



**UNIVERSIDAD DE TALCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**EFFECTOS DEL USO DE AVENA COMO CULTIVO ENTRE HILERA SOBRE EL CONTROL  
BIOLÓGICO DE ÁFIDOS EN HUERTOS DE CIRUELO EUROPEO**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**Macarena Paz Guiachetti Cárdenas**

**TALCA, CHILE**

**2019**

## CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2019



**UNIVERSIDAD DE TALCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**EFFECTOS DEL USO DE AVENA COMO CULTIVO ENTRE HILERA SOBRE EL CONTROL  
BIOLÓGICO DE ÁFIDOS EN HUERTOS DE CIRUELO EUROPEO**

**por**

**Macarena Paz Guiachetti Cárdenas**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**presentada a la Universidad de Talca como parte de los requisitos para optar al título de**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TALCA, CHILE**

**2019**

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quisiera agradecer a mi profesor guía Blas Lavandero por darme la oportunidad de realizar mi memoria de título y permitirme conocer un área tan importante de la agroecología como lo es el control biológico de conservación. Además, agradezco su buena disposición en atender mis consultas y explicarme con dedicación cada duda que surgió durante la realización de mi tesis. También agradecer al profesor Eduardo Fuentes por aceptar ser mi profesor co-guía y al proyecto FONDECYT 1180601 por financiar esta tesis y reconocer el apoyo de tesisistas, y además agradecer a todas las personas que son parte de este proyecto por su ayuda y colaboración. Por último, quisiera mencionar mi agradecimiento profundo a la Tierra por mantenerme viva y darme la fuerza necesaria para ser cada día un ser más consciente y consecuente con mis acciones, ante la dramática situación que enfrenta el planeta como la creciente pérdida de biodiversidad, pérdida de fertilidad de los suelos, el cambio climático y el daño a la salud de las personas y los seres vivos que han venido provocando el extractivismo y los sistemas de agricultura convencional donde prevalece el monocultivo, la transgenia y los agrotóxicos en una explotación constante de la madre naturaleza.

*“Es tiempo de comprender que vivimos inmersos en una red de sistemas. La arrogancia de una perspectiva antropocéntrica lineal coloca el camino del hombre por encima del camino del Universo. Nuestra responsabilidad consiste en repensar al ser humano como una unidad ecosistémica compleja, que involucra y contiene la síntesis del todo. Esta síntesis reside en la conciencia, y sólo aquel que perciba más allá del cuerpo y la mente accederá a niveles del orden y la estructuración superior. Despertar a la nueva conciencia involucra la responsabilidad en el ejercicio de la verdad. Ser consciente, coherente y consecuente, es percibir lo esencial en cada uno de nuestros actos y en la naturaleza de todo lo que nos rodea, de esta forma lo cotidiano se vuelve trascendente; lo humano divino” (Carlos Fregtman).*

## ABSTRACT

Aphids are among the most important crop pests in the world and to date fifty species have economic importance, so controlling their populations is extremely necessary to limit the damage and economic losses associated with them. Therefore, implementing strategies that promote the biological control of aphids is essential in crop systems, where the management of pests through insecticides has generated resistance and contamination. In this sense, biological control through habitat manipulation (conservation biological control) is a sustainable alternative for the control of pests, which includes among others, the manipulation of the vegetation of the cultivated fields to increase the efficiency and diversity of natural enemies. This study evaluated the effect of *Avena sativa* as a cover crop on the populations of the main natural enemies of aphids in plums fields during 2018 growing season. This experiment was conducted in the regions O'Higgins and Maule where orchards were established with and without a cover crop. To collect natural enemies, yellow traps and Pitfall traps were used, reviewed biweekly and carried to the laboratory for counting and identification. The main natural enemies observed corresponded to coccinellids, carabids, syrphids, spiders and parasitoids. The results obtained in this study show that the abundance of carabids, syrphids, spiders and parasitoids didn't differ between control and treatment, however, for the coccinellids, their populations were higher in control orchards. The relative abundance and richness of coccinellids was also studied. *Hippodamia variegata*, *Hippodamia convergens*, *Eriopis chilensis* and *Harmonia axyridis* predominated in both field (with and without *A. sativa* as a cover crop). Nevertheless, the populations of *H. convergens* was significantly more abundant in fields with *A. sativa* (treatment). Future studies should consider all the ecological factors that may influence the populations of natural enemies involved, such as the positive and negative interactions between the individuals present and the effect of the local vegetation and landscape to better understanding these in order to design effective strategies of habitat manipulation to control aphids pests without the need of synthetic insecticides.

## RESUMEN

Los áfidos se encuentran entre las plagas de cultivos más importantes del mundo y hasta la fecha cincuenta especies tienen importancia económica, por lo que, controlar sus poblaciones es sumamente necesario para limitar los daños y las pérdidas económicas asociadas a ellos. Para ello, implementar estrategias que fomenten el control biológico de áfidos se hace indispensable en sistemas de cultivo actuales, donde el manejo de plagas a través de insecticidas ha generado resistencia y contaminación. En este sentido, el control biológico a través del manejo del hábitat (control biológico de conservación) es una alternativa sostenible para el control de plagas, que incluye entre otros manejos, la manipulación de la vegetación de los campos cultivados para aumentar la eficiencia y la diversidad de los enemigos naturales. En el siguiente estudio se evaluó el efecto de *Avena sativa* como cultivo entrehilera sobre las poblaciones de los principales enemigos naturales de áfidos en huertos de ciruelo durante el periodo septiembre-diciembre del 2018. El experimento en campo se llevó a cabo en las regiones de O'Higgins y el Maule donde se establecieron huertos manejados con entrehilera y sin entrehilera. Para realizar las colectas de enemigos naturales se implementaron trampas Amarillas (recipiente) y trampas Pitfall (de caída) que fueron revisadas quincenalmente y llevadas a laboratorio para su conteo e identificación. Los principales enemigos naturales observados correspondieron a coccinélidos, carábidos, sírfidos, arañas y parasitoides. Los resultados obtenidos en esta memoria muestran que la abundancia de carábidos, sírfidos, arañas y parasitoides no difirió entre control y tratamiento, sin embargo, contrario a lo esperado las poblaciones de coccinélidos fueron mayores en huertos control. Además, se comparó la abundancia relativa y riqueza de coccinélidos, donde predominaron las especies *Hipodamia variegata*, *Hipodamia convergens*, *Eriopis chilensis* y *Harmonia axyridis* tanto en huertos con y sin *A. sativa* en la entrehilera. No obstante, se analizaron por separado las poblaciones de *H. variegata* y *H. convergens* por ser las especies más abundantes y se comprobó que *H. convergens* fue significativamente más abundante en los huertos con *A. sativa* en la entrehilera (tratamiento). Estudios futuros deberían abordar todos los factores ecológicos que pueden influir sobre las poblaciones de enemigos naturales involucrados en cada sistema de cultivo, como las interacciones positivas y negativas entre estos individuos y el efecto de la vegetación natural tanto a nivel local como a escala de paisaje, para que una mejor comprensión de estas relaciones, permita diseñar estrategias de manejo de hábitat efectivas para el control de áfidos plaga en los campos cultivados sin tener la necesidad de usar insecticidas sintéticos.

## ÍNDICE

	Página
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1 Hipótesis.....	2
1.2 Objetivos Generales.....	2
1.3 Objetivos específicos .....	2
<b>2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	3
2.1 Superficie de Ciruelos en Chile.....	3
2.2 El ciruelo europeo .....	3
2.3 Áfidos en los ciruelos .....	4
2.4 La fruticultura y los pesticidas .....	5
2.5 Control biológico de conservación .....	5
2.6 Avena como cultivo entrehilera .....	7
2.7 Enemigos naturales de los áfidos .....	7
<b>2.7.1 Coccinélidos</b> .....	8
<b>2.7.2 Carábidos</b> .....	8
<b>2.7.3 Sífidos</b> .....	9
<b>2.7.4 Arañas</b> .....	10
<b>2.7.5 Parasitoides</b> .....	12
<b>3. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	13
3.1 Ubicación del estudio .....	13
3.2 Diseño experimental .....	13
3.3 Evaluaciones en campo .....	13
3.4 Colectas de enemigos naturales.....	14
3.5 Análisis estadístico.....	15
<b>4. RESULTADOS</b> .....	16
4.1 Trampas Amarillas .....	16
<b>4.1.1 Abundancia de coccinélidos</b> .....	16
<b>4.1.2 Abundancia de carábidos</b> .....	18
<b>4.1.3 Abundancia de arañas</b> .....	19
<b>4.1.4 Abundancia de sífidos</b> .....	20
<b>4.1.5 Abundancia de parasitoides</b> .....	21
4.2 Trampas Pitfall .....	22
<b>4.2.1 Abundancia de coccinélidos</b> .....	22
<b>4.2.2 Abundancia de carábidos</b> .....	22
<b>4.2.3 Abundancia de arañas</b> .....	24

4.3 Abundancia relativa y riqueza de coccinélidos .....	24
4.4 Abundancia de las especies de <i>Hipodamia variegata</i> y <i>Hipodamia convergens</i> .....	27
<b>5. DISCUSIÓN</b> .....	<b>30</b>
<b>6. CONCLUSIÓN</b> .....	<b>33</b>
<b>4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>34</b>
<b>8. ANEXOS</b> .....	<b>39</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
<b>Cuadro 4.1:</b> Análisis estadístico ANOVA para la variable coccinélidos (Trampas Amarillas).....	26
<b>Cuadro 4.2:</b> Análisis estadístico ANOVA para la variable carábidos (Trampas amarillas).....	28
<b>Cuadro 4.3:</b> Análisis estadístico ANOVA para la variable arañas (Trampas Amarillas).....	29
<b>Cuadro 4.4:</b> Análisis estadístico ANOVA para la variable sírfidos (Trampas Amarillas).....	30
<b>Cuadro 4.5:</b> Análisis estadístico ANOVA para la variable parasitoides (Trampas Amarillas).....	31
<b>Cuadro 4.6:</b> Análisis estadístico ANOVA para la variable coccinélidos (Trampas Pitfall).....	32
<b>Cuadro 4.7:</b> Análisis estadístico ANOVA para la variable carábidos (Trampas Pitfall).....	33
<b>Cuadro 4.8:</b> Análisis estadístico ANOVA para la variable arañas (Trampas Pitfall).....	34
<b>Cuadro 4.9:</b> Análisis estadístico ANOVA para la variable <i>Hipodamia variegata</i> .....	37
<b>Cuadro 4.10:</b> Análisis estadístico ANOVA para la variable <i>Hipodamia convergens</i> .....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
<b>Figura 2.1:</b> Coccinélido adulto depredando un pulgón.....	19
<b>Figura 2.2:</b> Carábido adulto depredando un pulgón.....	20
<b>Figura 2.3:</b> Larva de sírfido en una colonia de pulgones.....	21
<b>Figura 2.4:</b> Ejemplar de araña adulta depredando un pulgón.....	22
<b>Figura 2.5:</b> Parasitoide depositando sus huevos en un pulgón.....	23
<b>Figura 3.1:</b> Trampa Amarilla.....	25
<b>Figura 3.2:</b> Trampa Pitfall.....	25
<b>Figura 4.1:</b> Promedio, error estándar y resumen estadístico para la abundancia de coccinélidos en huertos de ciruelo durante cinco fechas de muestreo.....	27
<b>Figura 4.2:</b> Promedio y error estándar para la abundancia de coccinélidos en huertos con <i>A. sativa</i> como cultivo entrehilera y huertos sin entrehilera.....	28
<b>Figura 4.3:</b> Promedio y error estándar para la abundancia de carábidos en huertos de ciruelo con <i>A. sativa</i> como cultivo entrehilera y sin cultivo entrehilera durante cinco fechas de muestreo.....	29
<b>Figura 4.4:</b> Promedio y error estándar para la abundancia de arañas en huertos de ciruelo con avena ( <i>A. sativa</i> ) como cultivo entrehilera y sin cultivo entrehilera durante cinco fechas de muestreo.....	30
<b>Figura 4.5:</b> Promedio, error estándar y resumen estadístico para la abundancia de sírfidos en huertos de ciruelo, durante cinco fechas de muestreo.....	31
<b>Figura 4.6:</b> Promedio, error estándar y resumen estadístico para la abundancia de parasitoides en huertos de ciruelo, durante cinco fechas de muestreo.....	32
<b>Figura 4.7:</b> Promedio, error estándar y resumen estadístico para la abundancia de coccinélidos en huertos de ciruelo, durante cinco fechas de muestreo.....	33
<b>Figura 4.8:</b> Promedio, error estándar y resumen estadístico para la abundancia de carábidos presentes en huertos de ciruelo, durante cinco fechas de muestreo.....	34
<b>Figura 4.9:</b> Promedio, error estándar y resumen estadístico para la abundancia de arañas en huertos de ciruelo, durante cinco fechas de muestreo.....	35

**Figura 4.10:** Abundancia relativa de las principales especies de coccinélidos en huertos de ciruelo sin cultivo entrehilera.....36

**Figura 4.11:** Abundancia relativa de las principales especies de coccinélidos en huertos de ciruelo con avena como cultivo entrehilera.....37

**Figura 4.12:** Promedio y error estándar para la abundancia de *Hipodamia variegata* en huertos de ciruelo con *A. sativa* como cultivo entrehilera y sin cultivo entrehilera, durante cinco fechas de muestreo.....39

**Figura 4.13:** Promedio, error estándar y resumen estadístico para la abundancia de *Hipodamia convergens* en huertos de ciruelo con *A. sativa* como cultivo entrehilera y sin cultivo entrehilera, durante cinco fechas de muestreo.....40

## 1. INTRODUCCIÓN

El cultivo del ciruelo europeo (*Prunus domestica*) así como la mayoría de los frutales de carozo, se ha desarrollado tradicionalmente en la zona central del país, principalmente entre las regiones V y VII, con una superficie total estimada en torno a 12.000 ha, de las cuales el 65% pertenecen a la VI Región, seguida por la Región Metropolitana, VII y V región, sucesivamente (ODEPA, 2017).

Una de las principales plagas que afectan a estos cultivos en Chile son los pulgones, donde destaca el pulgón verde del ciruelo (*Brachycaudus helichrysi*) (Hemiptera: Aphididae). El pulgón verde del ciruelo al igual como la mayoría de los pulgones, es un áfido polífago cuyo daño no sólo se limita a la succión de la savia de sus plantas hospederas, sino que también puede ser un eficaz vector de diversos virus causantes de enfermedades de gran importancia en los cultivos (Zúñiga, 1968).

Hasta la fecha estas plagas han sido controladas principalmente a través de la aplicación de pesticidas sintéticos (Klein Koch and Waterhouse, 2000). Sin embargo, el monocultivo y el uso indiscriminado de estos pesticidas sintéticos provenientes de la agricultura convencional, ha venido generando desequilibrios importantes en los ecosistemas naturales (Douglas et al., 2000). De hecho, el desarrollo de la mayoría de ellas se ha asociado con la expansión del monocultivo a expensas de malezas, setos vivos y de la vegetación natural, lo que ha provocado una disminución en la diversidad del hábitat local (Altieri, 2008).

Estos agroecosistemas simplificados pueden afectar seriamente la abundancia y la eficiencia de los enemigos naturales de las plagas, que dependen de la complejidad del hábitat para sus fuentes de presas, hospederos alternativos, polen y néctar, sitios de refugio, anidación e hibernación. Dicho esto, una mayor diversificación de las plantas en los sistemas de cultivo puede generar mayores oportunidades ambientales para los enemigos naturales y, en consecuencia, un mejor control biológico de las plagas (Gurr et al., 2017).

Uno de los manejos comunes utilizados para la conservación de enemigos naturales es el establecimiento de cultivos entrehileras que actúen como una fuente de recursos alternativos para los enemigos naturales de las plagas. Asimismo, es que, en este estudio en particular, se implementó avena (*Avena sativa*) como cultivo entrehilera de ciruelos. Esto es gracias a que la avena es una planta frecuentemente infestada por grandes poblaciones del áfido *Rhopalosiphum padi*, el cual es un pulgón inofensivo para nuestro cultivo de interés, pero que

atrae enemigos naturales en común con los principales áfidos que atacan al cultivo del ciruelo (Andorno et al., 2004).

En el siguiente trabajo se estudiarán los efectos de la utilización de avena (*Avena sativa*) como cultivo entre hilera sobre el control biológico de áfidos en huertos de ciruelo europeo pertenecientes a la Región del Maule y a la Región del Libertador Bernardo O'Higgins.

### **1.1 Hipótesis**

La utilización de cultivos entrehileras incrementa las poblaciones de enemigos naturales de áfidos.

### **1.2 Objetivos Generales**

Determinar la abundancia de los principales controladores biológicos de áfidos en huertos con y sin cultivos entrehileras en una serie temporal.

### **1.3 Objetivos específicos**

- Determinar la abundancia de coccinélidos, carábidos, arañas, sírfidos y parasitoides en huertos con y sin cultivos entrehileras durante la temporada de cultivo.
- Determinar la abundancia relativa y riqueza de especies de coccinélidos asociados a huertos con y sin cultivos entrehileras durante la temporada de cultivo.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Superficie de Ciruelos en Chile

La producción en Chile se concentra principalmente entre las regiones de Valparaíso y el Maule, siendo las regiones Metropolitana y de O'Higgins las de mayor producción. Según indica el catastro frutícola 2017 realizado por ODEPA, la superficie plantada de ciruelo en Chile alcanzaría las 17.000 ha. aproximadamente, de las cuales 12.000 ha. corresponden a ciruelo europeo y las 5.000 ha. restantes a ciruelo japonés. Desde otra perspectiva, a nivel regional destaca principalmente la Región de O'Higgins con cerca de 7.777 ha. de ciruelo europeo y 2.980 ha. de ciruelo japonés, a diferencia de la región del Maule que tan solo posee 838 ha. del primero ya mencionado y tan solo unas 771 ha. del segundo (ODEPA, 2017).

### 2.2 El ciruelo europeo

Los ciruelos se pueden clasificar en dos grupos: el ciruelo europeo (*Prunus domestica L.*) oriundo de Europa y el ciruelo japonés (*Prunus salicina L.*) autóctono de China e introducido en Japón (Batlle et al., 2018).

El ciruelo europeo es una especie perteneciente al orden Rosales de la familia de las Rosáceas que es conocida hace más de dos mil años. Este ciruelo se caracteriza principalmente por producir un fruto de piel azul morado de forma ovalada que contiene un alto contenido de azúcar, cualidad que permite su secado y que conlleva a que la mayor parte de la fruta de esta especie producida en nuestro país sea destinada a la industria para ser comercializada como ciruelas deshidratadas (Rodríguez, 2011).

El ciruelo europeo es considerado una especie longeva y con menos susceptibilidad a enfermedades y plagas que otros frutales de la misma familia como, por ejemplo, el duraznero, cerezo y ciruelo japonés. Estas características facilitan su manejo y hacen que su costo de operación sea menor. No obstante, dentro de las principales plagas que lo afectan se encuentran, la escama de San José, trips de California, pulgones, gusano de los penachos, arañita roja Europea, arañita bimaclada, arañita parda, burrito, enrolladores o plegadores, de los cuales se manifiestan con mayor frecuencia la escama de San José, pulgones y trips (Cazanga et al., 2011).

### 2.3 Áfidos en los ciruelos

Los áfidos se encuentran entre las plagas de cultivos más importantes del mundo y cincuenta especies tienen importancia económica. Las plagas de áfidos a menudo son generalistas y, de manera facultativa u obligatoria, cambian de plantas huésped durante su ciclo de vida y prosperan en varios huéspedes secundarios, incluidas las plantas de cultivo y las especies silvestres (Albittar et al., 2016).

Las drupáceas (durazno, ciruelo, cerezo, almendro) son infestadas frecuentemente por numerosas especies de pulgones y en muchas ocasiones estas infecciones pueden resultar particularmente perjudiciales, destacando, además, como los principales insectos vectores de virus en las plantas. Sin embargo, los tratamientos químicos existentes para controlar estos pulgones se centran, sobre todo, al control del pulgón verde del durazno (*Myzus persicae*), por ser la especie que provoca mayores daños (Barbagallo et al., 1998).

Uno de los daños directos asociados al pulgón verde, es que sus picaduras ocasionan vistosos enrollamientos de las hojas apicales de los brotes. Este síntoma puede seguir observándose incluso cuando los pulgones ya han abandonado la planta, lo cual constituye una causa importante de los deficientes resultados que tiene su control químico. Además, los ataques de magnitud grave pueden influir negativamente sobre la maduración de las yemas (Barbagallo et al., 1998).

En cuanto a los daños indirectos producidos por estos insectos se puede destacar que son importantes vectores de virus fitopatógenos, particularmente *M. persicae* es capaz de transmitir más de 100 virus diferentes, entre persistentes y no persistentes (Andorno, 2015).

Estudios han demostrado que *M. persicae* es una de las especies de pulgones más eficaz en la transmisión de la enfermedad de la Sharka causada por el virus Plum Pox Virus (PPV), enfermedad cuarentenaria en Chile (SAG, 2017) y que ha sido considerada una de las enfermedades más devastadoras provocadas por virus en frutales de carozo (Gildow, 2004). Se ha observado que los áfidos pueden adquirir este virus en un tiempo de tan solo 30 segundos siendo capaces de transmitirlo durante toda la hora siguiente. Una vez que el virus se encuentra presente en los ciruelos, se pueden observar síntomas como anillos o manchas difusas verde-pálido en la lámina de las hojas, frutos con deformaciones y grietas profundas, y semillas con manchas pardas, gomosis y necrosis e incluso en frutos tardíos puede ocasionar la caída prematura de estos (Herrera, 2001).

## **2.4 La fruticultura y los pesticidas**

En la fruticultura actualmente existe una demanda apremiante con respecto a la calidad de la fruta. Estos estándares de calidad de las frutas, las cuales en su mayoría se venden en el mercado de productos frescos, son muy altos. Al mismo tiempo, a nivel mundial, el sector frutícola es muy competitivo y el rendimiento es una gran preocupación para los productores de fruta lo que ha llevado a la intensificación de las técnicas de producción, especialmente al uso de pesticidas en los huertos frutales de todo el mundo. Por otro lado, la sociedad ha demostrado su preocupación por el uso excesivo de insumos agrícolas debido al dramático impacto que estos tienen sobre los recursos naturales y el ecosistema, los cuales provocan la contaminación del agua subterránea, el subsuelo y la atmósfera, así como la disminución de la biodiversidad (Barg, 2012).

Además, el uso intensivo de insecticidas para controlar áfidos durante muchos años ha generado poblaciones que ahora son resistentes a varias clases de insecticidas. Un trabajo que abarca más de 40 años ha demostrado que el áfido *M. persicae* tiene una gran capacidad para desarrollar mecanismos que eviten o superen el efecto tóxico de los insecticidas con al menos siete mecanismos independientes de resistencia que han sido descritos en esta especie hasta la fecha (Bass et al., 2014).

En cuanto a términos de beneficio monetario, el valor económico del control biológico de plagas puede ser estimado fácilmente ya que es posible sustituir directamente el uso de insecticidas con el servicio ecosistémico proporcionado por los enemigos naturales. Por ejemplo, se estimó que el control biológico de plagas por enemigos naturales llevó a un ahorro de 4.49 billones de dólares al año en los Estados Unidos (Demestihis et al., 2017).

## **2.5 Control biológico de conservación**

El control biológico de conservación es aquel que implica la manipulación del medio ambiente para mejorar la supervivencia, la fecundidad, la longevidad y el comportamiento de los enemigos naturales para que de esta forma aumente su efectividad (Landis et al., 2000). Existen dos ejes principales en el CBC: la mortalidad asociada a pesticidas y el manejo de hábitat (Gurr et al., 2000).

Dentro del manejo del hábitat, que es la utilización de la información ecológica destinada a favorecer a los enemigos naturales de las plagas, existen diferentes manejos que buscan mejorar

el control biológico de estas en los sistemas agrícolas. El objetivo de esta práctica es crear una infraestructura ecológica adecuada dentro del paisaje agrícola para proporcionar recursos tales como alimento para los enemigos naturales adultos, presas alternativas o hospederos, y refugio en condiciones adversas. Estos recursos deben estar integrados en el paisaje de tal manera que sea espacial y temporalmente favorable para los enemigos naturales y que al mismo tiempo sea práctico para que los productores lo implementen en sus huertos. Para el abastecimiento del hábitat los insectos benéficos requieren precisamente de recursos vegetales, vale decir, plantas que sirven como huéspedes alternativos para los controladores biológicos, ya sea para un parasitoide o depredador de la plaga objetivo (Landis et al., 2000).

Aun así, implementar un control biológico de conservación resulta particularmente difícil sabiendo que en la actualidad la mayoría de los predios agrícolas son manejados de forma convencional, es decir, agroecosistemas con predominio de monocultivos en donde la biodiversidad se encuentra fuertemente alterada provocando inestabilidades en el sistema, que se manifiestan, precisamente, con la aparición de las plagas (Andorno et al., 2015). Por ello, los sistemas agrícolas basados en el monocultivo son reconocidos como entornos difíciles para los enemigos naturales.

Por otra parte, implementar recursos vegetales en estos sistemas agrícolas para mejorar la presencia de los enemigos naturales puede ser inútil si los pesticidas siguen siendo utilizados como una alternativa para el control de las plagas. Esto es debido a que numerosos estudios han demostrado el efecto negativo de los pesticidas en los enemigos naturales (Vargas y Ubillo, 2001).

La mayoría de los pulgones que afectan los cultivos en Chile tienen enemigos naturales que podrían ser capaces de proporcionar un evidente equilibrio biológico de las especies, de hecho, hace un tiempo atrás, estos enemigos naturales lograban tal control que hacían innecesario el empleo de insecticidas en varios cultivos. Los más destacados fueron sírfidos y coccinélidos (Zúñiga, 1965).

## 2.6 Avena como cultivo entrehilera

El implementar avena como cultivo entrehilera en los huertos de ciruelo es una estrategia para el control biológico de áfidos. Esta estrategia se basa en la introducción de una especie vegetal que sea hospedera de áfidos inofensivos para el cultivo de interés, pero que tienen enemigos naturales en común con las plagas objetivo (Andorno et al., 2004).

La avena (*Avena sativa*) es una herbácea anual, perteneciente a la familia de las Poáceas, que ha sido estudiada y catalogada como una buena especie para ser empleada como hospedera alternativa de enemigos naturales de áfidos, por ser frecuentemente infestada por el áfido *Rhopalosiphum padi*. Este es un buen indicador, ya que *R. padi* actúa como un huésped alternativo de ciertos enemigos naturales parasitoides de los áfidos plaga. Entre los enemigos naturales parasitoides que se pueden encontrar sobre *R. padi*, destacan *Aphidius colemani*, *Aphidius ervi*, y *Lysiphlebus testaceipes* (Andorno et al., 2015).

Incluso, diferentes tipos de gramíneas, como la avena (*Avena sativa*), infestadas con áfidos específicos de este tipo de plantas, como *Rhopalosiphum padi*, parasitados por parasitoides Aphidiinae como *A. colemani* se crían en insectarios comerciales y se introducen en elevadas poblaciones en los cultivos (Jacas, y Urbaneja, 2012).

## 2.7 Enemigos naturales de los áfidos

En este sentido, los áfidos pueden ser regulados por una gran cantidad de enemigos naturales depredadores y parasitoides, los cuales desempeñan una labor importante en la disminución de sus poblaciones. Entre ellos se encuentran depredadores afidófagos como coccinélidos y sírfidos, depredadores polífagos como carábidos y arañas y parasitoides (Jacas y Urbaneja, 2012).

Entre los parasitoides se destacan la subfamilia Aphidiinae constituida por más de 400 especies distribuidas por todo el mundo y que se caracterizan por ser endoparasitoides solitarios y específicos de áfidos (Andorno et al., 2007). Por otro lado, los insectos coccinélidos son conocidos por ser importantes depredadores de áfidos y de los cuales, tanto especies nativas como introducidas se encuentran actualmente presentes en Chile, destacándolos como buenos agentes para el control biológico de pulgones (Raymond et al., 2015). También los Carábidos son otro importante grupo de insectos beneficiosos en los cultivos ya que si bien son escarabajos terrestres de depredación generalista son capaces de regular las poblaciones de áfidos en varios ecosistemas agrícolas (Álvarez et al., 2013).

### 2.7.1 Coccinélidos

En todo el mundo, los coccinélidos se han utilizado en programas de control biológico de plagas agrícolas, de los cuales se puede destacar su uso en el control biológico de áfidos. Específicamente en Chile, esta familia fue compuesta en 1989 por 33 géneros y 76 especie. Las que, actualmente, son representadas por cinco subfamilias Coccinellidae presentes en el país: Coccidulinae, Coccinellinae, Exoplectrinae, Scymninae y Sticholotidinae, con un registro de 93 especies de coccinélidos (González, 2008). Las especies de las subfamilias Coccinellinae y Scymninae se alimentan principalmente de Aphididae, mientras que las Sticholotidinae y Exoplectrinae se alimentan con mayor frecuencia de los coccidios (Vera et al., 2010).



**Figura 2.1:** Coccinélido adulto depredando un pulgón.

### 2.7.2 Carábidos

Los carábidos son comedores voraces capaces de consumir cerca de su propia masa corporal al día. Requieren de tal cantidad de alimento para poder construir las reservas de grasa necesarias antes de la reproducción e hibernación. Los escarabajos son alimentadores polípagos y tienen un ciclo de vida largo, por lo que normalmente no están estrechamente relacionados a su presa. Estos escarabajos son capaces de suprimir los brotes de plagas, pero, en general, su principal papel beneficioso es prolongar el período entre la ocurrencia de estos.

Existen estudios basados en la dieta de estos depredadores polífagos, realizados en campos de cereales en Inglaterra, que demuestran que estos insectos pueden disminuir significativamente la densidad máxima de áfidos, lo que evidencia la importancia de los carábidos como enemigos naturales. Sin embargo, la depredación al inicio del año, cuando la densidad de áfidos es baja, es sin duda la más importante. Cabe destacar que la importancia relativa de estos depredadores varía entre años y sitio por lo que a menudo su efecto no puede ser atribuido solo a un grupo de depredadores en particular. Sin embargo, algunos años los carábidos pueden ser los depredadores más significativos (Lövei, 1996).



**Figura 2.2:** Carábido adulto depredando un pulgón.

### 2.7.3 Sífidos

Los miembros adultos de la familia Syrphidae generalmente se encuentran sobre las flores o revoloteando en lugares soleados, aunque sus estadios inmaduros se encuentran en un amplio rango de hábitats, tanto terrestres como acuáticos. Esta familia puede ser agrupada en cuatro principales grupos, dentro de los cuales se encuentran las larvas, que corresponden a depredadores terrestres similares a sanguijuelas, subfamilia Syrphinae, y que se alimentan principalmente de áfidos, escamas, y tisanópteros (Thompson, 1976).

Los huevos de los sífidos se pueden encontrar principalmente dentro de las colonias de áfidos o cercanos a estas. Las larvas más viejas pueden perforar los áfidos con la punta de su mandíbula, rápidamente levantarlos y succionar su contenido. Las larvas más viejas son capaces de devorar porcentajes significativos de una colonia de áfidos en corto tiempo. Las larvas continuamente se ven obligadas a buscar áfidos si la primera colonia ha sido devorada, si ha migrado o ha sido destruida por otras medidas de control (Schneider, 1969). Experimentos de

laboratorio han demostrado que las larvas de Syrphidae pueden consumir hasta 100 pulgones durante un día y, en algunos casos, especies como *Eupeodes corrolae* (Fabricius) pueden consumir 867 ninfas de *M. persicae* durante su desarrollo (Fidelis et al., 2018).

Estas características lo destacan como uno de los agentes biológicos más efectivos al causar una mortalidad prematura de sus presas. Es por ello que, estos insectos beneficiosos deberían ser considerados en un eventual control biológico de áfidos.



**Figura 2.3:** Larva de sírfido en una colonia de pulgones.

#### 2.7.4 Arañas

En los agroecosistemas las arañas son depredadoras de un número considerable de insectos perjudiciales, logrando reducir y mantener a las poblaciones de insectos plaga por debajo de los umbrales de daño económico. De hecho, existen numerosas investigaciones que han demostrado que las arañas pueden ser importantes agentes de control biológico de especies plaga tales como áfidos, larvas de lepidópteros, ortópteros, homópteros, algunos coleópteros y pequeños dípteros en diferentes agroecosistemas (Armendano and González, 2011).



**Figura 2.4:** Ejemplar de araña adulta depredando un pulgón.

### 2.7.5 Parasitoides

La presencia de "momias" en una colonia de pulgones indica que los parasitoides están llevando a cabo el control biológico de esa plaga. Los parasitoides adultos ponen sus huevos dentro o sobre el cuerpo de otros insectos, como por ejemplo dentro de áfidos, de modo que sus larvas se alimentan a expensas de éstos. Cada parasitoide necesita un único hospedador para desarrollarse. Los parasitoides que atacan a los pulgones son himenópteros que en estado adulto se alimentan, en general, de néctar y otras sustancias azucaradas. Cuando la hembra de un parasitoide pone un huevo sobre un pulgón, éste muere, cambia de color y se hincha, estado que es conocido como momia. Cuando la larva del parasitoide completa su desarrollo dentro del pulgón, hace un agujero para salir como parasitoide adulto, que también se apareará y pondrá sus huevos sobre nuevos pulgones (Miñarro, 2011).

La subfamilia Aphidiinae (Braconidae) es específica de pulgones y cada una de las especies puede parasitar un amplio rango de especies de pulgón. Por ello es clave en el control biológico de pulgones y aunque su acción no conlleva necesariamente a la eliminación total de los pulgones del cultivo, ayuda a mantener las poblaciones de pulgones por debajo del umbral económico de daños (Jacas, y Urbaneja, 2012). Donde específicamente *A. colemani* es potencialmente un buen agente de control biológico del áfido *M. persicae* (Khatri et al., 2017).



**Figura 2.5:** Parasitoide depositando sus huevos en un pulgón.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Ubicación del estudio

Este estudio fue realizado en dos huertos de ciruelo europeo de la variedad D'Agen, los cuales pertenecen a dos de las regiones más relevantes del país en cuanto a producción de ciruelas. El primer huerto en estudio estaba ubicado a orillas del río Claro en la localidad de Santa Rosa de Lavaderos de la Región del Maule y contaba con una superficie aproximada de 8 ha, las cuales fueron manejadas de manera convencional. Por otro lado, el segundo huerto en estudio se encontraba ubicado a los pies de los cerros en la localidad de Graneros de la Región del Libertador Bernardo O'Higgins y poseía una superficie de 44 ha manejadas de forma orgánica.

#### 3.2 Diseño experimental

Los huertos en estudio fueron divididos en parcelas o cuarteles. El huerto ubicado en Santa Rosa de Lavaderos fue establecido con dos cuarteles, mientras que el huerto ubicado en Graneros contó con otros 4 cuarteles. Cada cuartel de *Prunus domestica* variedad D'Agen contó con al menos 4 entrehileras establecidas con *Avena sativa* (cultivo de cobertura) con el fin de asegurar un área suficiente de tratamiento y con 4 entrehileras control (sin tratamiento). Por otra parte, el área tratamiento y control fueron establecidas a una distancia de al menos 10 hileras. Además, cada tratamiento fue aislado al menos 400 m del siguiente, esto para evitar una mala interpretación de los resultados debido a la interacción de un tratamiento sobre otro.

#### 3.3 Evaluaciones en campo

Las evaluaciones en campo se llevaron a cabo durante el principal período de colonización del áfido hasta el período de disgregación de su población (septiembre a diciembre). A lo largo de este periodo se realizaron cinco fechas de muestreo separadas por intervalos de 15 días. En cada fecha de muestreo se evaluó la presencia de enemigos naturales sobre las hileras con y sin cultivo de cobertura (tratamiento y control). Las evaluaciones consistieron en colectas de insectos coccinélidos, sírfidos, carábidos, arañas y parasitoides los cuales una vez capturados en trampas fueron almacenados en tubos de centrifuga tipo Falcon para luego ser guardados en refrigeradores a una temperatura de - 20 °C, los cuales posteriormente se contaron e identificaron en laboratorio por medio de claves para la identificación de insectos.

### 3.4 Colectas de enemigos naturales

Para realizar las colectas de los principales enemigos naturales de áfidos se emplearon trampas amarillas (de recipiente) y trampas Pitfall (de caída). Las trampas Amarillas consistieron en un recipiente de color amarillo con una dimensión de 26 cm de diámetro que contenía una mezcla de agua y detergente. Estas trampas son utilizadas principalmente para capturar insectos voladores, pero en este estudio se utilizaron para determinar las poblaciones de coccinélidos, carábidos, arañas, sírfidos y parasitoides. En cuanto a las trampas Pitfall o de caída, cada trampa consistió en tres vasos de plástico de 15 cm de diámetro y 20 cm de profundidad que fueron enterrados a nivel del suelo y rellenos con agua y detergente, para conseguir que insectos artrópodos, como los escarabajos, cayeran dentro de ellos. Estas trampas fueron utilizadas para determinar principalmente las poblaciones de carábidos, arañas y coccinélidos. En campo cada trampa amarilla fue colocada cerca de una trampa Pitfall, de tal manera que en cada tratamiento se dispusieron en total tres trampas Amarillas y tres trampas Pitfall, posicionadas en las sobre hileras de los ciruelos y distanciadas a 50 m cada una. Todas las trampas fueron revisadas quincenalmente tanto en las áreas tratamiento como en las áreas control. En cada fecha de muestreo los insectos capturados en las trampas fueron introducidos en tubos de centrífuga tipo Falcon que contenían alcohol al 90% para una óptima conservación de las muestras. Una vez en el laboratorio los insectos fueron contados e identificados morfológicamente en grandes grupos. Además, los coccinélidos recolectados fueron identificados morfológicamente a nivel de especie mediante claves taxonómicas de González, (2006).



**Figura 3.1:** Trampa Amarilla.



**Figura 3.2:** Trampa Pitfall.

### **3.5 Análisis estadístico**

Con el fin de comparar la abundancia de cada enemigo natural en huertos control y tratamiento se utilizó el programa estadístico Rcmdr versión R.3.5.2. En primera instancia se comprobó la distribución normal de los datos empleando el test de Normalidad Anderson-Darling, para luego verificar la homogeneidad de las varianzas por medio del test de Levene. Una vez comprobada la normalidad de los datos y la homegenidad de las varianzas se llevó a cabo un análisis ANOVA multifactorial de dos factores, correspondientes a los factores fecha y tratamiento, para determinar si había o no diferencias significativas entre las medias a diferentes niveles de los factores y posibles interacciones entre ellos. Posteriormente, se llevó a cabo una prueba de Tukey para separar los niveles de los factores que arrojaron diferencias significativas (Little et al., 1976, Peck and Devore., 2011).

Cabe destacar que para el análisis de nuestros resultados solo fueron analizados los datos obtenidos de las colectas correspondientes a las parcelas de Graneros, esto, debido a aplicaciones tempranas de agroquímicos en el huerto ubicado en la localidad de Santa Rosa de Lavaderos, provocando la eliminación total tanto de pulgones como de enemigos naturales, razón por lo cual no se pudo seguir realizando colectas en el lugar. Por lo tanto, N=4.

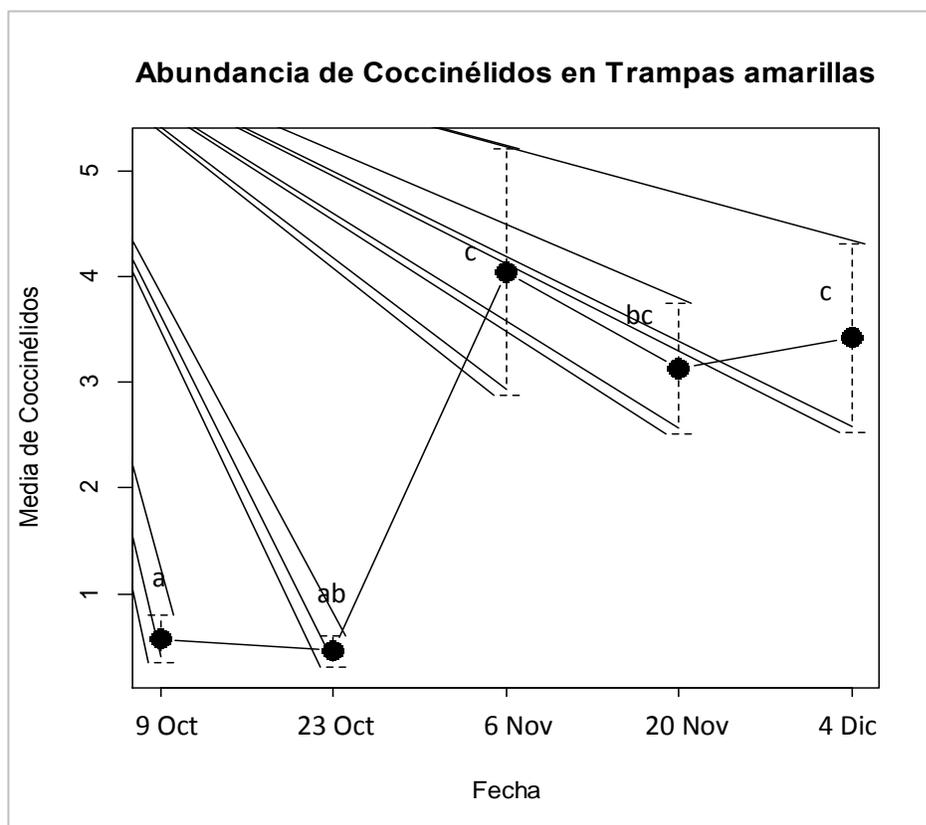
## 4. RESULTADOS

### 4.1 Trampas Amarillas:

**4.1.1 Abundancia de coccinélidos:** Un total de 284 coccinélidos fueron recolectados desde trampas amarillas durante el periodo de muestreo. Los resultados obtenidos en el experimento indican que la abundancia de coccinélidos cambió significativamente a lo largo de la temporada alcanzando su máximo en la tercera (09/10/2018) y quinta (04/12/2018) fecha de muestreo (ver Figura 4.1). En cuanto al tratamiento, se obtuvo que la abundancia promedio de coccinélidos fue significativamente mayor en huertos de ciruelo sin avena en la entrehilera que en huertos con avena en la entrehilera (ver Figura 4.2). Sin embargo, no se observó interacción entre la fecha de muestreo y el tratamiento.

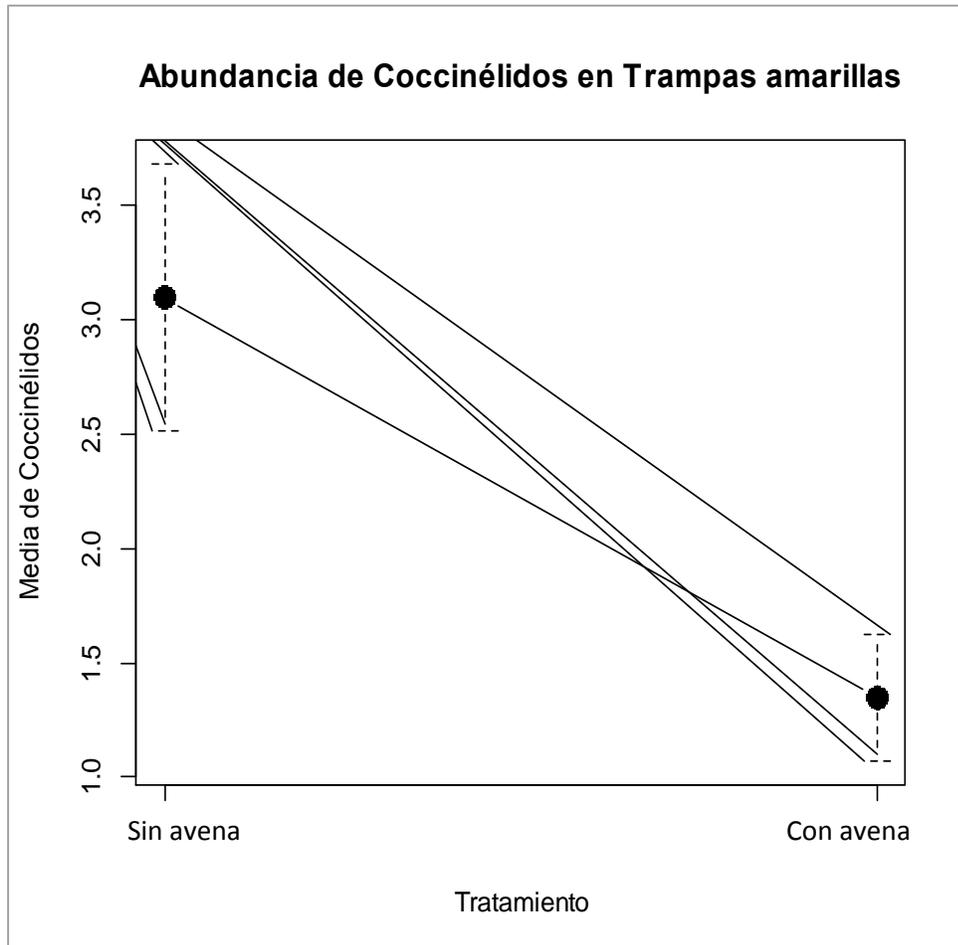
**Cuadro 4.1:** Análisis estadístico ANOVA para la variable coccinélidos.

	CM	GL	F	Valor p
Fecha	289,13	4	6,544	0,00008541 ***
Tratamiento	90,15	1	8,1619	0,005051 **
Fecha:Tratamiento	54,85	4	1,2415	0,297085
Error	1314,43			



**Figura 4.1:** Promedio, error estándar y resumen estadístico para la abundancia de coccinélidos en huertos de ciruelo durante cinco fechas de muestreo. Letras

diferentes corresponden a diferencias significativas según el test de Tukey,  $p < 0,05$ . (N=4).

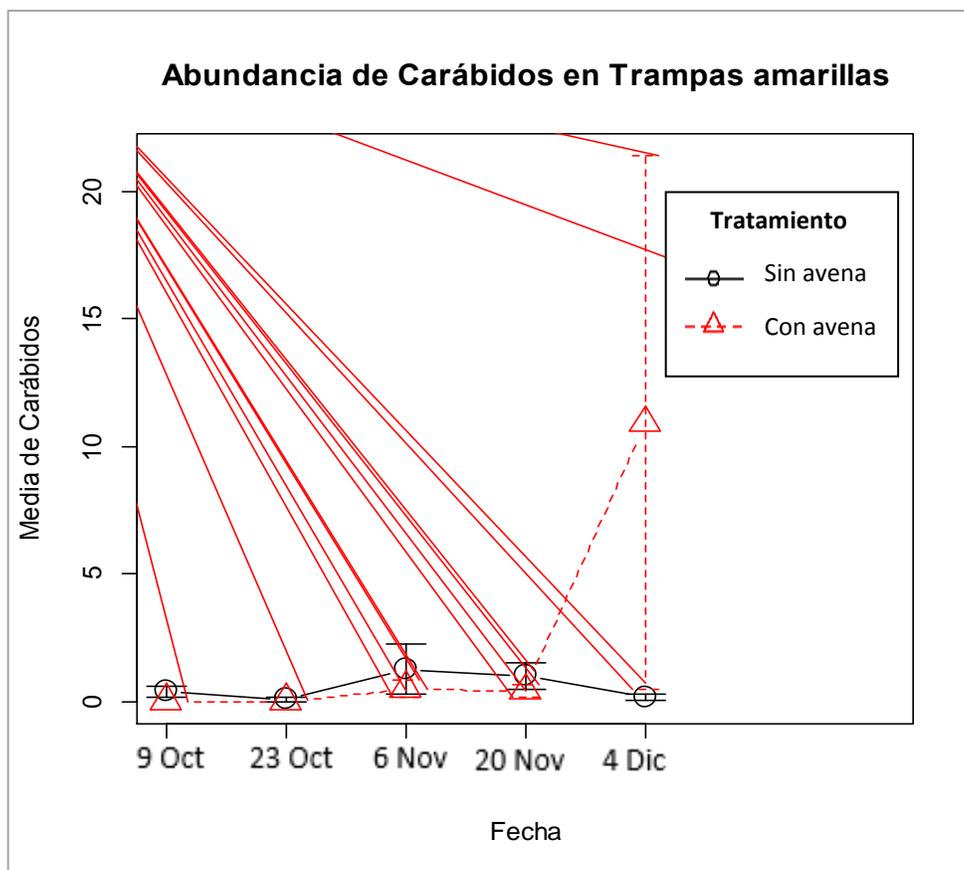


**Figura 4.2:** Promedio y error estándar para la abundancia de coccinélidos en huertos de ciruelo con y sin *A. sativa* como cultivo entrehilera. (N=4).

**4.1.2 Abundancia de Carábidos:** Durante el periodo de muestreo se recolectó un total de 178 carábidos provenientes de trampas amarillas. Al analizar las muestras no se observaron diferencias significativas en cuanto a abundancia de carábidos en las diferentes fechas de muestreo. Además, no se encontraron diferencias de abundancia promedio de carábidos en huertos de ciruelo con y sin avena (*A. sativa*) en la entrehilera.

**Cuadro 4.2:** Análisis estadístico ANOVA para la variable carábidos.

	CM	GL	F	Valor p
Fecha	528,9	4	1,0725	0,3733
Tratamiento	86,4	1	0,7007	0,4042
Fecha:Tratamiento	613,8	4	1,2446	0,2959
Error	14671,3			

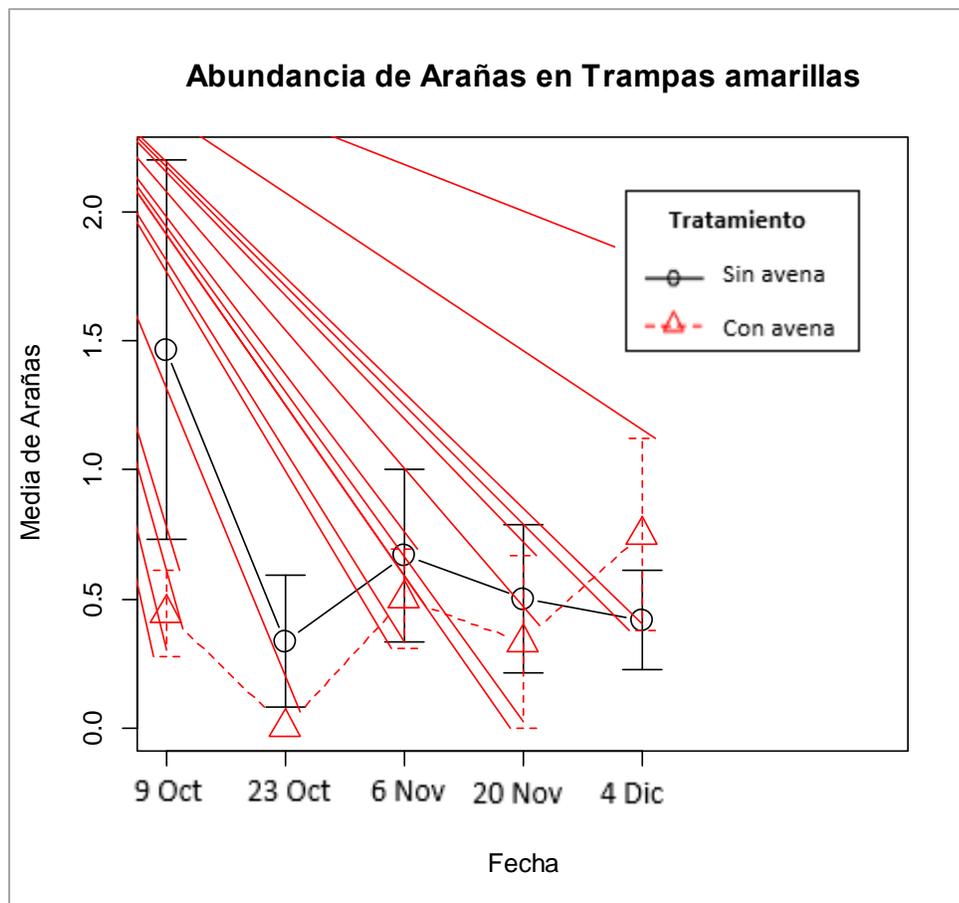


**Figura 4.3:** Promedio y error estándar para la abundancia de carábidos en huertos de ciruelo con *A. sativa* como cultivo entrehilera y sin cultivo entrehilera durante cinco fechas de muestreo. (N=4).

**4.1.3 Abundancia de Arañas:** A lo largo de todo el periodo de colectas se recopiló un total de 72 arañas desde trampas amarillas. Estos datos que posteriormente fueron analizados arrojaron que no existen diferencias significativas en cuanto a abundancia promedio de arañas en las diferentes fechas de muestreo y que, además, la abundancia de arañas no difirió entre huertos de ciruelo con y sin avena (*A. sativa*) en la entrehilera.

**Cuadro 4.3:** Análisis estadístico ANOVA para la variable Arañas.

	CM	GL	F	Valor p
Fecha	8,589	4	1,2817	0,281
Tratamiento	3,337	1	1,9923	0,1607
Fecha:Tratamiento	6,879	4	1,0266	0,3965
Error	199,344			

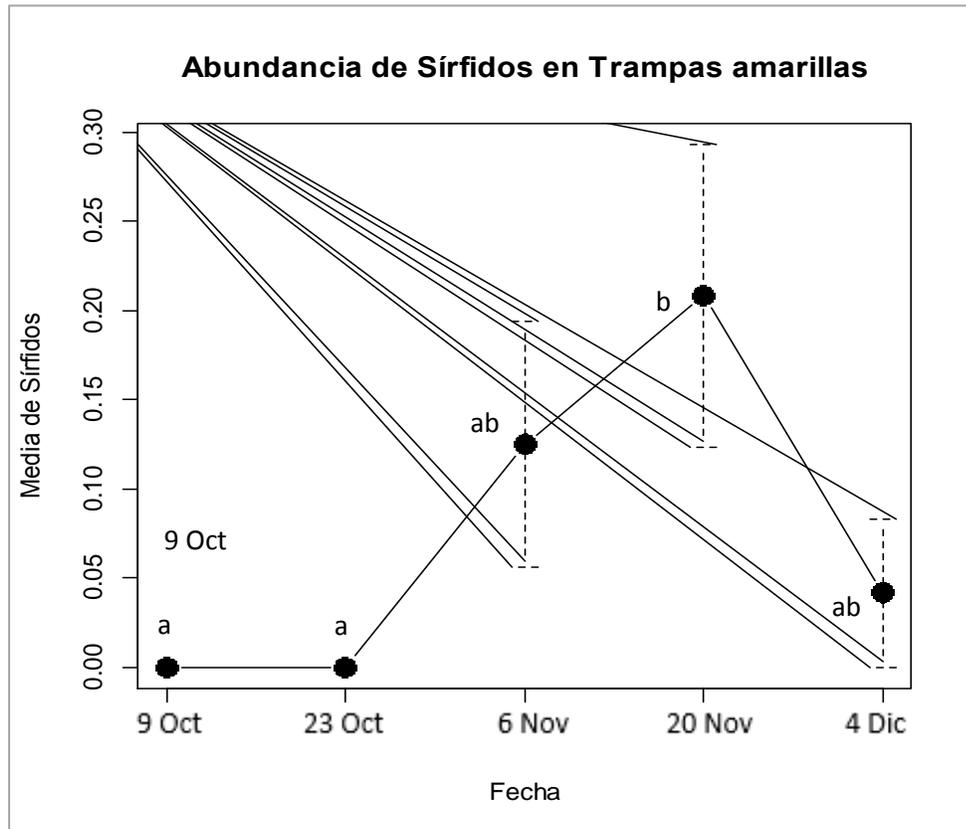


**Figura 4.4:** Promedio y error estándar para la abundancia de Arañas en huertos de ciruelo con avena (*A. sativa*) como cultivo entrehilera y sin cultivo entrehilera durante cinco fechas de muestreo. (N=4).

**4.1.4 Abundancia de Sírvidos:** En todo el periodo de muestreo se logró coleccionar en trampas tan solo 9 sírfidos adultos. No obstante, los resultados obtenidos en el análisis de los datos indican que la abundancia promedio de Sírvidos cambió significativamente respecto a la fecha de muestreo, en donde se puede apreciar que los Sírvidos fueron significativamente más abundantes en la cuarta fecha de muestreo (20/11/2018). Por otra parte, se obtuvo que no hay diferencia de abundancia de Sírvidos entre huertos con cultivo entrehilera de avena y huertos sin cultivo entrehilera.

**Cuadro 4.4:** Análisis estadístico ANOVA para la variable sírfidos.

	CM	GL	F	Valor p
Fecha	0,8333	4	3,3427	0,01242 *
Tratamiento	0,0078	1	0,1246	0,72468
Fecha:Tratamiento	0,1172	4	0,4702	0,75748
Error	7,4167			

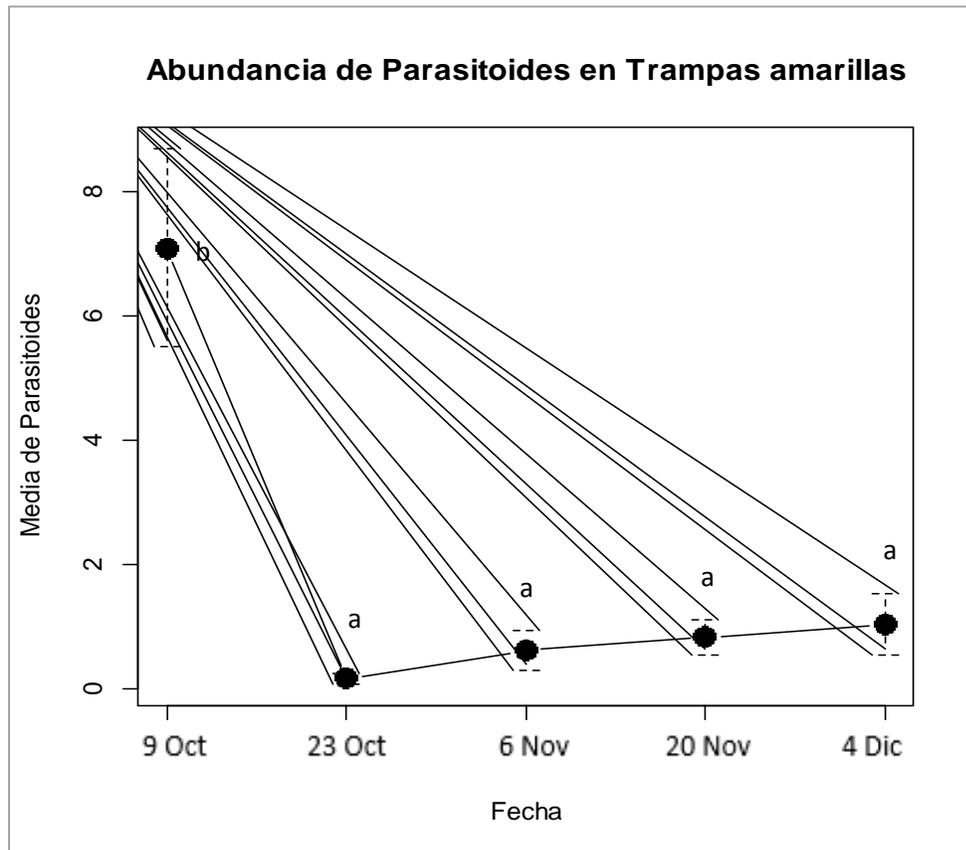


**Figura 4.5:** Promedio, error estándar y resumen estadístico para la abundancia de sírfidos en huertos de ciruelo, durante cinco fechas de muestreo. Letras diferentes corresponden a diferencias significativas según el test de Tukey,  $p < 0,05$ . (N=4).

**4.1.5 Abundancia de Parasitoides:** En total 298 parasitoides fueron colectados desde trampas amarillas a lo largo del periodo de muestreo. Los resultados obtenidos en el experimento indican que la abundancia promedio de parasitoides fue significativamente mayor en la primera fecha de muestreo (09/10/2018), decayendo bruscamente en las fechas siguientes (23/10/2018, 06/11/2018, 20/11/2018 y 04/12/2018). Con respecto al tratamiento se puede observar que los datos analizados no arrojaron abundancias de parasitoides significativamente diferentes entre huertos de ciruelo con y sin avena en la entrehilera.

**Cuadro 4.5:** Análisis estadístico ANOVA para la variable parasitoides.

	CM	GL	F	Valor p
Fecha	1035,25	4	10,7019	0,000000192 ***
Tratamiento	27,29	1	1,1285	0,2902
Fecha:Tratamiento	18,81	4	0,1944	0,9409
Error	2877,88			



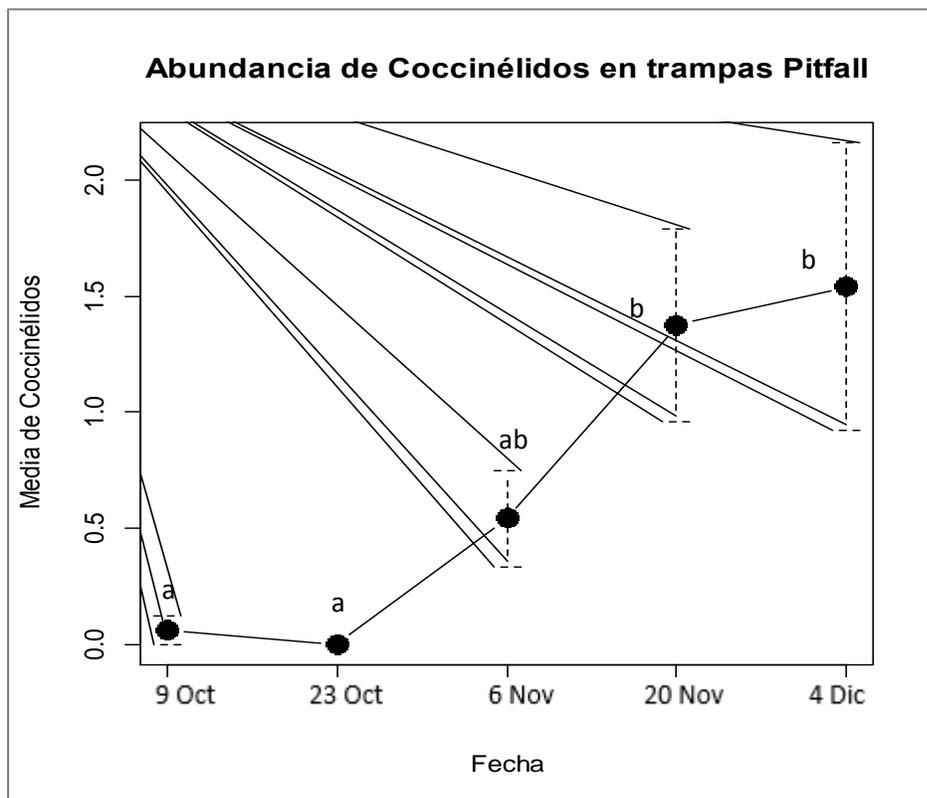
**Figura 4.6:** Promedio, error estándar y resumen estadístico para la abundancia de parasitoides en huertos de ciruelo, durante cinco fechas de muestreo. Letras diferentes corresponden a diferencias significativas según el test de Tukey,  $p < 0,05$ . (N=4).

## 4.2 Trampas Pitfalls:

**4.2.1 Abundancia de coccinélidos:** Se recolectaron un total de 85 coccinélidos desde trampas Pitfall a lo largo de la temporada. El análisis estadístico de los datos indica que la abundancia promedio de coccinélidos fue significativamente en ascenso entre la segunda y cuarta fecha de muestreo (23/10/2018 y 20/11/2018 respectivamente). En relación con el análisis del tratamiento estudiado se obtuvo que los datos no arrojaron abundancias significativamente diferentes entre huertos de ciruelo con cultivo entre hilera y sin él. Además, la siguiente tabla demuestra que no existe interacción entre los factores en estudio (fecha y tratamiento).

**Cuadro 4.6:** Análisis estadístico ANOVA para la variable coccinélidos.

	CM	GL	F	Valor p
Fecha	52,853	4	5,0258	0,0008886 ***
Tratamiento	4,926	1	1,8737	0,1736308
Fecha:Tratamiento	17,633	4	1,6767	0,1598714
Error	312,861			

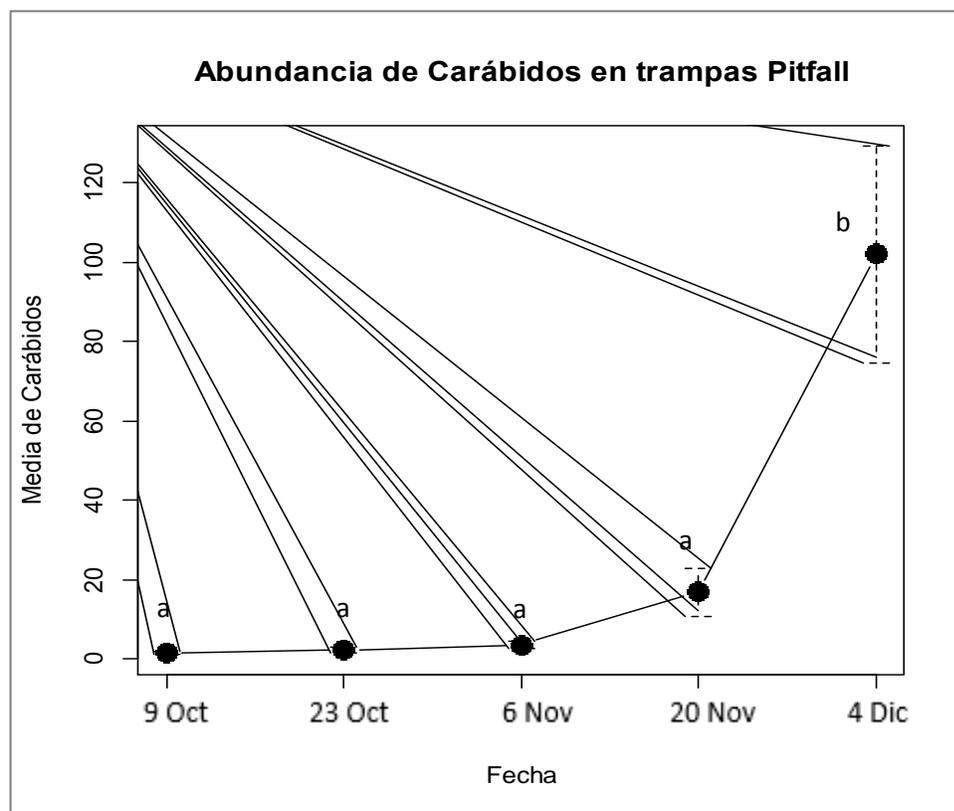


**Figura 4.7:** Promedio, error estándar y resumen estadístico para la abundancia de coccinélidos en huertos de ciruelo, durante cinco fechas de muestreo. Letras diferentes corresponden a diferencias significativas según el test de Tukey,  $p < 0,05$ . (N=4).

**4.2.2 Abundancia de Carábidos:** Durante todo el periodo de muestreo fueron en total 3.045 los Carábidos encontrados y colectados desde trampas Pitfall. Al observar los resultados obtenidos en el gráfico adjunto (Figura 4.8) se puede apreciar que la abundancia promedio de Carábidos fue significativamente mayor al final de la temporada (04/12/2018). Sin embargo, el análisis de los datos (ver Cuadro 4.7) nos indica que no hay diferencia de abundancia de Carábidos entre huertos de ciruelo con y sin entrehilera de avena.

**Cuadro 4.7:** Análisis estadístico ANOVA para la variable carábidos.

	CM	GL	F	Valor p
Fecha	184928	4	12,7483	0,00000001147 ***
Tratamiento	0	1	0,0000	0,9999
Fecha:Tratamiento	312	4	0,0215	0,9991
Error	431554			

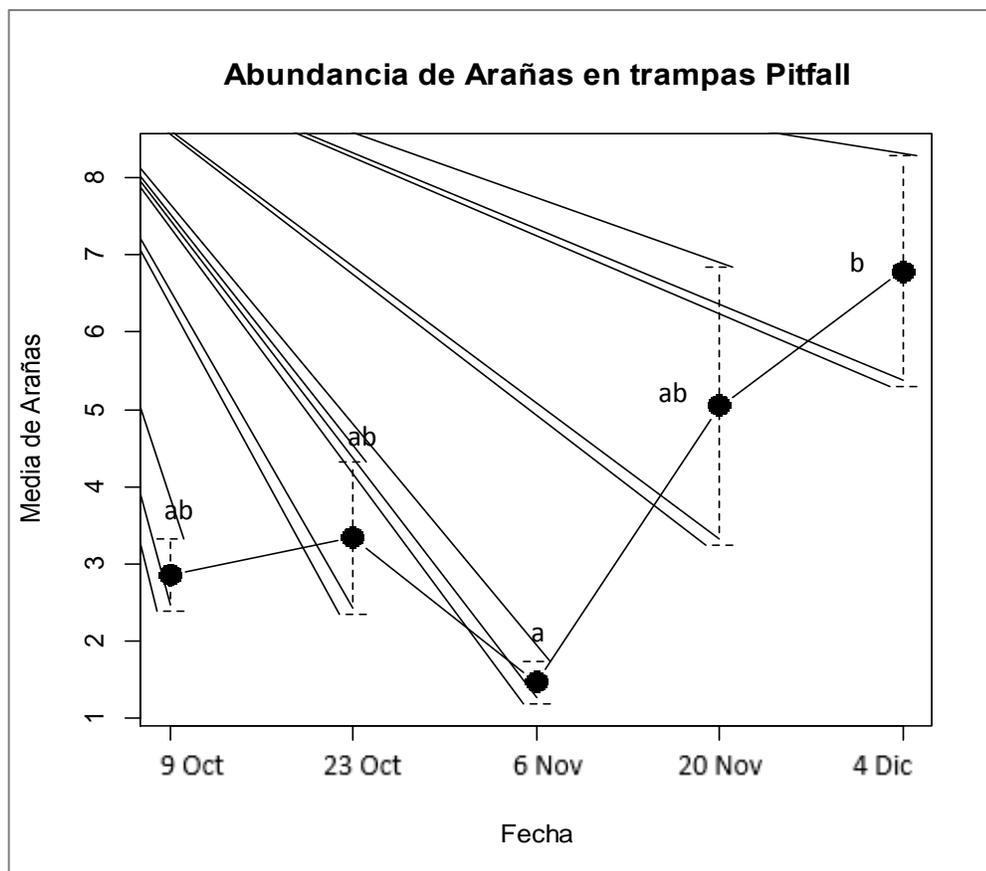


**Figura 4.8:** Promedio, error estándar y resumen estadístico para la abundancia de carábidos presentes en huertos de ciruelo, durante cinco fechas de muestreo. Letras diferentes corresponden a diferencias significativas según el test de Tukey,  $p < 0,05$ . (N=4).

**4.2.3 Abundancia de Arañas:** A lo largo de la temporada, un total de 493 arañas fueron capturadas por trampas Pitfall y recolectadas para su análisis. Los resultados obtenidos indican que la abundancia de Arañas varió significativamente en el tiempo como se observa en el siguiente gráfico (ver Figura 4.9) donde se puede apreciar que la abundancia promedio decae en la tercera fecha de muestreo (06/11/2018) y luego aumenta casi exponencialmente hasta el final de la temporada (04/12/2018). No obstante, el análisis de los datos indica que no hay diferencias en cuanto a abundancia de arañas entre huertos de ciruelo con avena en la entrehilera y huertos de ciruelo sin cultivo de entrehilera.

**Cuadro 4.8:** Análisis estadístico ANOVA para la variable Arañas.

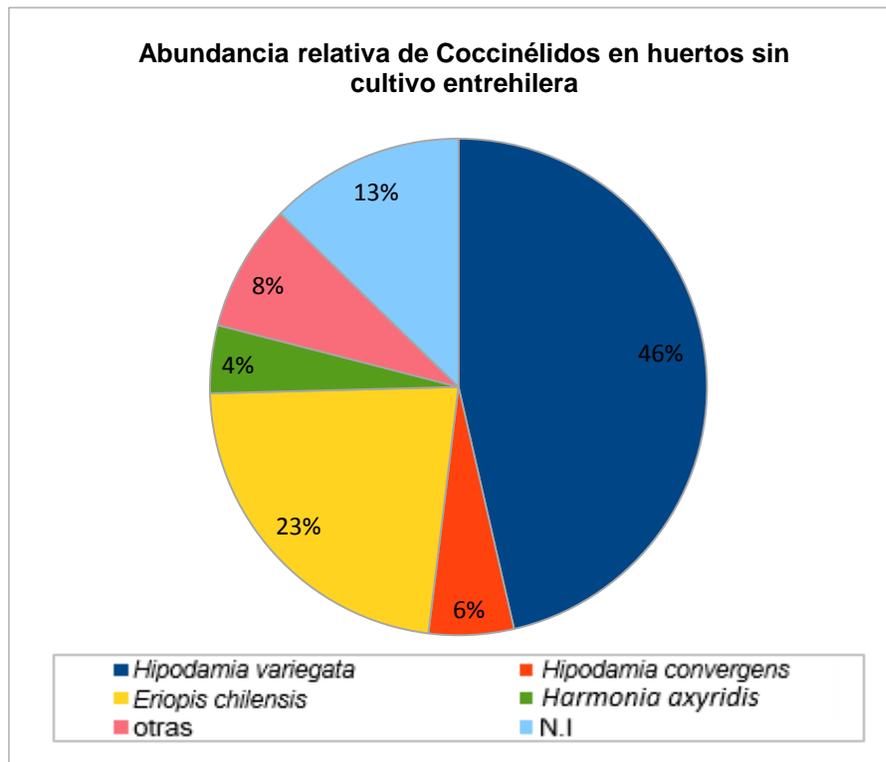
	CM	GL	F	Valor p
Fecha	423,4	4	3,5561	0.008887 **
Tratamiento	91,4	1	3,0695	0.082350
Fecha:Tratamiento	198,6	4	1,6680	0.161932
Error	3542,5			



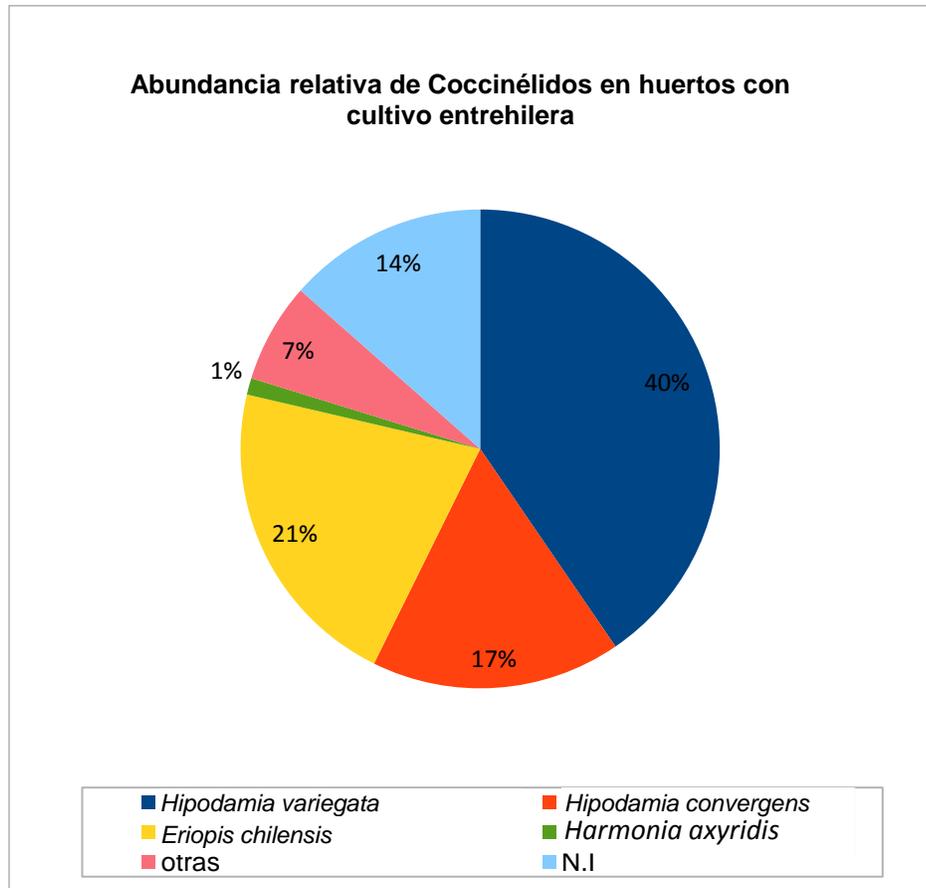
**Figura 4.9:** Promedio, error estándar y resumen estadístico para la abundancia de arañas en huertos de ciruelo, durante cinco fechas de muestreo. Letras diferentes corresponden a diferencias significativas según el test de Tukey,  $p < 0,05$ . (N=4).

**4.3 Abundancia relativa y riqueza de coccinélidos:** Se recogieron un total de 396 insectos coccinélidos en ambos campos a lo largo de la temporada en estudio y se lograron identificar 13 especies de las cuales se destacan principalmente *Hipodamia variegata*, *Hipodamia convergens*, *Eriopis chilensis* y *Harmonia axyridis*. Por otro lado, las especies de coccinélidos menos frecuentes correspondieron a *Adalia bipunctata*, *Cycloneda eryngii*, *Eriopis loaensis*, *Heterodiomus brethesi*, *Hyperaspis sphaeridioides*, *Hyperaspis sp.20*, *Psyllobora picta*, *Scymnus loewii* y *Scymnus bicolor*.

Al comparar los siguientes gráficos que muestran la abundancia relativa de coccinélidos en huertos de ciruelo con y sin avena como cultivo de entrehilera (Figura 4.11 y Figura 4.10 respectivamente) se puede apreciar que las especies dominantes en ambos escenarios fueron las mismas. Sin embargo, se puede distinguir que existe una diferencia en cuanto a abundancia de la especie *Hipodamia convergens*, la cual presenta mayor abundancia en huertos de ciruelo con avena como cultivo de entrehilera, en donde alcanza un 17%, contrastado con tan solo un 6% obtenido en huertos de ciruelo sin cultivo entrehilera,



**Figura 4.10:** Abundancia relativa de las principales especies de coccinélidos en huertos de ciruelo sin cultivo entrehilera. N.I. asignado a especies no identificadas.

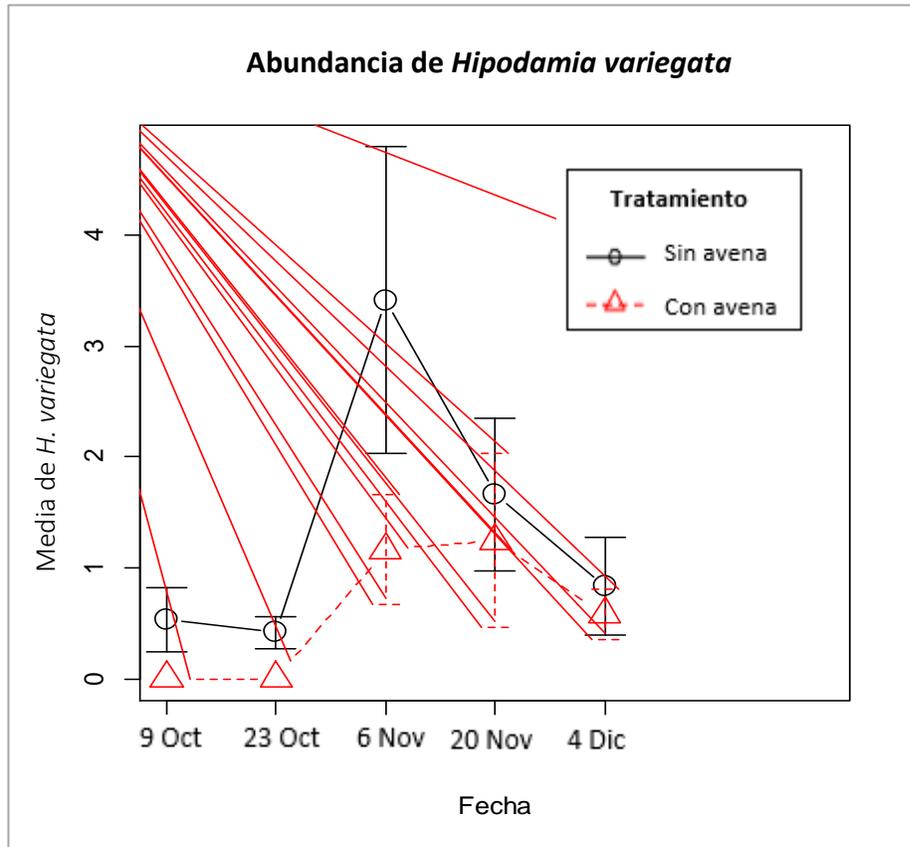


**Figura 4.11:** Abundancia relativa de las principales especies de coccinélidos en huertos de ciruelo con avena como cultivo entrehilera. N.I asignado a especies no identificadas.

**4.4 Abundancia de las especies de *Hipodamia variegata* y *Hipodamia convergens*:** Se analizó por separado cada especie para comprobar si sus poblaciones presentaban o no diferencias significativas entre tratamiento (con *A. sativa*) y control (sin *A. sativa*) durante el periodo de muestreo (9 Oct-4 Dic). Los resultados de los análisis estadísticos demostraron que las poblaciones de ambas especies cambiaron significativamente a través del tiempo y mostraron un aumento considerable de sus poblaciones después de la segunda fecha de muestreo (23 Oct). No obstante, el efecto de la variable tratamiento (con y sin *A. sativa* entrehilera) solo mostró significancia para el caso de *H. variegata*. que resultó ser más abundante en huertos sin *A. sativa* en la entrehilera. Sin embargo, se observa que la abundancia promedio de *H. convergens* presenta una interacción significativa entre la fecha de muestro y el tratamiento (ver Cuadro 4.10), la cual mostró ser significativamente más abundante al final de la temporada (f5) en huertos de ciruelo con avena (*A. sativa*) en la entrehilera (ver Figura 4.13).

**Cuadro 4.9:** Análisis estadístico ANOVA para la variable *Hipodamia variegata*.

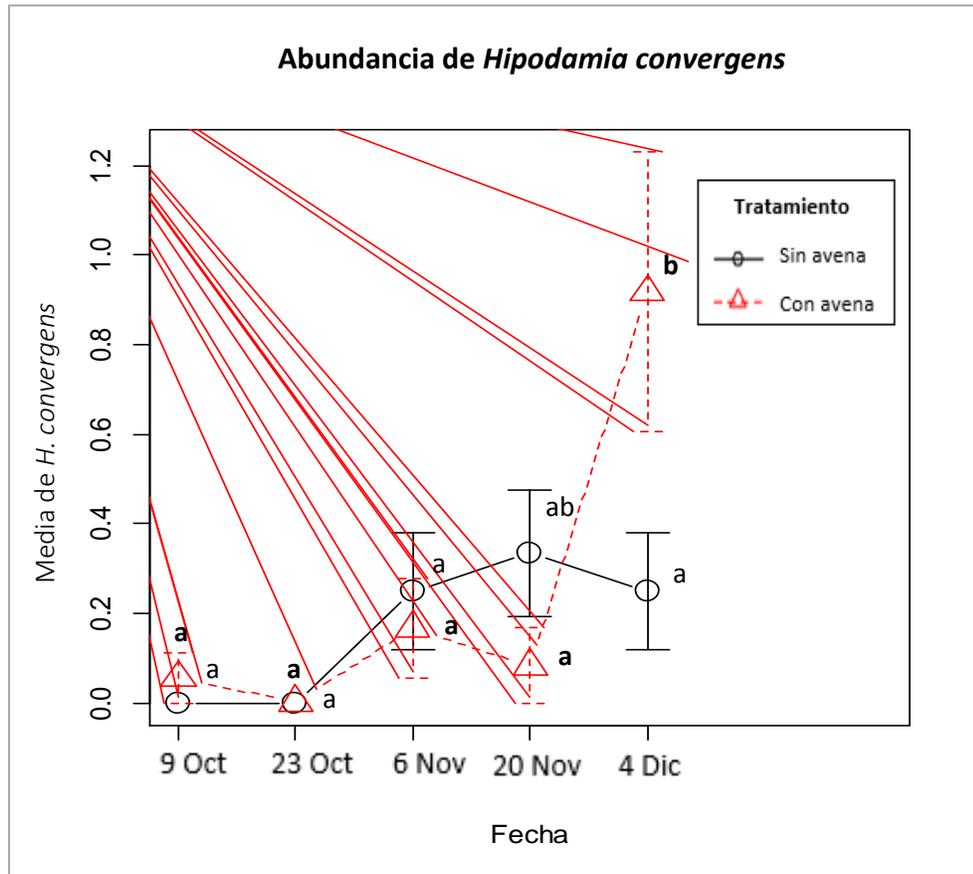
	CM	GL	F	Valor p
Fecha	78,91	4	4,8836	0,001109 **
Tratamiento	18,44	1	4,5658	0,034664 *
Fecha:Tratamiento	16,72	4	1,0345	0,392452
Error	480,73			



**Figura 4.12:** Promedio y error estándar para la abundancia de *Hipodamia variegata* en huertos de ciruelo con *A. sativa* como cultivo entrehilera y sin cultivo entrehilera, durante cinco fechas de muestreo. (N=4).

**Cuadro 4.10:** Análisis estadístico ANOVA para la variable *Hipodamia convergens*.

	CM	GL	F	Valor p
Fecha	5,4711	4	6,8936	0,0000502 ***
Tratamiento	0,1872	1	0,9435	0,333338
Fecha:Tratamiento	2,9214	4	3,6809	0,007306 **
Error	23,6111			



**Figura 4.13:** Promedio, error estándar y resumen estadístico para la abundancia de *Hipodamia convergens* en huertos de ciruelo con *A. sativa* como cultivo entrehilera y sin cultivo entrehilera, durante cinco fechas de muestreo. Letras diferentes corresponden a diferencias significativas según el test de Tukey,  $p < 0,05$ . (N=4).

## 5. DISCUSIÓN

Los áfidos son atacados por muchas especies de parasitoides y depredadores capaces de reducir significativamente el crecimiento de las poblaciones de áfidos (Van Emden y Harrington, 2007) y por lo tanto actúan como agentes de control biológico de plagas en los ecosistemas agrícolas, brindando un valioso servicio ecosistémico. Pese a ello, estos enemigos naturales usualmente requieren una mayor diversidad de recursos que los cultivos en sí mismos para acceder a presas adicionales, recursos florales o sitios de hibernación adecuados (Ramsden et al., 2015).

Esta investigación tuvo como objetivo determinar la abundancia de los principales enemigos naturales de los áfidos asociados a los huertos de ciruelo con y sin entrehileras de *Avena sativa* en una serie temporal. De este modo se buscó determinar la abundancia de coccinélidos, carábidos, sírfidos, arañas y parasitoides.

Los resultados obtenidos en esta memoria no fueron los esperados, ya que encontramos evidencia para soportar la hipótesis y la abundancia de la mayoría de los enemigos naturales estudiados no difirió entre huertos de ciruelo sin cultivo entrehilera y huertos de ciruelo con avena como cultivo de entrehilera. Sin embargo, se pudo observar para coccinélidos una abundancia mayor en los controles sin avena en la entrehilera.

Estos resultados pueden ser atribuidos al manejo que presentaron las hileras de los huertos control (sin avena), las cuales no se encontraban desprovistas de vegetación, sino que poseían una gran cantidad de diversas herbáceas invasoras (malezas) y naturales del lugar. Sin embargo, solemos llamar “maleza” a muchas plantas que poseen propiedades beneficiosas para los agroecosistemas. Por ejemplo, algunas de ellas atraen insectos beneficiosos que a su vez pueden proteger los cultivos de plagas dañinas como son los áfidos. De hecho, estudios han concluido que, para un mejor control biológico, el manejo de las especies de malezas existentes en los huertos puede ser más viable que agregar nuevos recursos florales (Araj and Wratten, 2015).

Además de lo anterior, en algunas hileras control se hallaron franjas de plantas florales que fueron sembradas como atractivas fuentes de polen con el fin de atraer polinizadores, la cual corresponde a una práctica de manejo habitualmente utilizada en el predio orgánico donde se realizó el experimento. Esto puede haber influido en los resultados esperados pues, basado en el trabajo de Araj y Wratten (2015) agregar recursos florales a los agroecosistemas mejora la supervivencia, la carga de huevos, y la tasa de parasitismo de insectos parasitoides. Incluso, este es un método ampliamente utilizado para mejorar el control biológico de plagas en la agricultura,

de tal forma, que el adicionar plantas con néctar disponible como fuente de alimento para los parasitoides puede mejorar su longevidad y supervivencia (Jado et al., 2018).

Además, se ha evidenciado que las franjas de flores con una mayor cantidad de especies pueden atraer y beneficiar a una mayor diversidad de enemigos naturales que franjas de especies pobres o de una sola especie (Tschumi et al., 2015).

La mayor limitante de esta investigación fue el manejo de las parcelas en estudio, ya que estas, se encontraban en huertos de ciruelos pertenecientes a privados, los cuales no siempre respetaron las indicaciones de manejo requeridas para realizar adecuadamente el estudio. Cabe destacar que dos de las seis parcelas consideradas en esta investigación, fueron manejadas de forma convencional, en las cuales se hizo una aplicación temprana de agroquímicos, lo que repercutió en la eliminación total de pulgones y enemigos naturales que se encontraban en el lugar y que habían sido monitoreados en las visitas previas a estas aplicaciones. Se ha comprobado que el uso generalizado e intensivo de pesticidas convencionales, especialmente de insecticidas, presentan un gran peligro para los enemigos naturales de las plagas, que son particularmente sensibles a estas aplicaciones, las cuales dejan residuos tóxicos que pueden permanecer en los campos durante varios días (Roubos et al., 2014, Anjum and Wright, 2016).

Alternativamente la mayor cantidad de coccinélidos podría explicarse debido a la mayor disponibilidad de áfidos presentes en los ciruelos. Esto fue demostrado en un estudio paralelo donde se demostró que los áfidos fueron significativamente más abundantes en ciruelos manejados sin cultivo entrehilera (ver Anexo: Figura 8.7).

Otro factor a considerar tiene que ver con la metodología para estimar poblaciones de enemigos naturales, ya que estas no incluyeron la colecta u observación directa de estos sobre los ciruelos y solo se realizó sobre las entrehileras. Además, otro aspecto no medido en esta tesis fueron las tasas de parasitismo de los áfidos de los ciruelos. Como ha sido observado antes, el rol de depredadores y parasitoides en el control de áfidos podría cambiar dependiendo de muchos factores. Por ejemplo, en Ortiz-Martinez y Lavandero (2018), se pudo observar que en campos con una presencia menor de coccinélidos la tasa de parasitismo era mayor, los cuales controlaron a los áfidos de cereales en paisajes agrícolas con mayor diversidad vegetal a su alrededor. Así mismo, en este estudio el paisaje circundante a los predios agrícolas podría tener un impacto sobre la presencia de coccinélidos. El control biológico también se ve afectado por la composición de los paisajes que rodean los campos agrícolas, en donde paisajes complejos podrían proveer una mayor efectividad en el control biológico comparado con paisajes simples (Chaplin-Kramer et al., 2011, Alignier et al., 2014). Los campos usados para este estudio estaban rodeados de bosques, setos, prados, barbechos y márgenes de campos con herbáceas que podrían estar relacionados con la diversidad de enemigos naturales que se pudieron encontrar, entre los cuales

se hallan carábidos, arañas, coccinélidos, sírfidos y parasitoides. Este efecto fue corroborado por el trabajo de Bianchi et al, (2006) donde se demostró que la complejidad del paisaje puede mejorar la abundancia y la diversidad de los enemigos naturales. En este sentido, los ecosistemas colindantes pudieron actuar como reservorio y fuente alternativa para enemigos naturales.

Futuros estudios deberían incluir esta variable para entender a qué escala existe un efecto sobre los campos de ciruelo, incluyendo más información sobre la capacidad de dispersión de estos enemigos naturales, ya que, estos organismos tienen diferentes capacidades de dispersarse, pudiendo algunos estar más influenciados por los manejos dentro del campo, por ejemplo, aquellos insectos con una dispersión limitada y otros más influenciados por los hábitats circundantes, por ejemplo, aquellos organismos con gran capacidad de dispersión (Cohen y Crowder, 2017).

Es por ello, que mejorar la biodiversidad funcional en los sistemas de cultivo para un mejor control biológico de plagas, debe estar orientada no solo a prácticas de manejo a nivel local, sino también incluir el manejo a escala del paisaje. De esta forma se podría proveer mejores servicios ecosistémicos a variados tipos de agroecosistemas (Janković et al., 2017).

## 6. CONCLUSIÓN

La evidencia obtenida en esta memoria permite concluir que:

- El uso de avena como cultivo entrehilera no aumenta las poblaciones de enemigos naturales de áfidos, tales como carábidos, arañas, sírfidos y parasitoides.
- La abundancia de coccinélidos es mayor en huertos sin entrehilera que en huertos con *A. sativa* en la entrehilera.
- En cuanto a la abundancia relativa de coccinélidos, las especies más representativas fueron *Hipodamia variegata*, *Hipodamia convergens*, *Eriopsis chilensis* y *Harmonia axyridis*, siendo las más abundantes *H. variagata* y *H. convergens*.
- El coccinélido *Hipodamia convergens* mostró ser más abundante en huertos con avena en la entrehilera.

#### 4. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albittar, L., Ismail, M., Bragard, C., and Hance, T. (2016). Host plants and aphid hosts influence the selection behaviour of three aphid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). *European Journal of Entomology*, 113.

Alignier, A., Raymond, L., Deconchat, M., Menozzi, P., Monteil, C., Sarthou, J., and Ouin, A. (2014). The effect of semi-natural habitats on aphids and their natural enemies across spatial and temporal scales. *Biological Control*, 77, 76-82.

Altieri, M., Letourneau, D., and Risch, S. (2008). Vegetation diversity and insect pest outbreaks, *Critical Reviews in Plant Sciences*, 2, 131-169.

Alvarez, J., Srinivasan, R., and Cervantes, F. (2013). Occurrence of the carabid beetle, *Pterostichus melanarius* (Illiger), in potato ecosystems of Idaho and its predatory potential on the Colorado potato beetle and aphids. *American Journal of Potato Research*, 90, 83-92.

Andorno, A., Botto, E., La Rossa, F., y MÖHLE, R. (2004). Estudios preliminares sobre la diversidad biológica de áfidos y sus enemigos naturales asociados a cultivos orgánicos de hortalizas bajo cubierta. In *Implicancias para su empleo en el desarrollo de estrategias de control biológico. En resúmenes del XXVII Congreso Argentino de Horticultura*, San Luis, Argentina.

Andorno, A., López, S., y Botto, E. (2007). Asociaciones áfido-parasitoide (Hemiptera: Aphididae; Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae) en cultivos hortícolas orgánicos en Los Cardales, Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 66, 171-175.

Andorno, A., Botto, E., Rossa, L., Ruben, F., y Mohle, R. (2015). Control biológico de áfidos por métodos conservativos en cultivos hortícolas y aromáticas. *Insectario de Investigaciones para Lucha Biológica, Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola (IMYZA) INTA Castelar*, Buenos Aires, Argentina.

Anjum, F., and Wright, D. (2016). Relative toxicity of insecticides to the crucifer pests *Plutella xylostella* and *Myzus persicae* and their natural enemies. *Crop Protection*, 88, 131-136.

Araj, S., and Wratten, S. (2015). Comparing existing weeds and commonly used insectary plants as floral resources for a parasitoid. *Biological Control*, 81, 15-20.

Armendano, A., y González, A. (2011). Efecto de las arañas (Arachnida: Araneae) como depredadoras de insectos plaga en cultivos de alfalfa (*Medicago sativa*) (Fabaceae) en Argentina. *Revista de Biología Tropical*. 59 (4), 1651-1652.

Barbagallo, S., Cravedi, P., Pasqualini, E. y Patti, I., 1998. Pulgones de los principales cultivos frutales. Segunda edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 123.

Barg, R. (2012). Agricultura agroecológica–orgánica en el Uruguay, 80.

Bass, C., Puinean, A., Zimmer, C., Denholm, I., Field, L., Foster, S., and Williamson, M. (2014). The evolution of insecticide resistance in the peach potato aphid, *Myzus persicae*. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 51, 41-51.

Batáry, P., Holzschuh, A., Orci, K., Samu, F., and Tscharntke, T. (2012). Responses of plant, insect and spider biodiversity to local and landscape scale management intensity in cereal crops and grasslands. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 146(1), 130-136.

Batlle, I., Iglesias, I., Cantín, C., Badenes, M., Ríos, G., Ruiz, D., y Segura, A. (2018). Frutales de hueso y pepita.

Bianchi, F., Booij, C. J., and Tscharntke, T. (2006). Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 273(1595), 1715-1727.

Cazanga, R., Leiva, C., Lara, P., Cárdenas, M., Reyes, G., Zamora, G., and Sáez, H. (2011). Antecedentes sobre producción frutícola y vitícola de la Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. (Pub. CIREN N° 137).

Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN). 2017. Catastro frutícola, julio 2017. Ministerio de Agricultura, Gobierno de Chile. Disponible en: <<http://bibliotecadigital.ciren.cl/>>.

Chaplin-Kramer, R., O'Rourke, M. E., Blitzer, E. J., and Kremen, C. (2011). A meta-analysis of crop pest and natural enemy response to landscape complexity. *Ecology Letters*, 14(9), 922-932.

Cohen, A. L., and Crowder, D. W. (2017). The impacts of spatial and temporal complexity across landscapes on biological control: a review. *Current Opinion in Insect Science*, 20, 13-18.

Demestihás, C., Plénet, D., Génard, M., Raynal, C., and Lescourret, F. (2017). Ecosystem services in orchards. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 37, 12.

Fidelis, E., do Carmo, D., Santos, A., de Sá Farias, E., da Silva, R., and Picanço, M. (2018). Coccinellidae, Syrphidae and Aphidoletes are key mortality factors for *Myzus persicae* in tropical regions: A case study on cabbage crops. *Crop Protection*, 112, 288-294.

Gildow, F., Damsteegt, V., Stone, A., Schneider, W., Luster, D., and Levy, L. (2004). Plum pox in North America: identification of aphid vectors and a potential role for fruit in virus spread. *Phytopathology*, 94(8), 868-874.

González, G. (2008). Lista y distribución geográfica de especies de Coccinellidae (Insecta: Coleoptera) presentes en Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile*, 57, 77-107.

Gurr, G., Wratten, S., Landis, D., and You, M. (2017). Habitat Management to Suppress Pest Populations: Progress and Prospects. *Annual Review of Entomology*, 62 (1), 91–109.

Herrera, G. (2001). Enfermedades de frutales causadas por virus en Chile. *Instituto de Investigaciones Agropecuarias*, 32-34.

Jacasz, J. A., and Urbaneja, A. (2012). Mejora del control biológico de pulgones en cítricos mediante la gestión de cubiertas vegetales. *Vida rural*, (352), 22-29.

Jado, R., Araj, S., Abu-Irmaileh, B., Shields, M., and Wratten, S. (2019). Floral resources to enhance the potential of the parasitoid *Aphidius colemani* for biological control of the aphid *Myzus persicae*. *Journal of Applied Entomology*, 143 (1-2), 34-42.

Janković, M., Plećaš, M., Sandić, D., Popović, A., Petrović, A., Petrović-Obradović, O., and Gagić, V. (2017). Functional role of different habitat types at local and landscape scales for aphids and their natural enemies. *Journal of Pest Science*, 90(1), 261-273.

Khatri, D., He, X., and Wang, Q. (2017). Effective Biological Control Depends on Life History Strategies of Both Parasitoid and Its Host: Evidence from *Aphidius colemani*–*Myzus persicae* System. *Journal of Economic Entomology*, 110(2), 400-406.

Klein Koch, C., and Waterhouse, D. (2000). Distribución e importancia de los artrópodos asociados a la agricultura y silvicultura en Chile. *ACIAR Monograph*, 68.

Landis, D., Wratten, S. and Gurr, G. (2000). Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review of Entomology*, 45, 175-201.

Little, T., Hills, F., de Paula Crespo, A., de Jasa, M., y Alcántara, R. (1976). *Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura* (No. 04; S566, L5y.). México: Trillas.

Lövei, G., and Sunderland, K. (1996). Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual review of entomology*, 41, 231-256.

Miñarro, M. (2011). Los enemigos naturales de los pulgones. *Tecnología Agroalimentaria*; (9):7-12

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), 2017. Catastro frutícola principales resultados región metropolitana julio 2017. Disponible en: <http://www.odepa.gob.cl>.

Peck, R., & Devore, J. (2011). *Statistics: The exploration & analysis of data*. Cengage Learning.

Perrings, C., Jackson, L., Bawa, K., Brussaard, L., Brush, S., Gavin, T., and De Ruiter, P. (2006). Biodiversity in agricultural landscapes: saving natural capital without losing interest. *Conservation Biology*, 20(2), 263-264.

Qureshi, S., Midmore, D., Syeda, S., and Reid, D. (2010). A comparison of alternative plant mixes for conservation bio-control by native beneficial arthropods in vegetable cropping systems in Queensland Australia. *Bulletin of Entomological Research*, 100(1), 67-73.

Ramsden, M., Menéndez, R., Leather, S., and Wäckers, F. (2015). Optimizing field margins for biocontrol services: the relative role of aphid abundance, annual floral resources, and overwinter habitat in enhancing aphid natural enemies. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 199, 94-104.

Raymond, L., Ortiz-Martínez, S. and Lavandero, B. (2015). Temporal variability of aphid biological control in contrasting landscape contexts. *Biological Control*, 90, 148-156.

Rodríguez, N. (2011). Análisis de la competitividad de Chile en la exportación de ciruela deshidratada, Memoria para optar al título de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Santiago, Chile. 96.

Roubos, C. R., Rodriguez-Saona, C., and Isaacs, R. (2014). Mitigating the effects of insecticides on arthropod biological control at field and landscape scales. *Biological Control*, 75, 28-38.

Schmidt, M., Lauer, A., Purtauf, T., Thies, C., Schaefer, M., and Tschardtke, T. (2003). Relative importance of predators and parasitoids for cereal aphid control. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 270(1527), 1905-1909.

Schneider, F. (1969). Bionomics and physiology of aphidophagous Syrphidae. *Annual Review of Entomology*, 14, 103-124.

Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), 2017. Folleto técnico Sharka Plum Pox Virus (PPV). Disponible en: [https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/sharka\\_ppv.pdf](https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/sharka_ppv.pdf).

Thompson, F., Vockeroth, J., and Sedman, Y. (1976). Family Syrphidae: A Catalogue of the Diptera of the Americas south of the United States. 195.

Tschumi, M., Albrecht, M., Entling, M., and Jacot, K. (2015). High effectiveness of tailored flower strips in reducing pests and crop plant damage. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 282(1814).

Van Emden, H., and Harrington, R. (2017). *Aphids as crop pests*. Second Edition, Cabi.

Vera, M., Aguilera, A., and Rebolledo, R. (2010). Comparison of relative abundance and diversity of coccinellids (Coleoptera: Coccinellidae) in blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.), under two production systems in the La Araucanía Region, Chile. 37, 123-129.

Vargas, M., y Ubillo, F. (2001). Toxicidad de pesticidas sobre enemigos naturales de plagas agrícolas. *Agricultura Técnica*, 61(1), 35-41.

Zúñiga, E. (1965). Lista preliminar de áfidos que atacan cultivos en Chile, sus huéspedes y enemigos naturales. *Agricultura Técnica*, 27(4), 165-177.

Zúñiga, E. (1968). Huéspedes para Chile del áfido *Myzus persicae* (Sulzer). *Revista Chilena de Entomología*, 6, 145-146.

## 8. ANEXOS



**Figura 8.1:** Ejemplar de *Hipodamia convergens* en estado adulto.



**Figura 8.2:** Ejemplar de *Hipodamia variegata* en estado adulto.



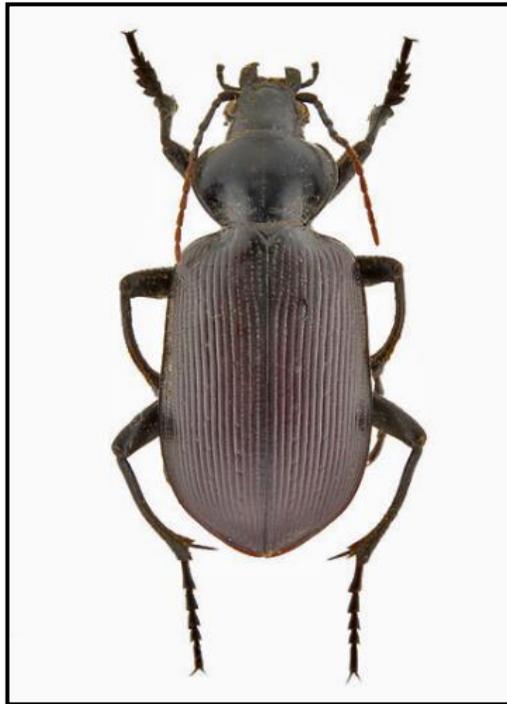
**Figura 8.3:** Ejemplar de *Eriopis chilensis* en estado adulto.



**Figura 8.4:** Ejemplar de *Harmonia axyridis* en estado adulto.



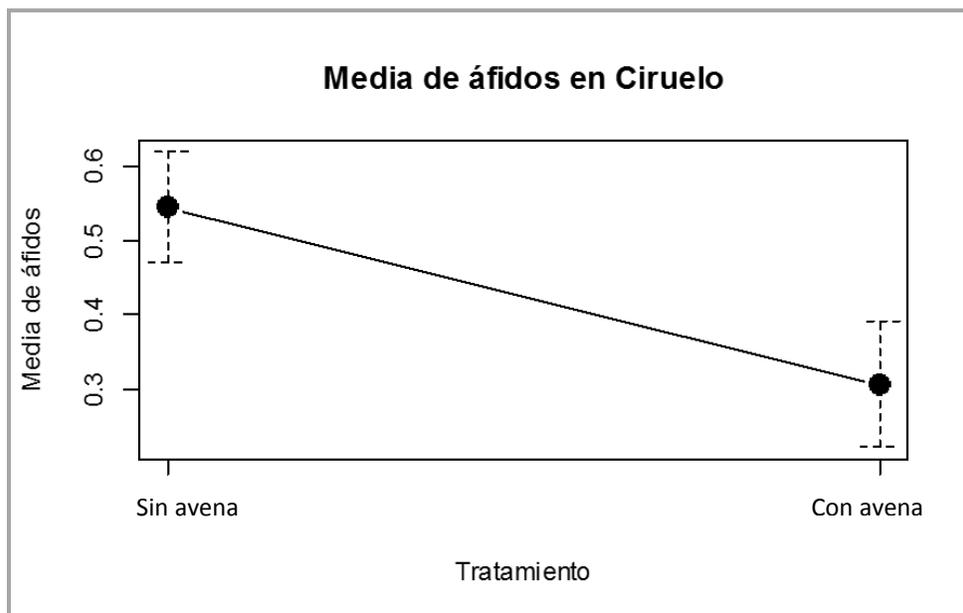
**Figura 8.5:** Larva de coccinélido depredando un pulgón.



**Figura 8.5:** Ejemplar de un carábido adulto hembra.



**Figura 8.6:** Ejemplar de sífido en estado adulto.



**Figura 8.7:** Promedio y error estándar para la abundancia de áfidos por brote en huertos de ciruelo con *Avena sativa* como cultivo entrehilera y sin cultivo entrehilera. Se observan poblaciones de áfidos significativamente mayores en ciruelos sin avena en la entrehilera.