a evaluar: “con” y “sin” liberación de *O. insidiosus*.

iii.4. Resultados y Discusión:

a. Presencia de *F. occidentalis* en los distintos cultivares de pimiento

F. occidentalis se reprodujo y se desarrolló satisfactoriamente en los cuatro cultivares de pimiento evaluados (Yatasto, Tijuana, Almuden y Platero). La densidad de trips observada en las dos primeras fechas fue alta en los 4 cultivares. Los registros de diciembre presentaron mayor número de individuos, coincidentemente con el período de floración. A partir de enero comenzó a disminuir la producción de flores, para dar lugar a la fructificación y el llenado de frutos.

No se observó interacción cultivar-fecha ($p=0,951$) lo que explica que los efectos, si los hubiese, de los cultivares no cambiaron a través de las fechas. El comportamiento de los cultivares fue el mismo en todas las fechas. Tampoco se observó efecto del cultivar de pimiento sobre la población de *F. occidentalis* ($p=0,598$), por lo que queda de manifiesto que no hubo preferencia del trips por un cultivar en particular (Figura I).

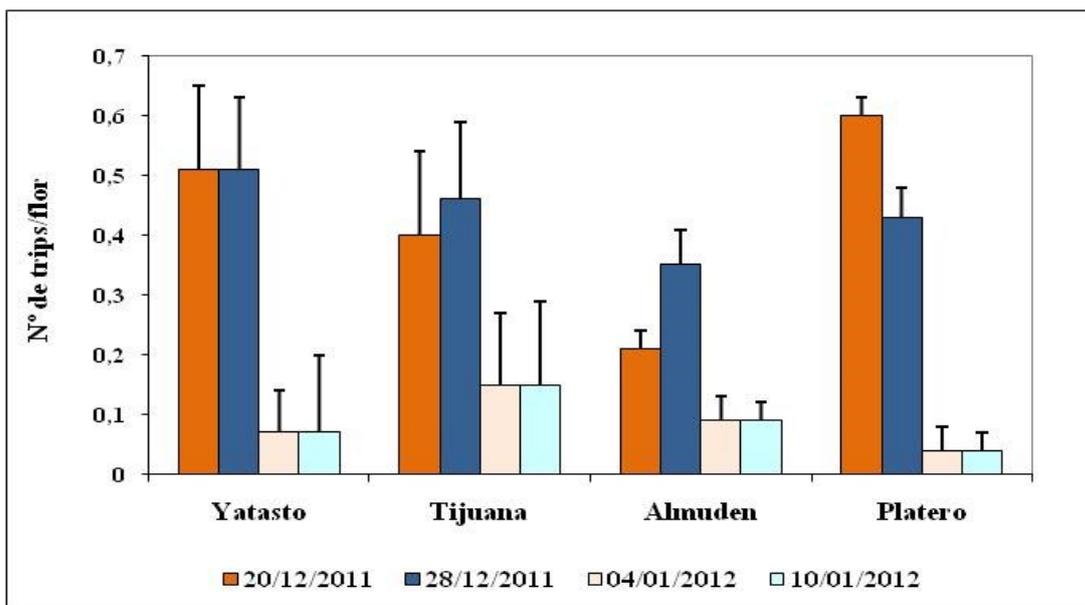


Figura I. Densidad poblacional de *F. occidentalis* sobre los cuatro cultivares de pimiento: Yatasto, Tijuana, Almuden y Platero. Mar del Plata. Ciclo Hortícola 2011/12.

Se observaron diferencias significativas entre fechas ($p=1,22 \times 10^{-10}$), esto se explica porque a partir del 4 de enero del 2012, la disminución de individuos de *F. occidentalis* fue notable y estuvo directamente relacionada al fin de la floración bajo el sistema de producción establecido.

En bases a los resultados obtenidos, podemos decir que no hubo preferencia por un cultivar en particular y que ese comportamiento de “no preferencia” se mantuvo a lo largo de todo el período estudiado.

b. Salida de resultados estadísticos:

Error: pp

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Variedad	3	0.505	0.1683	0.631	0.598
Residuals	60	16.002	0.2667		

Error: Within

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
fecha	3	6.95	2.3167	10.952	1.22e-06 ***
Variedad:fecha	9	0.69	0.0769	0.364	0.951
Residuals	180	38.08	0.2115		

Signif. codes: 0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1