



UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

**Descripción poblacional de parasitoides y áfidos en huertos de *Prunus domestica* L.
con distintos manejos.**

LEONARDO SEBASTIÁN CIFUENTES FUENTES

TALCA, 2021

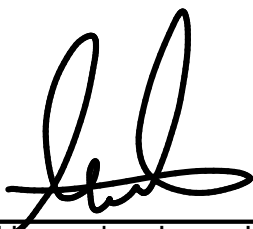
CONSTANCIA

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.

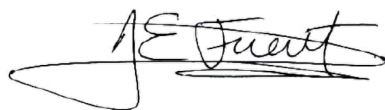


Talca, 2021

APROBACIÓN:



Profesor Guía: Blas Exequiel Lavandero Icaza, Ing. Agronomo, Ph. D. en Ecología



Profesor Informante: José Eduardo Fuentes Contreras, Licenciado en Ciencias Biológicas, Dr. en Biología

Fecha de presentación de la Defensa de Memoria: 14 de mayo del 2021

ABSTRACT

Aphids are one of the most important pests in plum cultivation, there are over 50 known species which cause damage of economic importance. Controlling their populations to the point of eradicating them from the agroecosystem has always been the idea of conventional agricultural management, which is a monocultural system that bases its pest control on the application of pesticides. The organic approach on the other hand, promotes greater biodiversity by using environmentally friendly techniques. Currently, implementing strategies to promote biological control can potentially be used for all types of crops. This type of control encourages the management and manipulation of vegetation (conservation biological control) in cultivated orchards, promoting a greater abundance of natural enemies to the pests that are present. The present study was conducted under the framework of the FONDECYT 1180601 project, which set out to evaluate the effect of the management plan, conventional or organic, on the abundance of aphids and parasitoids, parasitism rates and sex ratio by parasitoid species in orchards of European plum var. D'Agen, being developed during the period September-November 2019. The measurements were carried out in the localities of Graneros (O'Higgins region), with organic management, San Javier and Talca (Maule region), with conventional management. To carry out these evaluations, the first step was to look for aphid colonies on the plum trees in the orchards, and after finding these colonies, they were collected in 50 ml Falcon tubes to be stored in controlled conditions below 0°C, then, once the samples were taken to the laboratory, the presence of aphids, size of the colonies, and the species were evaluated, then they were labeled in the laboratory and incorporated into a host plant, which had a cage sealed with parafilm. There was a one week waiting period for parasitized aphids to mummify, once mummified, they were collected in 1.5 mL Eppendorf tubes until the parasitoids emergence, once emerged, 95° alcohol was added to preserve them, identifying the species of primary parasitoids and their sex. Secondary parasitoids were considered as hyperparasitoids. The results obtained showed that the diversity of aphids and parasitoids was higher in orchards cultivated under organic management, highlighting the aphids, *B. helichrysi* and *A. spiraeicola*, and the parasitoids, *L. testaceipes* and *A. platensis*. On the other hand, abundance showed a higher season average in conventional management. For the case of parasitism rates, the conventional orchards presented an increase in parasitism rates as the months went by, contrasting with the organic orchards that although they had higher rates at the beginning, these remained constant through time, being lower than those of the conventional management at the end of the season. In the case of the distribution of individuals according to sex, for both management plans, the ratio of females was higher than males.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer principalmente a mi familia, pilar fundamental en mi vida. También a todos los que me acompañaron y apoyaron en este proceso. Por otro lado, es importante destacar el agradecimiento al equipo de trabajo del laboratorio, a mi profesor guía Blas Lavandero y al proyecto FONDECYT 1180601 por financiar esta tesis.

RESUMEN

Los áfidos son una de las plagas más importantes en cultivo de ciruelos, y a nivel mundial más de 50 especies provocan daños de importancia económica. Controlar sus poblaciones hasta el punto de erradicarlos del agroecosistema siempre ha sido la idea del manejo convencional, el cual es un sistema monocultural que basa su control en la aplicación de plaguicidas. El manejo orgánico, por su parte, promueve una mayor biodiversidad, debido a que se utilizan técnicas amigables con el medio ambiente. En la actualidad, implementar estrategias que fomenten el control biológico puede ser potencialmente utilizado para todo tipo de cultivo, este tipo de control fomenta el manejo y manipulación de la vegetación (control biológico de conservación) de los huertos cultivados, para promover una mayor abundancia de enemigos naturales de las plagas que están presentes. El presente estudio se realizó bajo el marco del proyecto FONDECYT 1180601, se buscó evaluar el efecto del plan de manejo, convencional u orgánico, en la abundancia y diversidad de áfidos y parasitoides, tasas de parasitismo y proporción de sexo por especie de parasitoide en huertos de ciruelo europeo var D'Agen, siendo desarrollado durante el periodo de septiembre-noviembre del 2019. Las mediciones se realizaron en las localidades de Graneros (región de O'Higgins), con manejo orgánico, San Javier y Talca (región del Maule), con manejo convencional. Para realizar estas evaluaciones, se comenzó buscando colonias de áfidos en los árboles de ciruelos de los huertos, y luego de encontrar dichas colonias, se colectaron en tubos Falcon de 50 ml., posteriormente se guardaron en condiciones controladas bajo 0°C, luego, al ingresar las muestras en el laboratorio, se evaluó la presencia de áfidos, tamaño de las colonias, y la especie, luego fueron rotuladas en laboratorio e incorporadas en una planta hospedera, la cual contaba con una jaula sellada con parafilm. Se observaron durante 1 semana esperando que los áfidos parasitados momificaran, una vez momificados, se colectaron en tubos Eppendorf de 1,5 ml. hasta que emergieron los parasitoides, una vez emergidos, se les agregó alcohol de 95° para conservarlos, identificando la especie de parasitoides primarios y su sexo. Los parasitoides secundarios fueron considerados como hiperparasitoides. Los resultados obtenidos mostraron que la diversidad de áfidos y parasitoides fue mayor en huertos cultivados bajo manejo orgánico, destacando los áfidos, *B. helichrysi* y *A. spiraecola*, y los parasitoides, *L. testaceipes* y *A. platensis*, por su lado la abundancia mostró una media superior en el manejo convencional. Por otra parte, para el caso de tasas de parasitismo, los huertos convencionales presentaron un aumento en las tasas de parasitismo al transcurrir los meses, contrastando con los huertos orgánicos, que, si bien tuvieron tasas mayores al inicio, estas se mantuvieron constantes a través del tiempo, siendo menores que las del manejo convencional al finalizar la temporada. Para el caso de la distribución de individuos según su sexo, para ambos planes de manejo, se presentó un porcentaje mayor de hembras que de machos.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1 Hipótesis..... | 3 |
| 1.2 Objetivo General..... | 3 |
| 1.3 Objetivos Especificos | 3 |
| 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA..... | 4 |
| 2.1 Ciruelos | 4 |
| 2.1.1 Superficie de Ciruelos en Chile | 4 |
| 2.1.2 Cultivo de Ciruelos | 4 |
| 2.1.3 Postcosecha de ciruelas | 4 |
| 2.1.4 Plagas y enfermedades del Ciruelo | 5 |
| 2.2 Áfidos..... | 5 |
| 2.2.1 Daños directos..... | 5 |
| 2.2.2 Daños indirectos..... | 6 |
| 2.2.3 Pulgones en Frutales..... | 6 |
| 2.2.4 <i>Brachycaudus helichrysi</i> | 6 |
| 2.3 Enemigos Naturales | 6 |
| 2.3.1 Parasitoides | 7 |
| 2.3.2 Depredadores..... | 7 |
| 2.4 Control Biológico | 8 |
| 2.5 Plaguicidas | 9 |
| 3. MATERIALES Y MÉTODOS | 10 |
| 3.1 Ubicación del estudio | 10 |
| 3.2 Diseño experimental..... | 10 |
| 3.3 Evaluaciones en campo | 10 |
| 3.5 Evaluación en laboratorio | 11 |
| 3.6 Análisis de datos | 11 |
| 4. RESULTADOS | 12 |
| 4.1 Colectas de áfidos y parasitoides..... | 12 |
| 4.2 Diversidad y abundancia de áfidos | 12 |
| 4.3 Diversidad y abundancia de parasitoides..... | 14 |
| 4.4 Tasas de parasitismo | 16 |
| 4.5 Distribución según sexo | 16 |
| 5. DISCUSIÓN..... | 18 |
| 6. CONCLUSIÓN..... | 23 |
| 7. BIBLIOGRAFÍA..... | 24 |
| ANEXO | 31 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|---|----|
| Cuadro 1. Resumen estadístico de colectas realizadas para áfidos y parasitoides. | 12 |
|---|----|

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Abundancia de áfidos por localidad según mes de muestreo. | 13 |
| Figura 2. Porcentaje por especie de áfido según localidad. | 13 |
| Figura 3. Tamaño de colonia según fecha por localidad. | 14 |
| Figura 4. Porcentaje de parasitoides por localidad. | 15 |
| Figura 5. Abundancia de parasitoides por fecha según localidad. | 15 |
| Figura 6. Tasas de parasitismo según fecha por localidad. | 16 |
| Figura 7. Porcentaje de individuos por sexo según especie de parasitoide primario por localidad. | 17 |

1. INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas, Chile se ha destacado por ser un país que exporta un amplio espectro de productos agrícolas y forestales de gran calidad, reconocido en todo el mundo. Gracias a esto, ha logrado posicionarse como uno de los principales países exportadores de fruta fresca y procesada (Tapia y González, 2012).

La gran calidad de esta fruta es obtenida gracias a que el país tiene unas condiciones únicas para producir productos agrícolas de calidad, la producción en contraestación y el desarrollo económico-social (Donoso et al., 2009). En este país se producen variados productos agrícolas, algunos de ellos son uvas de mesa, manzana, cereza y ciruelas, estos últimos tienen una gran relevancia económica para el país, con una superficie a nivel nacional de 17.110 hectáreas aproximadamente (ODEPA, 2021).

La técnica de cultivo más extendida es la convencional, basada en el uso de laboreo, fertilizantes, herbicidas y pesticidas de síntesis química, generando grandes problemas medioambientales, siendo los más destacados la erosión del suelo y la pérdida de biodiversidad, que también se ve afectada por el incremento de la superficie de cultivo (Metzidakis et al. 2008). Nuevas políticas están siendo implementadas desde la Unión Europea y el mundo, en busca de la restauración de la vegetación natural circundante y el establecimiento y mantenimiento de cultivos de cobertura (IOBC, 2012).

Existen distintas técnicas o formas de controlar esta plaga, ya sea química (sintética u orgánica), cultural y biológicamente. Este último se define como el efecto positivo indirecto de los agentes de control biológico sobre las actividades humanas, el cual es resultado de los efectos negativos directos o indirectos de estos agentes sobre las poblaciones de una o más especies objetivo, ya sean plagas o enfermedades (Heimpel y Mills, 2017).

En agroecosistemas donde predominan los monocultivos, la biodiversidad se encuentra limitada, generando situaciones de desequilibrio en el sistema, llevando consigo consecuencias tales como, la aparición de plagas. El manejo del hábitat es una alternativa para el control de plagas que se destaca por ser compatible y sustentable en términos del cuidado ambiental. Sus prácticas se basan en modificar la biodiversidad de estos agroecosistemas, mejorando las interacciones entre los distintos niveles tróficos (planta – plaga - enemigo natural). Una consecuencia directa del manejo apropiado del hábitat es, por ejemplo, la regulación de la abundancia de los organismos perjudiciales, para el ser humano, por sus enemigos naturales (Altieri, 1995).

Existen variadas plagas para el ciruelo europeo en Chile, entre las más importantes están los pulgones, siendo el de mayor importancia el pulgón verde del ciruelo (*Brachycaudus helichrysi* Kaltenbach)

(Hemiptera: Aphididae). Los áfidos pueden generar grandes daños en los cultivos, estos insectos pueden causar daños directos e indirectos a las plantas, lo cual se puede reflejar en la disminución del rendimiento y/o calidad del producto agrícola (Cucchi, 2006).

Los insectos que hacen control biológico de plagas se les llama entomófagos y se presentan en muchos órdenes, entre los que destacan los órdenes: Coleóptera, Odonata, Neuroptera, Hymenoptera, Diptera y Hemiptera. Estos se dividen en depredadores y parasitoides, los primeros se alimentan directamente de todos los estados de sus presas: huevos, larvas (o ninfas), pupas y/o adultos. Los parasitoides se alimentan de su huésped en su estado larval, posteriormente pupan y su estado adulto es de vida libre donde los individuos hembra ovipositan sobre otros huéspedes.

En el orden Hymenoptera encontramos a las avispas parasitoides, que pueden controlar plagas como el pulgón verde del ciruelo, como por ejemplo la *Aphidius platensis* Brethes (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) que es una avispa parasitoide que ataca a áfidos de importancia económica (Starý, 1975; Tomanović, et al., 2014), es un organismo endoparasitoide koinobionte, que pupa dentro del cuerpo del huésped.

Es por esto, que, a continuación, se planteará el estudio llevado a cabo sobre el parasitismo de microavispa en pulgones de cultivos de ciruelo europeo con distintos manejos. Para esto, se realizaron muestreos en tres huertos de ciruelo durante la temporada 2019, donde se colectaron colonias de áfidos desde los árboles, posteriormente en laboratorio se identificó el número de áfidos por colonia y su especie, luego se midió la momificación y emergencia de parasitoides, reconociendo su especie y sexo, estos datos nos brindan información para evaluar las abundancias y diversidad de pulgones y parasitoides, tasas de parasitismo y razón sexual.

1.1 Hipótesis

- El huerto de Graneros con manejo orgánico presentará una mayor abundancia de áfidos y parasitoides, en comparación con los huertos con manejo convencional de San Javier y Talca.
- El huerto con manejo orgánico presentará una mayor diversidad de áfidos y parasitoides, en comparación con los huertos convencionales.
- El huerto con manejo orgánico se presentará mayores tasas de parasitismo, en comparación a huertos con manejo convencional.
- La proporción de hembras en parasitoides primarios será mayor en el huerto orgánico, en comparación a los huertos con manejo convencional.

1.2 Objetivo General

Identificar las tasas de parasitismo y la diversidad de parasitoides que atacan a especies de áfidos plaga de *Prunus domestica* Linneo en un huerto orgánico en Graneros y dos huertos convencionales en San Javier y Talca.

1.3 Objetivos Específicos

- Determinar la abundancia y diversidad de áfidos en huertos de ciruelos en Graneros, San Javier y Talca.
- Determinar la abundancia y diversidad de los parasitoides en huertos de ciruelos.
- Determinar la tasa de parasitismo de áfidos en huertos de ciruelos.
- Determinar la relación de hembras y machos de especies parasitoides primarios en huertos de ciruelos.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Ciruelos

2.1.1 Superficie de Ciruelos en Chile

La superficie plantada de ciruelo en Chile consta de 17.110 hectáreas, de las cuales 4.520 son ciruelo japonés y 12.589 de ciruelo europeo. Por otra parte, las superficies de ciruelos por región de norte a sur son: la región de Coquimbo que cuenta con 28 ha, la región de Valparaíso con 193 ha, la región Metropolitana que abarca 3.679 ha, por otro lado, O'Higgins cuenta con la mayor superficie de producción con 11.486 ha, siguiendo con el Maule con 1.704 ha y por último Ñuble con 19 ha (ODEPA, 2021). Según Tapia y González (2012), los principales países exportadores de ciruelas deshidratadas, en cuanto a sus valores de venta, son Estados Unidos, Chile, Argentina, Francia, Holanda y Alemania. Donde Chile se posiciona como el principal exportador del hemisferio sur, con valores que sobrepasan los 112,3 millones de dólares y 59.966 toneladas exportadas durante el año 2011.

2.1.2 Cultivo de Ciruelos

El ciruelo europeo (*Prunus domestica* L.) pertenece al orden Rosales, de la familia de las Rosáceas. El ciruelo 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 o ciruelo japonés, por lo cual su manejo se facilita y el costo de operación es menor. La producción en Chile se concentra principalmente entre las regiones de Valparaíso y Maule, siendo las regiones Metropolitana y de O'Higgins las de mayor producción (Cazanga, et al., 2011).

2.1.3 Postcosecha de ciruelas

La "ciruela pasa" corresponde al fruto fresco sometido a un proceso de secado, por medio del sol o de hornos. El secado en hornos permite un mayor control y rapidez en el proceso, lo desliga de factores climáticos y logra una calidad más homogénea del producto, sin embargo, su costo es mucho mayor en comparación al secado al sol, el cual es amigable con el medio ambiente (Tapia y González, 2012). Existen diversas variedades de ciruelas para el desecado, pero la más cultivada es D'Agen, por su alto nivel de azúcar, lo que permite obtener un producto final de calidad superior. Una vez que el producto es deshidratado, se calibra, selecciona y lava para iniciar el proceso de tiernizado, tratamiento térmico que restaura un determinado nivel de humedad, haciendo al producto más blando para su consumo. Puede comercializarse con carozo o descarozado. En este último caso, para eliminar el hueso, se utilizan sistemas manuales o mecánicos. Para preservar el producto, normalmente se aplica sorbato de potasio, que evita que proliferen hongos y levaduras que puedan alterar el producto (Tapia y González, 2012).

2.1.4 Plagas y enfermedades del Ciruelo

El concepto plaga es cuando un organismo, aumenta su población a niveles anormales, y esto, afecta a los humanos, ya sea porque tenga consecuencia directas o indirectas sobre la salud, las comodidades o el abastecimiento (Brechelt, 2004).

Las plantas de ciruelo europeo, pese a ser más resistente a plagas y enfermedades en comparación con otros carozos, pueden ser atacados por la escama de san José, pulgones, trips y variados artrópodos. En cuanto a las enfermedades, las principales conocidas son: cáncer bacterial, plateado, mal del plomo, pudrición del cuello, de las raíces y raicillas, tizón de la flor, moniliasis, agalla de la corona. De estas, la más importante es el cáncer bacterial, ocasionado por una bacteria (Cazanga, et al., 2011).

2.2 Áfidos

Los áfidos o pulgones (Hemiptera, Aphididae) constituyen un grupo de pequeños insectos (1 a 4 mm) muy bien adaptados a su actividad fitófaga, ocupando un lugar destacado entre las plagas principales de una gran variedad de cultivos. Presentan un ciclo de vida complejo debido a las diversas fases por las que atraviesan y a las formas que adoptan (áptera y alada), tan diferentes entre sí, que en algunos pulgones inducen a considerarlos como especies distintas. En cuanto a su reproducción se distinguen dos formas: cuando existe alternancia de fases de reproducción sexual y partenogenética (holociclo) y cuando solo se reproducen partenogenéticamente (anholociclo). Otra característica importante es la heteroecia, lo que es la alternancia de plantas hospederas. La hospedera primaria es la utilizada para la reproducción sexual, mientras que las hospederas secundarias son colonizadas por hembras partenogenéticas. Los áfidos también poseen polimorfismo, esto quiere decir que se presentan en dos formas: ápteras o sin alas y aladas, estas últimas encargadas del movimiento hacia nuevos sitios para colonizar (Andorno et al., 2014). Económicamente hablando, los pulgones se encuentran entre las plagas de cultivos más importantes a nivel mundial (Giordanengo et al., 2010).

2.2.1 Daños directos

Los pulgones generan daños directos debido a que extraen savia de las plantas e insertan saliva tóxica, produciendo consecuencias como marchitamiento, clorosis, manchas, disminución en los rendimientos y podría producir hasta la muerte de las plantas (Dughetti, 2012).

2.2.2 Daños indirectos

Los daños indirectos pueden ser la transmisión de virus (Dughetti, 2012), o el desarrollo de hongos saprófitos más conocidos como fumaginas, sobre melaza excretada por los áfidos, hongos los cuales ennegrecen las hojas y afectan a la capacidad fotosintética (Delfino y Binazzi, 2002).

2.2.3 Pulgones en Frutales

Los áfidos tienen características biológicas y un impacto en los cultivos que los convierten en uno de los grupos entomológicos (Aphididae) más importantes para los cultivos y pueden convertirse en severas plagas para las plantas cultivadas (Delfino, 2005). La familia más afectada por el ataque de los pulgones son las Rosaceas, seguido por las Asteraceas, Salicaceas, Poaceas, Fabaceas y Cupressacea (Delfino, et al. 2007). Las plagas y patógenos que afectan a los frutales de carozo varían dependiendo de la ubicación, el año y el tipo de fruto. Los ciruelos, cerezos y durazneros requieren aplicaciones de aceite latente para controlar pulgones (Hammon y Davidson, 2002).

2.2.4 *Brachycaudus helichrysi*

Uno de los daños directos asociados al pulgón verde del ciruelo, es que sus picaduras ocasionan vistosos enrollamientos de las hojas apicales de los brotes. Este síntoma puede seguir presente incluso cuando la plaga ha abandonado la planta, lo cual significa una causa importante de los escasos resultados que tiene su control químico. Además, los daños importantes pueden influir afectando la maduración de las yemas (Barbagallo et al., 1998). El pulgón verde del ciruelo es un áfido que afecta distintos hospederos, entre sus hospederos principales encontramos al ciruelo europeo, ciruelo japonés, almendro y durazno. Entre sus hospederos secundarios están malezas, cultivos hortícolas y ornamentales. Las hojas se arrugan y puede llegar a causar defoliación en casos de infestaciones severas. Entre sus enemigos biológicos encontramos coccinélidos, crisopas, himenópteros y sírfidos (Leoncelli, 2017).

2.3 Enemigos Naturales

Se le llama enemigo natural a un organismo vivo que se alimenta de otro, estos son capaces de responder rápidamente a las dinámicas poblacionales de la otra especie. Los que son enemigos naturales de plagas son conocidos como insectos benéficos (Smith y Capinera, 2013), en los agroecosistemas es reconocida la dinámica poblacional donde los insectos benéficos disminuyen las poblaciones de plagas (Letourneau et al., 2009). Estos se clasifican en parasitoides, depredadores y patógenos.

2.3.1 Parasitoides

Un parasitoide es un individuo que, al nacer, encuentra la presa a su alcance y se alimenta de ella hasta convertirse en adulto, pueden parasitar huevos, larvas o ninfas. Estos se dividen en ectoparasitoide y endoparasitoide, el primero se desarrolla fuera del hospedero. El endoparásitoide deposita el huevo dentro de la presa, el individuo vive en su interior hasta la muerte del individuo parasitado y el parasitoide adulto emerge del interior de este (Botero y Restrepo, 2019). También pueden dividirse como Koinobiontes o idiobiontes dependiendo del lugar donde estos se desarrollen: dentro del huésped vivo, siendo individuos móviles, o dentro de huéspedes muertos o paralizados. El parasitoide adulto emerge de la pupa y se inicia así la próxima generación buscando nuevos huéspedes donde depositar sus huevos. Los parasitoides adultos necesitan alimentos suplementarios como miel, polen o néctar. Muchos se alimentan de los fluidos del cuerpo de sus huéspedes, otros sólo requieren agua (DeBach y Rosen, 1991).

La complejidad de la comunidad de parasitoides del orden Himenóptera, asociados con diferentes sistemas de cultivo está dada por factores biológicos, ambientales y de manejo. En monocultivos de gran escala, la diversidad es suprimida por el uso continuo de pesticidas, la simplificación del paisaje y otras perturbaciones del medio ambiente. En agroecosistemas menos intervenidos, la diversidad de parasitoides parece relacionarse con la diversidad de los cultivos, la cobertura del suelo, la presencia de malezas y la vegetación cercana a los cultivos. La vegetación asociada con un cultivo influye en el tipo, abundancia y tiempo de colonización de los parasitoides (Waage y Greathead, 1986).

Un ejemplo de parasitoide es la microavispa *Lysiphlebus testaceipes* Cresson (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae), que es un endoparasitoide koinobionte, el cual parasita solamente áfidos, y tiene características que lo hacen un buen candidato para el control biológico, las cuales serían que con facilidad parasita a todas las generaciones de áfidos, reduce la fecundidad de estos, tiene una buena emergencia, se desarrollan adultos viables de todas las generaciones de áfidos, buena relación hembra-macho y porque puede transportarse dentro de los áfidos alados, de esta manera esparciéndose hacia nuevas áreas (Wharton, 1993).

2.3.2 Depredadores

Los depredadores pueden caminar o desplazarse, por lo que se encuentran libres y generalmente tienen gran capacidad de búsqueda y son más grandes que su presa (Nicholls, 1964). Las Crisopas, Arañas y coccinélidos son buenos ejemplos de depredadores. Estos en su etapa larval requieren alimentarse de varias presas individuales para completar su desarrollo, e inclusive, algunos siguen depredando cantidades considerables como adultos (DeBach y Rosen, 1991). Por otra parte, su hábito alimenticio puede ser

monófagos (que se alimentan de una sola especie), oligófagos (cuando atacan pocas especies) y polífagos (cuando se alimentan de muchos tipos de especies).

2.4 Control Biológico

El control biológico es el efecto positivo indirecto de los agentes de control biológico sobre las actividades humanas, mediada por efectos negativos directos o indirectos de estos agentes, sobre las poblaciones de una o más especies objetivo (normalmente plagas y enfermedades de plantas) (Heimpel y Mills, 2017). Las diferentes etapas por las que ha pasado el control biológico han dejado como resultado diferentes formas del uso de antagonistas para el control de herbívoros y enfermedades. Este se puede clasificar en tres grupos, el control biológico clásico, aumentativo y de conservación.

El control biológico clásico es la regulación de la población de una plaga mediante organismos benéficos exóticos (parásitos, depredadores y/o patógenos) que son importados con este fin. Generalmente, la plaga clave es una especie exótica que ha llegado a una gran población en el nuevo ambiente (Rosen, et al. 1994). La introducción de un enemigo natural, auto reproductivo, dependiente de la densidad, con gran capacidad de búsqueda y adaptado a la plaga exótica introducida, por lo general, resulta en un control persistente en el tiempo (Caltagirone, 1981). Todos los proyectos de control biológico clásico consisten en la introducción de enemigos naturales exóticos. En la mayoría de los casos, se realiza una exploración en la supuesta área de origen de la plaga. Después de que la exploración ha sido realizada, los insectos entomófagos deben ser introducidos al país donde se quiere controlar la plaga, donde son sujetos a cuarentena. Una vez cumplido el tiempo de cuarentena, la mayoría de los enemigos naturales son criados masivamente, para garantizar la liberación de un número importante de ellos en los lugares particulares de colonización en diversos ambientes de una región (Van den Bosch y Messenger, 1973).

La otra estrategia de control biológico es el control aumentativo, el cual requiere la propagación en masa y la liberación constante de insectos benéficos, que puedan reproducirse durante la estación de crecimiento del cultivo, pero que no se espera que permanezcan a largo plazo en el ecosistema (Batra, 1982). Asimismo, es de gran importancia la estrategia del control biológico de conservación, la cual consiste en la protección y la preservación de las poblaciones de insectos benéficos, nativos o introducidos. Por lo general, esta implica la modificación del ambiente para preservar a los enemigos naturales considerando refugios para ellos, brindándoles un alimento alternativo cuando la plaga objetivo no esté presente, entre otras (Smith y Capinera, 2013). Las prácticas agrícolas convencionales, entre las cuales está la aplicación de plaguicidas sintéticos, podrían conjugar los agroquímicos utilizados y los momentos de aplicación, de manera que los tratamientos sean más selectivos posible para proteger a los enemigos naturales que se ven afectados por estos manejos, así pudiendo cumplir con su labor natural de ayudar a mantener los niveles de la plaga bajos.

2.5 Plaguicidas

En control de plagas, la aplicación de productos sintéticos o químicos ha sido el principal método de control, ya que aparentaban ser un método de acción rápida y que controla de excelente manera al organismo fitófago, pero su gran dilema es que por lo general no son selectivos, por lo cual matan la plaga como también otros organismos, como enemigos naturales e insectos polinizadores de los cultivos. Puede parecer que se controlan bien las plagas, pero cuando esta se recupera suele superar los niveles de población que había antes de la aplicación, esto se debe a que, al matar los controladores biológicos, que ayudaban a mantener la plaga en niveles más bajos, pudiendo reproducirse sin factores que limitantes en su crecimiento, pudiendo llegar a generar grandes daños en los cultivos. A la vez estos insectos fitófagos pueden desarrollar resistencia a los pesticidas, por lo cual entran en un ciclo donde necesitan una mayor dosis, o nuevos productos (Porcuna, s.f.).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del estudio

Este estudio fue realizado en tres huertos de ciruelo europeo de la variedad D'Agén, los cuales pertenecen a dos de las regiones más relevantes del país en cuanto a producción de ciruelas. El primer huerto en estudio está ubicado en San Javier, Región del Maule y cuenta con una superficie aproximada de 8 ha, las cuales fueron manejadas de manera convencional. El segundo huerto en estudio está ubicado en Talca, Región del Maule y cuenta con una superficie aproximada de 40 ha manejadas convencionalmente. El tercer huerto en estudio se encuentra ubicado a los pies de los cerros en la localidad de Graneros de la Región del Libertador Bernardo O'Higgins y posee una superficie de 44 ha manejadas de forma orgánica.

3.2 Diseño experimental

Los huertos no fueron divididos en parcelas, sino que fueron agrupados según su plan de manejo de plagas, donde los huertos ubicados en la localidad de San Javier y Talca basaban su producción enfocados en un control de plagas, utilizando insecticidas sintéticos, de ingrediente activo pirimicarb (del grupo de los carbamatos), por otra parte, el huerto ubicado en la localidad de Graneros basaba su plan de manejo en la utilización de productos biológicos y métodos de control biológico de conservación.

3.3 Evaluaciones en campo

Las evaluaciones en campo se llevaron a cabo durante el principal período de colonización del áfido (septiembre a noviembre). Para realizar estas evaluaciones, se comenzaba buscando colonias de áfidos en los árboles de los huertos, y luego de encontrar dichas colonias, se colectaron introduciéndose en tubos tipo Falcon de 50 ml., donde este era introducido en un cooler con gel refrigerante y hielo, manteniendo temperaturas bajo 0 °C en su interior, para conservar las muestras en buen estado. A lo largo de este periodo se realizaron dos fechas de muestreo en Talca, tres en San Javier y cuatro en Graneros. Luego de cada fecha de muestreo, se ingresaban las muestras al laboratorio de Control Biológico de la Universidad de Talca.

3.5 Evaluación en laboratorio

En menos de 24 horas las colonias de pulgones fueron contadas, identificadas según las claves de Blackman & Eastop (2000, 2008) y el catálogo de Nieto-Nafría, et al. (2016), proceso que se realizaba con ayuda de una lupa estereoscópica y una placa de Petri, posteriormente, rotuladas en laboratorio e incorporadas en una planta hospedera (girasol o milenrama), la cual contaba con una jaula sellada con parafilm, una por colonia. Se observaron durante 1 semana esperando que los pulgones parasitados momificaran, una vez momificados, se colectaron en tubos Eppendorf 1,5 mL. hasta que emergieron los parasitoides primarios o secundarios, una vez que emergían se les agregaba alcohol al 95° para conservarlos, identificando la especie de parasitoides primarios según las claves de Starý (1995) y Tomanović et al. (2014) y el sexo. Para el caso de parasitoides secundarios, solamente se identificaron como hiperparasitoides.

3.6 Análisis de datos

- El tamaño de las colonias es el número de áfidos por colonia.
- La abundancia es el número de total de individuos colectados.
- Para el caso de Graneros, en los gráficos de abundancia por mes se utilizó la media obtenida, debido a que sólo hay 2 fechas de muestreos.
- La diversidad es medida como el número de especies y sus porcentajes encontrados.
- La tasa de parasitismo se calculó dividiendo el número de momias por el número de áfidos por colonia.
- La razón sexual se calculó con los individuos de parasitoides primarios a los cuales se les pudo reconocer el sexo.

4. RESULTADOS

4.1 Colectas de áfidos y parasitoides

Para efecto de este estudio, en las localidades de Graneros, San Javier y Talca, durante los meses de septiembre, octubre y noviembre, se colectaron 795 colonias de áfidos, donde se contaron 25599 individuos, de los cuales momificaron 2523. De estas momias parasitadas, emergieron 1343 individuos de parasitoides. La media de la abundancia de áfidos por colonia fue 32,2 y para parasitoides fue de 1,69. Por su parte, la media de las tasas de parasitismo fue 0,097 (ver **Cuadro 1**).

Cuadro 1. Resumen estadístico de colectas realizadas para áfidos y parasitoides.

| Localidad | Colonias de áfidos | Áfidos | Momias | Parasitoides | Abundancia de áfidos temporada | Abundancia de parasitoides temporada | Tasas medias de parasitismo |
|------------|--------------------|--------|--------|--------------|--------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| Graneros | 745 | 23880 | 2199 | 1120 | 32,05 | 1,50 | 0,094 |
| San Javier | 32 | 1019 | 161 | 108 | 31,84 | 3,38 | 0,121 |
| Talca | 18 | 700 | 163 | 115 | 38,89 | 6,39 | 0,201 |
| Total | 795 | 25599 | 2523 | 1343 | 32,2 | 1,69 | 0,097 |

Fuente: Elaboración propia, 2021.

4.2 Diversidad y abundancia de áfidos

Para efecto del estudio de la diversidad de áfidos en distintas localidades, fueron descritos según su porcentaje de individuos por especie, en relación con el total de áfidos colectados por localidad, enumerándolos de mayor a menor. Encontrando en la localidad de Graneros 5482 individuos en el mes de Octubre y 6458 individuos en el mes de Noviembre. Para el caso de la localidad de San Javier, se encontraron 320 individuos en el mes de Septiembre, 78 individuos en el mes de Octubre y 621 individuos en el mes de Noviembre. En la localidad de Talca se encontraron 30 individuos en el mes de Septiembre y 670 individuos en el mes de Noviembre (ver **Figura 1**).

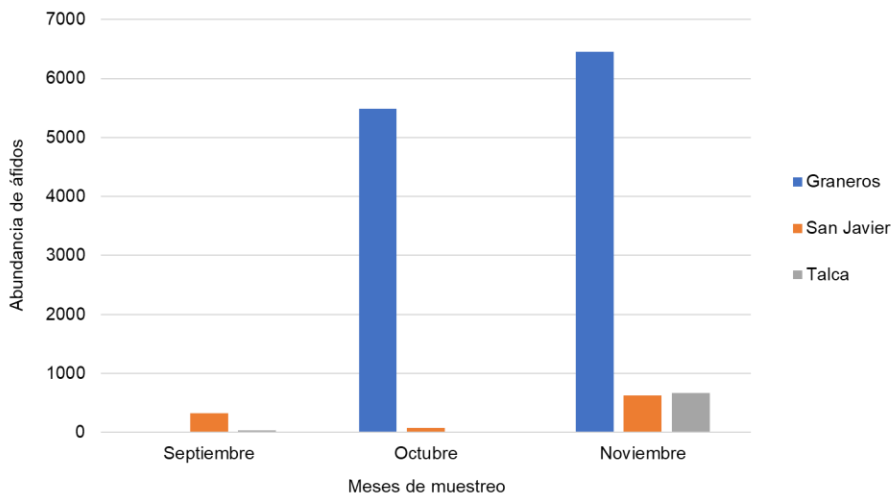


Figura 1. Abundancia de áfidos por localidad según mes de muestreo.
Fuente: Elaboración propia.

Al clasificar los áfidos según las claves de Blackman & Eastop (2000, 2008) y Nieto-Nafría (et al., 2016), se identificaron 4 tipos de áfidos. En la localidad de Graneros, se encontraron 23880 individuos, los cuales fueron 12973 individuos de *Brachycaudus helichrysi* (54,3%), 6228 individuos de *Aphis spiraecola* (26,1%), 4242 individuos de *Myzus persicae* (17,8%) y 437 individuos de *Brachycaudus persicae* (1,8%). En la localidad de San Javier, se encontraron 1019 individuos, de los cuales 1014 individuos de *Brachycaudus helichrysi* (99,5%) y 5 individuos de *Myzus persicae* (0,5%). En la localidad de Talca, se encontraron 700 individuos, de los cuales 648 individuos de *Brachycaudus helichrysi* (92,57%), 48 individuos de *Aphis spiraecola* (6,86%) y 4 individuos de *Myzus persicae* (0,57%) (ver **Figura 2**).

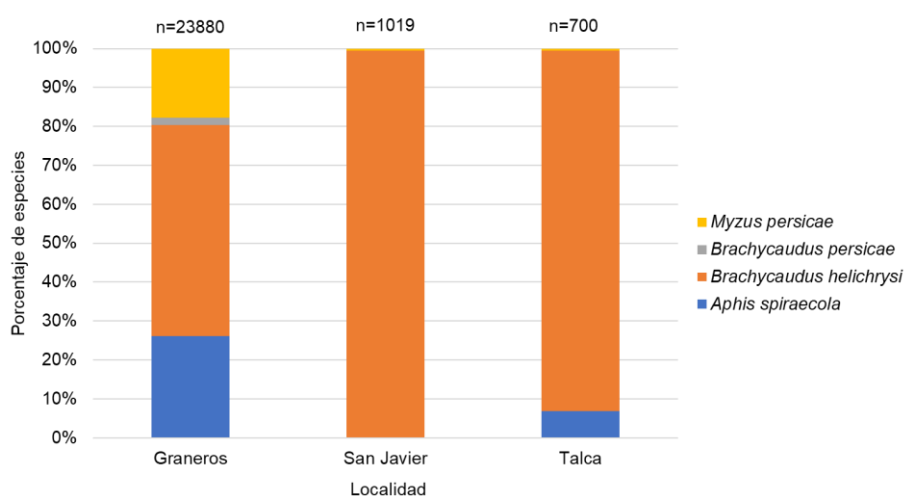


Figura 2. Porcentaje por especie de áfido según localidad.
Fuente: Elaboración propia, 2021.

En cuanto a la abundancia de áfidos por colonia, fue descrita por localidad a través del tiempo, se obtuvieron distintas franjas de abundancia para las localidades estudiadas, difiriendo sus resultados en las fechas de muestreo. Para el caso de Graneros, se encontraron individuos por colonia de áfidos en el mes de Octubre con 36,67 individuos y en el mes de Noviembre 28,96 individuos. Para la localidad de San Javier, se encontraron en el mes de Septiembre 26,67 individuos, en el mes de Octubre 11,14 individuos y en el mes de Noviembre 47,77 individuos. En la localidad de Talca, se encontraron en el mes de Septiembre 7,5 individuos y en el mes de Noviembre 47,86 individuos (ver **Figura 3**).

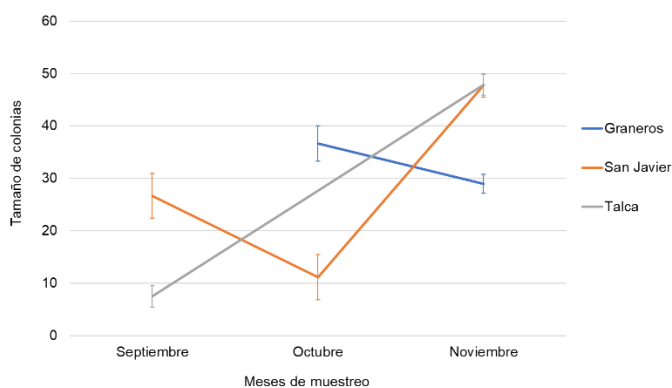


Figura 3. Tamaño de colonia según fecha por localidad.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

4.3 Diversidad y abundancia de parasitoides

Para el estudio de la diversidad de parasitoides en distintas localidades, se presenta el porcentaje de individuos por especie, en relación con el total de parasitoides colectados, enumerándolos de mayor a menor. La abundancia de parasitoides por colonia de áfidos se presenta por localidad a lo largo del tiempo.

En la localidad de Graneros, para el caso de *Aphidius platensis* (color morado), se encontraron 354 individuos (32%). Para *Lysiphlebus testaceipes* (color amarillo), se encontraron 336 individuos (30%). Para parasitoides no reconocidos (color celeste), se encontraron 282 individuos (25%). Para Hiperparasitoides (color gris), se encontraron 73 individuos (7%). Para *Aphidius sp.* (color rojo), se encontraron 47 individuos (4%). Para *Praon volucre* (color verde), se encontraron 28 individuos (2%). Para el caso de la recolección de áfidos en la localidad de San Javier, se obtuvieron un total de 108 individuos. Para Hiperparasitoides (color gris), se encontraron 52 individuos (48%). Para el caso de *Aphidius platensis* (color morado), se encontraron 51 individuos (47%). Para *Lysiphlebus testaceipes* (color amarillo), se encontraron 3 individuos (3%). Para parasitoides no reconocidos (color celeste), se encontraron 2 individuos (2%). Para el caso de la recolección en la localidad de Talca. Se obtuvieron un total de 115 individuos. Para *Lysiphlebus*

testaceipes (color amarillo), se encontraron 96 individuos (83%). Para el caso de *Aphidius platensis* (color morado), se encontraron 16 individuos (14%). Para Hiperparasitoides (color gris), se encontraron 2 individuos (7%). Para parasitoides no reconocidos (color azul), se encontró 1 individuo (1%) (ver **Figura 4**).

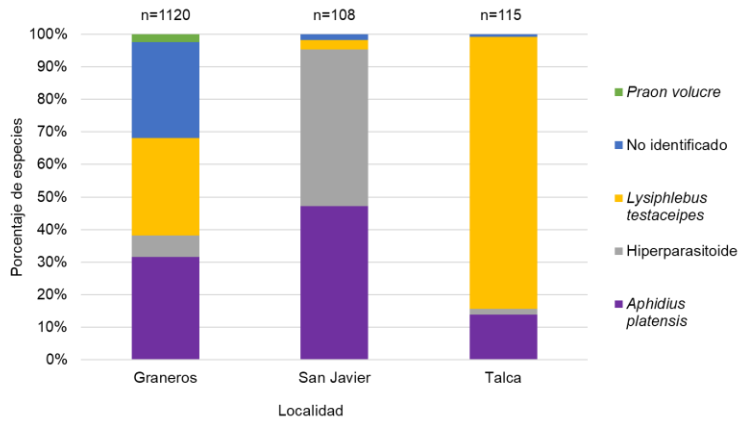


Figura 4. Porcentaje de parasitoides por localidad.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

Para el caso del estudio de la abundancia de parasitoides por colonia de áfidos a lo largo del tiempo, se obtuvo que, para la Localidad de Graneros, emergieron una media de 319,5 individuos en Octubre y 240,5 individuos en Noviembre. Para la localidad de San Javier, en el mes de Septiembre no emergieron parasitoides, emergió una media de 1 individuo en Octubre y 107 individuos en Noviembre. Para la localidad de Talca, emergió una media de 1 individuo en Septiembre y 114 individuos en Noviembre (ver **Figura 5**).

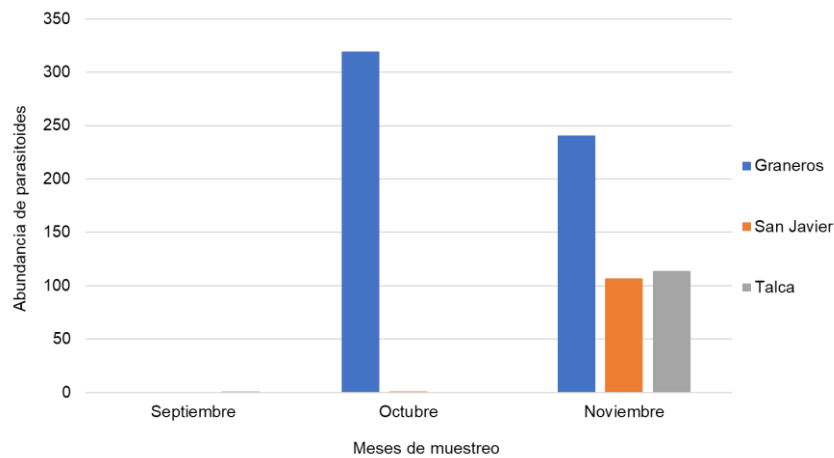


Figura 5. Abundancia de parasitoides por fecha según localidad.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

4.4 Tasas de parasitismo

Para el caso de la localidad de Graneros, se obtuvo una tasa de parasitismo de 0,093 en el mes de Octubre y 0,094 en el mes de Noviembre, teniendo un comportamiento más estable. Para el caso de la localidad de San Javier existió un aumento en las tasas, siendo 0,013 en el mes de Septiembre, 0,057 en el mes de Octubre y 0,256 en el mes de Noviembre. A su vez para el caso de la localidad de Talca también existió un aumento en la tasa a lo largo de la temporada, con 0,019 en el mes de Septiembre y 0,254 en el mes de Noviembre (ver **Figura 6**).

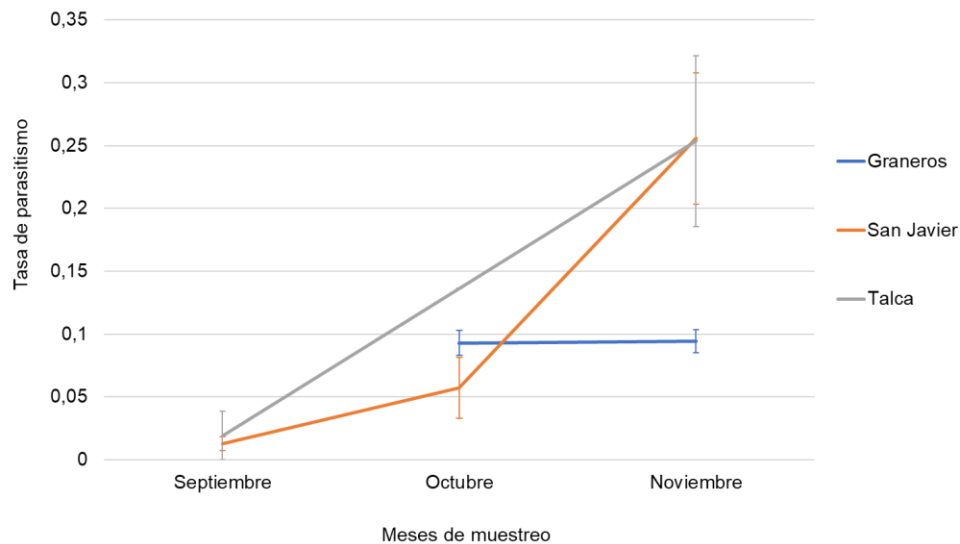


Figura 6. Tasas de parasitismo según fecha por localidad.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

4.5 Distribución según sexo

Los individuos que fueron obtenidos desde las momias de áfidos, clasificados como parasitoides primarios, se identificaron según su sexo, distinguidos con distintos colores, machos (color naranja) y hembras (color azul), se descartaron los individuos a los que no se les pudo identificar el sexo. Dicha clasificación, fue realizada para las 3 localidades (Graneros, San Javier y Talca). Para el caso de Graneros, se clasificaron 1009 individuos, donde se identificaron 564 hembras (56%) y 445 machos (44%); para la localidad de San Javier, se obtuvieron 56 individuos, identificándose 32 hembras (57%) y 24 machos (43%); para la localidad de Talca, donde se identificaron 113 individuos, de los cuales fueron 67 hembras (59%) y 46 machos (41%) (ver **Figura 7**).

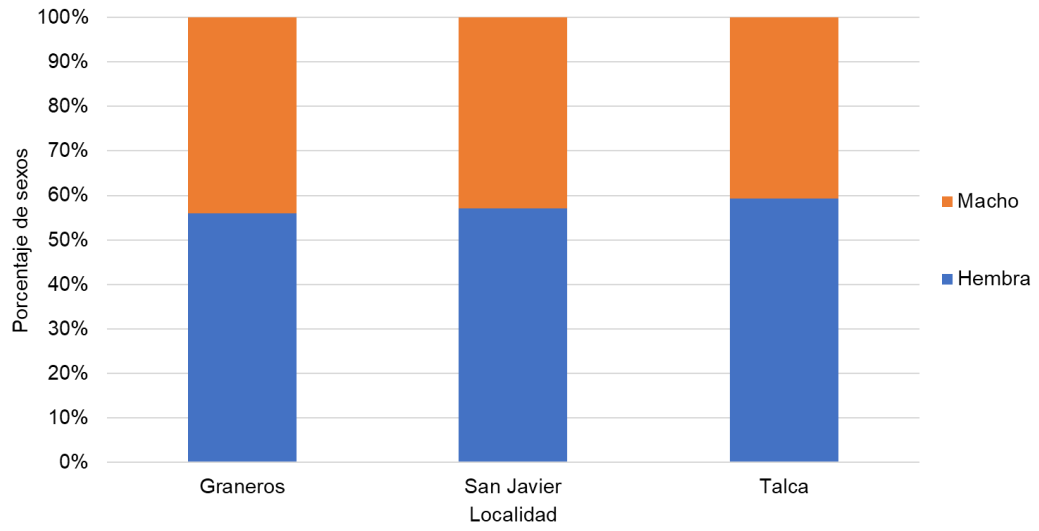


Figura 7. Porcentaje de individuos por sexo según especie de parasitoide primario por localidad.

Fuente: Elaboración propia, 2021.

5. DISCUSIÓN

La inestabilidad de los agroecosistemas se manifiesta a través del incremento de los problemas de insectos plaga, ligados a la expansión de monocultivos a expensas de la vegetación natural, disminuyendo la diversidad del hábitat local (Altieri y Letourneau, 1982; Flint y Roberts, 1988). Los áfidos son atacados por muchas especies de parasitoides y depredadores capaces de reducir significativamente el crecimiento de sus poblaciones (Van Emden y Harrington, 2017). Estos usualmente requieren una mayor diversidad de recursos como el acceso a presas adicionales, recursos florales o sitios de hibernación adecuados (Ramsden et al., 2015). Laborda (2012) estudió cultivos perennes en España comparando los que estaban bajo un manejo convencional vs manejo ecológico con 14 y 27 parcelas, respectivamente durante 3 años, determinando que en el manejo ecológico se captura un 50% más de artrópodos que en el cultivo convencional.

Esta investigación tuvo como objetivo determinar la diversidad y abundancia de los áfidos que se presentan en el cultivo de ciruelo europeo, como también determinar la diversidad y abundancia de los parasitoides asociados a estos. Obteniendo dicha información, se planteó establecer tasas de parasitismo en huertos bajo manejo orgánico y convencional, según el número de pulgones momificados dividido por el número de pulgones de las colonias. De este modo se buscó determinar si hay alguna asociación entre el tipo de manejo con las tasas de parasitismo y la razón sexual de los parasitoides emergidos. Cabe destacar que no se pudo mantener la misma periodicidad de muestreo debido a los periodos de reingreso de las aplicaciones de agroquímicos realizadas por los huertos.

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran una mayor abundancia de áfidos en el huerto orgánico, debido al mayor número de colonias y de individuos presentes en el huerto orgánico. Las especies de áfidos del ciruelo son generalmente cosmopolitas y polífagas, como *B. helichrysi*, *A. spiraecola* y *M. persicae*, con más de 50 especies de hospederos (Martínez et al., 2013). Por lo general los áfidos no tienen alas, pero pueden desarrollarlas para emigrar a nuevas áreas a causa de altas poblaciones o la escasez de alimento (La Torre, 1990), lo que podría explicar la presencia de áfidos pese a las aplicaciones de insecticidas. El orden Hemiptera es el más grande dentro de los insectos, con amplia distribución en todos los continentes y ambientes, siendo uno de los principales grupos entre las plagas agrícolas, entre ellas los pulgones (Toro et al., 2003). Estos insectos se benefician de hábitats complejos a gran escala, ya que estos pueden soportar poblaciones más grandes de pulgones (Thies et al., 2005). Estas poblaciones se pueden ver afectadas por agentes de control biológico como parasitoides, depredadores y/o hongos entomopatógenos, los cuales pueden disminuir considerablemente las poblaciones de pulgones (Altieri, 1984; Keller, 2006). Se pudo ver en este estudio, que a lo largo de la temporada disminuyó la abundancia de áfidos y el tamaño de sus colonias con el manejo orgánico, lo que se pudo deber a los controladores biológicos. Por otra parte, el manejo convencional presentó un aumento en su abundancia y tamaño de colonias al final de la temporada, lo que pudo estar relacionado a la pérdida de residualidad del insecticida,

como a la disminución de enemigos naturales por dichas aplicaciones. Por otro lado, los pulgones presentan una variación temporal extremadamente alta en la abundancia de su población (Jarosik y Dixon, 1999), pudiendo proliferar en ventanas cortas de tiempo cuando la residualidad del producto se ha perdido.

No se rechazó la hipótesis de que habría mayor diversidad de pulgones en el manejo orgánico, ya que para el caso de la diversidad de áfidos se encontraron 4 especies en el manejo orgánico y 3 en convencional, destacando principalmente para ambos planes de manejo, *Brachycaudus helichrysi*, aunque para el caso del manejo orgánico, también se encontraron colonias importantes de *Aphis spiraecola* y *Myzus persicae*, esto es respaldado por Altieri y Letourneau (1982), que afirman que los sistemas de cultivos complejos albergan más especies que los hábitats agrícolas simplificados. Es relativamente conocido que los sistemas agrícolas intensivos son responsables de la disminución de la diversidad de especies y de la abundancia de enemigos naturales en general (Fuller et al. 2005; Letourneau y Bothwell, 2008; Macfadyen et al. 2009, 2011; Lohaus, et al. 2013). Un agroecosistema más diverso, permanente, rodeado de vegetación natural y con pocos insumos utilizados (p. ej., sistemas tradicionales de policultivos y agrosilvopastoriles) exhibe procesos ecológicos muy ligados a la amplia biodiversidad del sistema. Esto no sucede en sistemas simplificados, debido a sus bajos niveles de biodiversidad funcional, por lo que deben ser subsidiados con insumos externos. La interacción enemigo natural-presa no es siempre una relación simple y directa, sino más bien es una relación compleja que combina diferentes eventos como, por ejemplo, la competencia y la depredación (Polis y Strong, 1996; Vet y Godfray, 2008). Estos eventos se encuentran influenciados por la estructura del hábitat, el tamaño de las especies, la disponibilidad y abundancia de presas intragremial y alternativas, el ataque y defensa de la presa y depredador (Guershon y Gerling, 1999; Koss et al., 2004; Lucas et al., 1998; Lucas y Rosenheim, 2011; Malo et al., 2012). Southwood y Way (1970), señalaron que el nivel de biodiversidad de insectos en los agroecosistemas depende de cuatro características principales:

- 1) Diversidad de vegetación en y alrededor del agroecosistema.
- 2) Durabilidad del cultivo dentro del agroecosistema.
- 3) Intensidad del manejo.
- 4) Aislamiento del agroecosistema con respecto a la vegetación natural.

Por su parte, la abundancia de parasitoides en la temporada fue mayor en el huerto orgánico. Por otro lado, la abundancia mensual tuvo una pequeña disminución a lo largo del tiempo en el huerto orgánico lo que puede estar explicado por la depredación intragremial, la cual es realizada por depredadores que se alimentan de áfidos previamente parasitados (Snyder y Ives, 2003; Ortiz-Martínez et al., 2020). En el caso del manejo convencional, aumentó la abundancia de parasitoides al final de la temporada, lo que puede estar explicado por Jiu y Waage (1990), que han demostrado que la presencia de residuos del insecticida pirimicarb en plantas no infestadas, reduce significativamente el tiempo de residencia de los parasitoides en ese hábitat, lo que podría afectar su abundancia. También se puede deber a su relación con las

poblaciones de áfidos, las cuales coincidentemente también fueron mayores a final de la temporada en los huertos convencionales.

Para el caso de la aparición de parasitoides secundarios dentro del estudio, en huertos convencionales se pudo observar una alta presencia de ellos, específicamente para el caso de San Javier. Se ha demostrado que los hiperparasitoides están fuertemente vinculados a su hospedador y, por lo tanto, pueden interferir con el control potencial de los pulgones por parte de los parasitoides primarios (Rosenheim, 1998; Sunderland et al., 1997). Varios autores han informado del alto grado de reducción de parasitoides primarios por parasitoides secundarios (Höller et al., 1993). La aparición de hiperparasitoides puede provocar la aparición masiva de pulgones al año siguiente debido a la drástica reducción de la población de parasitoides primarios (Yang et al., 2017).

Para el caso de la diversidad de parasitoides, no se rechazó la hipótesis, ya que se encontró un mayor número de especies en el huerto orgánico. Estudios en los que basamos nuestra hipótesis, han demostrado que existe una mayor diversidad de avispas parasitoides en los cultivos de gestión ecológica, donde no se aplican agroquímicos (Altieri y Nicholls 2004). Los parasitoides primarios más abundantes encontrados en este estudio de campo fueron los parasitoides *Lysiphlebus testaceipes* y *Aphidius platensis*, siendo el primero el más abundante. *L. testaceipes*, fue introducida desde Cuba al Sur de Francia al inicio de los años setenta (Starý et al., 1988), mostrando una clara preferencia hacia los géneros de pulgones *Aphis*, *Brachycaudus*, *Myzus*, *Rhopalosiphum* y *Toxoptera* (Pike et al., 2000). Estudios realizados en la Península Ibérica muestran que dichos géneros se encuentran ampliamente distribuidos tanto en zonas de costa (Meliá, 1993), como del interior (Pons et al., 1994; Pons y Starý, 2003; Pons et al., 2003), mientras que especies de algunos de ellos están presentes en zonas de montaña (Michelena et al., 1998), destacando que es una especie con un amplio rango de distribución geográfica y climática, que, para el caso de este estudio, las 3 localidades están situadas en valles interiores, con condiciones climáticas similares, pero con distancias considerables. Este parasitoide, ataca fácilmente a los pulgones sin importar la planta hospedadora, lo que quiere decir que su relación pulgón-parasitoide es casi independiente de las plantas sobre las que se encuentran las colonias de áfidos (Michelena et al. 1994), como también posee la capacidad de alternar entre las especies de áfidos oligófagos y presenta una respuesta oportunista (Starý et al. 2004). Su expansión hacia el interior puede ser explicada por su hábito alimenticio, y a su capacidad para ir alternando los hospedantes disponibles, en diferentes asociaciones de plantas, lo que le permite recorrer amplias zonas geográficas gracias a corredores biológicos silvestres (Pons et al., 2004). Suay y Michelena (1997), mencionan un rango de 42 hospedadores pertenecientes a 11 géneros diferentes. Chile cuenta con un amplio rango (14 especies) y en Argentina sólo se conocen a *Schizaphis graminum* y *Rhopalosiphum maidis* como huéspedes.

La segunda especie más abundante de parasitoides primarios descrita en este estudio fue la avispa parasitoide *A. platensis*, la cual puede ser utilizada en el control eficaz de áfidos, debido a su amplio rango de hospederos (i.e., más 41 especies de áfidos), siendo útil e importante para el control biológico (Starý,

1975; Tomanović et al., 2014). Por otra parte, parasitoides altamente especializados pueden optar por no buscar otros recursos de plagas en otros cultivos vecinos o sistemas no relacionados con los cultivos (Raymond et al., 2016).

Se pudo observar que, para el caso de las tasas de parasitismo obtenidas, no se aceptó la hipótesis de que habría mayores tasas de parasitismo en el manejo orgánico, ya que este obtuvo una media menor a lo largo de la temporada en comparación a los huertos convencionales, pero se destaca que los valores iniciales fueron mayores y no fluctuaron a lo largo de la temporada. Lewis y Papavizas (1984) afirman que la acción de los enemigos naturales bajo manejos orgánicos puede llegar a ser más estable y duradera en el tiempo que el control químico. Por parte del manejo convencional, a principio de la temporada obtuvieron las menores tasas, pero tuvieron un aumento a lo largo de la temporada pudiendo superar a los huertos orgánicos, lo que puede ser explicado por Jacas y Gomez (2002), que realizaron un estudio de la tolerancia de enemigos naturales a los agroquímicos, y concluyeron que *L. testaceipes* tiene una gran capacidad de tolerar los insecticidas, entre ellos el pirimicarb, que se catalogó como inofensivo, sin embargo los autores destacaron que el estudio se realizó en estados inmaduros, que pueden ser más resistentes, al estar protegidos dentro de su huésped, esto le da buenas propiedades a los parasitoides para el control biológico en huertos convencionales, ya que en algunos estadios no le afectarían en gran medida los plaguicidas. Estudios han demostrado que es posible estabilizar las comunidades de insectos en los agroecosistemas mediante el diseño de arreglos espaciales y temporales de la vegetación que mantiene las poblaciones de enemigos naturales o que tienen un efecto disuasivo directo sobre los herbívoros (Perrin, 1980; Risch et al. 1983). La diversidad de artrópodos ha sido correlacionada con la diversidad vegetal en los agroecosistemas. En general, una mayor diversidad de plantas conlleva una mayor diversidad de herbívoros, lo que a su vez determina una mayor diversidad de depredadores y parasitoides, creándose cadenas tróficas complejas. Una biodiversidad mayor puede asegurar la optimización de los procesos ecológicos claves y, por ende, el funcionamiento de los agroecosistemas (Altieri, 1984). Se ha demostrado que las poblaciones de parasitoides al ser sometidas a paisajes simples con alta intensificación agrícola y disturbios regulares pueden verse afectadas (Ortiz-Martínez, 2018; Thies et al., 2005). Un conocimiento profundo de las diferentes interacciones entre los enemigos naturales asociados a los cultivos y posibles refugios vegetales de plagas objetivo y hospederos alternativos, se vuelven relevantes para la implementación de un manejo efectivo de plagas (Perović et al., 2018).

Al momento de estudiar la relación entre hembras y machos en parasitoides primarios no se aceptó la hipótesis, ya que se pudo observar que la proporción de hembras fue menor en el manejo orgánico, aunque para el caso de los 3 huertos fue similar, encontrándose una proporción mayor de hembras por sobre machos. Por otro lado, se encontró que esta proporción fue mayor para el manejo orgánico para el caso de *A. platensis*, lo que puede ser explicado por un estudio de Umoru y Powell (2002) que demuestra que aplicaciones de insecticidas de ingrediente activo pirimicarb puede afectar la razón sexual, generando un mayor número de machos. En un estudio de poblaciones naturales del parasitoide *Aphidius ervi* la

proporción global de las crías está significativamente sesgada por las hembras, con una media estacional de 65,7% de hembras (Sesqueira y MacKauer, 1993). Como explican Godfray (1990) y, Godfray y Hardy (1993), la asignación óptima de tiempo y energía tiene 2 opciones para los parasitoides:

1. La búsqueda del huésped y la producción inmediata de los machos únicamente.
2. La búsqueda de pareja y la producción de machos y hembras.

Esta decisión dependerá de una serie de limitaciones intrínsecas y extrínsecas. Godfray (1990) menciona las fuerzas respectivas de las limitaciones de tiempo y de huevos, la probabilidad de encontrar pareja y lugares de oviposición, así como los riesgos asociados a estas búsquedas, la proporción de sexos de la población (que está relacionada con la probabilidad de encontrar pareja), la estructura de apareamiento, etc. Frente a este problema de optimización multivariable, Godfray y Hardy (1993) concluyeron que los argumentos verbales podrían hacerse estrictamente cuantitativos, aunque el proceso de parametrización llamaría la atención sobre lo poco que sabemos acerca del comportamiento reproductivo de los parasitoides.

6. CONCLUSIÓN

No se pudieron poner a prueba las hipótesis estadísticamente, pero si se pudieron hacer las siguientes observaciones:

- Se observó una mayor abundancia de áfidos y parasitoides en el huerto orgánico.
- Se observó una mayor diversidad de áfidos y parasitoides en el huerto orgánico.
- En huertos convencionales áfidos y parasitoides proliferaron tarde en la temporada.
- Tasas de parasitismo son estables en el huerto orgánico, y en convencionales son mayores al final de la temporada.
- Relación de sexos es similar para los 3 huertos, con una mayor proporción de hembras.

7. BIBLIOGRAFÍA

Altieri, M. 1984. Patterns of insect diversity in monocultures and polycultures of brussel sprouts. California, Estados Unidos. *Protection Ecology* 6:227-232.

Altieri, M. 1995. *Agroecology: the science of sustainable agriculture*. Boulder, Estados Unidos. Westview Press.

Altieri, M. & Letourneau, D. 1982. Vegetation management and biological control in agroecosystems. Berkeley, Estados Unidos. *Crop Protection* 1:405-430.

Altieri, M. & Nicholls CI. 2004. *Biodiversity and pest management in agroecosystems*. Binghamton, Estados Unidos. Food Products Press. Ed. 2, 252 p.

Andorno, A.; Botto, E.; La Rossa, F. & Möhle, R. 2014. Control biológico de áfidos por métodos conservativos en cultivos hortícolas y aromáticas. Buenos Aires, Argentina. Ediciones INTA. 48 p.

Barbagallo, S.; Cravedi, P.; Pasqualini, E. & Patti, I. 1998. *Pulgones de los principales cultivos frutales*. Ediciones Mundi-prensa. Madrid. España. 121 p.

Batra, S. 1982. Biological control in agroecosystems. Maryland, Estados Unidos. *Science* 215:134-139.

Blackman, R., & Eastop, V. 2000. *Aphids on the world's crops: an identification and information guide*. Inglaterra. (2ª ed) Edition Wiley. 476 p.

Blackman, R., & Eastop, V. 2008. *Aphids on the world's herbaceous plants and shrubs*, Londres, Inglaterra. Wiley. v 2. 1456 p.

Botero, D., & Restrepo, M. 2019. *Parasitosis Humanas*. (6ª ed). Fondo Editorial CIB. 676 p.

Brechelt, A. 2004. *Manejo ecológico de plagas y enfermedades*. República Dominicana. FAMA. 36 p.

Caltagirone, C. 1981. Landmark examples in classical biological control. California, Estados Unidos. *Ann. Rev. Entomology* 26:213-232.

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

Cucchi, N. 2006. *Manual de tratamientos fitosanitarios para cultivos de clima templado bajo riego, sección 1: frutales de carozo*. Primera edición. Mendoza, Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). 280 p.

DeBach, P. & Rosen, D. 1991. Biological control by natural enemies. Cambridge University Press. Cambridge, Reino Unido. 440 p.

Delfino, M. 2005. Inventario de las asociaciones áfido-planta en el Perú. Lima, Perú. *Ecología Aplicada*. 4(1-2):143-158.

Delfino, M. & Binazzi, A. 2002. Áfidos de Coníferas en la Argentina (Hemiptera: Aphididae). Córdoba, Argentina. *Rev. Soc. Entomol.* 61(3-4):27-36.

Delfino, M.; Monelos, H.; Peri, P. & Buffa, L. 2007. Áfidos (Hemiptera, Aphididae) de interés económico en la Provincia de Santa Cruz. Buenos Aires, Argentina. *RIA*. 36(1):147-154.

Donoso, C.; Lemus, S.; Defilippi B. & Campos, V. 2009. Situación actual de los frutales de carozo en Chile. Chile. *INIA Tierra adentro*. 83:22-25.

Dughetti, A. 2012. Pulgones. Clave para identificar formas ápteras que atacan a los cereales. Buenos Aires, Argentina. *INTA*. 44 p.

Flint, M. & Roberts, P. 1988. Using crop diversity to manage pest problems: some California examples. Alicante, España. *American Journal of Alternative Agriculture*. 3:164-167.

Fuller, R.; Norton, L.; Feber, R.; Johnson, P.; Chamberlain, D.; Joys, A. et al. 2005. Benefits of organic farming to biodiversity vary among taxa. Reino Unido. *Biology Letters*, 1:431–434.

Giordanengo, P.; Brunissen, L.; Rusterucci, C.; Vincent, C.; Van Bel, A.; Dinant, S.; Girousse, C.; Faucher, M. & Bonnemain, J. 2010. Compatible plant-aphid interactions: how aphids manipulate plant responses. Francia. *Comptes Rendus Biologies*. 333:516–523.

Godfray H. 1990. The causes and consequences of constrained sex allocation in haplodiploid animals. Berkshire, Reino Unido. *J Evol Biol*. 3:3–17.

Godfray, H. & Hardy, I. 1993 Sex ratio and virginity in haplodiploid insects. En: Wrench, D.; Ebbert M. (eds) *evolution and diversity of sex ratio in insects and mites*. Nueva York, Estados Unidos. Chapman & Hall, p. 402–417.

Guershon, M. & Gerling, D. 1999. Predatory behavior of *Delphastus pusillus* in relation to the phenotypic plasticity of *Bemisia tabaci* nymphs. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 92(3):239-248.

Hammon, R. & Davidson, D. 2002. Frutales de jardín: Frutales de hueso. Colorado, Estados Unidos. Colorado State University, 4 p.

Heimpel, G. & Mills, N. 2017. *Biological Control: Ecology and applications*. Cambridge, Reino Unido. Cambridge University Press. 380 p.

Höller, C.; Bargaen, H.; Vinson, B. & Braune, H. 1993. Sources of the marking pheromones used for host discrimination in the hyperparasitoid *Dendrocerus carpenteri*. *Journal of Insect Physiology*. 39(8):649-656.

IOBC 2012. Guidelines for integrated production of olive. (2^a ed). Darmstadt, Alemania. IOBC wprs bulletin.

Jacas, J. & Gómez, A. 2002. Efectos de los plaguicidas sobre enemigos naturales de los cítricos. España. *Rev. Vida Rural*. 147:42-46.

Jarosik, V. & Dixon, A. 1999. Population dynamics of a tree-dwelling aphid: regulation and density-independent processes. Norwich, Reino Unido. *Journal of Animal Ecology*, 68:726-732.

Jiu, G.D. & Waage, J.K. 1990. The effect of insecticides on the distribution of foraging parasitoids, *Diaeretiella rapae* (Hym: Braconidae) on plants. París, Francia. *Entomophaga* 35, 49—56.

Keller, S. 2006. Species of Entomophthorales attacking aphids with description of two new species. Viena, Austria. *Sydowia*, 58(3):38-74.

Koss, A.; Chang, G. & Snyder, W. 2004. Predation of green peach aphids by generalist predators in the presence of alternative. Washington, Estados Unidos. Colorado potato beetle egg prey. *Biological Control*. 31(2):237-244.

La Torre, B. 1990. Plagas de las Hortalizas. Manual de Manejo Integrado. Santiago, Chile. Ediciones Comercial e Industrial Imagen Tres Ltda. p. 345-346.

Laborda, R. 2012. Comparación de la abundancia y biodiversidad de artrópodos auxiliares entre parcelas de cultivo ecológico y convencional, en plantaciones de cítricos, caqui y nectarina. Tesis Ph.D. Valencia, España. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Ambiente, Universidad Politécnica de Valencia. 174 p.

Leoncelli, G. 2017. Pulgón verde del ciruelo (*Brachycaudus helichrysi*). Mendoza, Argentina. INTA. 2 p.

Letourneau, D. & Bothwell, S. 2008. Comparison of organic and conventional farms: challenging ecologists to make biodiversity functional. Washington, Estados Unidos. *Frontiers in Ecology and the Environment*. 6:430–438.

Letourneau, D.; Jedlicka, J.; Bothwell, S. & Moreno, C. 2009. Effects of natural enemy biodiversity on the suppression of arthropod herbivores in terrestrial ecosystems. California, Estados Unidos. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*. 40(1):573-592.

Lewis, J. & Papavizas, G. 1984. A new approach to stimulate population proliferation of *Trichoderma* spp. And other potential biocontrol fungi introduced into natural soils. Maryland, Estados Unidos. *American Phytopathology Society*. 74:1240-1244.

Lohaus, K.; Vidal, S. & Thies, C. 2013 Farming practices change food web structures in cereal aphid-parasitoid-hyperparasitoid communities. Göttingen, Alemania. *Oecologia*. 171:249–259.

Lucas, É.; Coderre, D. & Brodeur, J. 1998. Intraguild predation among aphid predators: characterization and influence of extraguild prey density. Washington, Estados Unidos. *Ecology*, 79(3):1084-1092.

Lucas, É. & Rosenheim, J. 2011. Influence of extraguild prey density on intraguild predation by heteropteran predators: A review of the evidence and a case study. Québec, Canada. *Biological Control*. 59(1):61-67.

Macfadyen, S.; Craze, P.; Polaszek, A.; van Achterberg, K. & Memmott, J. 2011 Parasitoid diversity reduces the variability in pest control services across time on farms. Reino Unido. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 278:3387–3394.

Macfadyen, S.; Gibson, R.; Polaszek, A.; Morris, R.; Craze, P.; Planque, R.; Symondson, W. & Memmott, J. 2009. Do differences in food web structure between organic and conventional farms affect the ecosystem service of pest control? Woodland, Estados Unidos. *Ecology Letters*, 12:229–238.

Malo, S.; Arnó, J. & Gabarra, R. 2012. Intraguild interactions between the predator *Macrolophus pygmaeus* and the parasitoid *Eretmocerus mundus*, natural enemies of *Bemisia tabaci*. Barcelona, España. *Biocontrol Science and Technology*, 22(9):1059-1073.

Martínez, M. de los Á.; Ceballos, M.; Suris, M.; Duarte, L. & Baños, H. 2013. Áfidos y sus parasitoides en sistemas urbanos de producción de hortalizas en Cuba. Mayabeque, Cuba. *Revista Colombiana de Entomología*. 39(1):13-17.

Meliá, A. 1993. Evolución poblacional de *Toxopteraaurantii* (Boyer de Fonscolombe) (Homoptera:Aphididae) en los últimos quince años y su relación a la aparición de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hymenoptera: Aphidiidae). Catellon, España. *Bol. San. Veg. Plagas*, 19:609-617

Metzidakis, I.; Martinez-Vilela, A.; Castro Nieto, G. & Basso, B. 2008. Intensive olive orchards on sloping land: Good water and pest management are essential. *Journal of Environmental Management* 89:120-128.

Michelena, J.; González, P. & Sanchis, A. 1998. Pulgones (Homoptera, Aphididae) y parasitoides (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) en la zona pirenaica. Valencia, España. *Nouv. Rev. Ent.* 15:125-129.

Michelena, J.; Sanchos, A. & González, P. 1994. Afidiinos sobre pulgones de frutales en la Comunidad Valenciana. *Boletín de Sanidad Vegetal*. Valencia, España. *Plagas* 20:465-470.

Nicholls, C. 2008. Control biológico de insectos un enfoque agroecológico. Medellín, Colombia. p. 30.

Nieto-Nafría, J.; Fuentes-Contreras, E.; Castro Colmenero, M.; Aldea Piera, M.; Ortego, J. & Mier, P. 2016. Catálogo de los áfidos (Hemiptera, Aphididae) de Chile, con plantas hospedadoras y distribuciones regional y provincial. *Graellsia*, 72(2):050

ODEPA. 2021. Ficha nacional. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile. Gobierno de Chile. 17 p.

Ortiz-Martínez, S. 2018. Efecto de la diversidad del ensamble de enemigos naturales e interacciones tróficas involucradas en el control del áfido *Sitobion avenae* en contextos contrastantes de complejidad del paisaje e intensificación agrícola. Tesis Ph.D. Talca, Chile. Universidad de Talca.

Ortiz-Martínez, S.; Staudacher, K.; Baumgartner, V.; Traugott, M. & Lavandero, B. 2020. Intraguild predation is independent of landscape context and does not affect the temporal dynamics of aphids in cereal fields. Alemania. Journal of Pest Science. 93(1):235-249.

Perović, D.; Gámez-Virués, S.; Landis, D.; Wäckers, F.; Gurr, G.; Wratten, S.; You, M. & Desneux, N. 2018. Managing biological control services through multi-trophic trait interactions: Review and guidelines for implementation at local and landscape scales: Multi-trophic traits & multi-scale filters. Cambridge, Inglaterra. Biological Reviews, 93(1):306-321.

Perrin, R. 1980. The role of environmental diversity in crop protection. Protection Ecology 2:77-114.

Polis, G. & Strong, D. 1996. Food web complexity and community dynamics. California, Estados Unidos. The American Naturalist, 147(5):813-846.

Pike K.; Starý P.; Miller T.; Graf G.; Allison D.; Boydston L. & Miller R. 2000. Aphid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) of Northwest USA. Washington, Estados Unidos. Proc. Entomol. Soc. Wash. 102:688-740.

Pons, X.; Comas, J. & Albajes, R. 1994. Los pulgones del maíz. Inv. Agr. Serie Prod, y Prot. Veg. Fuera de Serie, 2. España. García-Baudín, J.M., Garrido, A., Jiménez-Díaz, R. (Eds.). p. 123-127.

Pons, X.; Lumbierres, B. & Starý, P. 2004. Expansión de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson) (Hym., Braconidae, Aphidiinae) en el Noreste de la Península Ibérica. España. Boletín de Sanidad Vegetal Plagas 30:547-552.

Pons, X.; Lumbierres, B.; Eizaguirre, M. & Albajes, R. 2003. Pests of ornamental plants in streets and public gardens of Lleida. Lérida, España. Mitt. Biol. Bunde-sanst. Land- Forstwirtschaft, p. 394:53-57.

Pons, X. & Starý, P. 2003. Spring aphid-parasitoid (Horn., Aphididae, Hym., Braconidae) associations and interactions in a Mediterranean arable crop ecosystem, including Bt maize. Lérida, España. J. Pest Sci. 76:133-138.

Porcuna, J. s.f. Manejo de plagas y enfermedades en producción ecológica. Andalucía, España. SEAE. 27 p.

Ramsden, M.; Menéndez, R.; Leather, S. & 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. Reino Unido. Agriculture, Ecosystems & Environment, 199:94-104.

Raymond, L.; Plantegenest, M.; Gagic, V.; Navasse, Y. & Lavandero, B. 2016. Aphid parasitoid generalism: development, assessment, and implications for biocontrol. Berkeley, Estados Unidos. Journal of Pest Science, 89(1):7-20.

Risch, S.; Andow, D. & Altieri, M. 1983. Agroecosystem diversity and pest control: data, tentative conclusions and new research directions. Estados Unidos. *Environmental Entomology* 12:625-629.

Rosen, D.; Bennett, F. & Capinera, J. 1994. Pest management in the tropics: Biological control – a Florida perspective. Andover, Inglaterra. *Interception*. 737 p.

Rosenheim, J. 1998. Higher-order predators and the regulation of insect herbivore populations. California, Estados Unidos. *Annual Review of Entomology*, 43(1):421-447.

Sesqueira, R. & MacKauer, M. 1993. Seasonal variation in body size and offspring sex ratio in field populations of the parasitoid wasp, *Aphidius ervi* (Hymenoptera: Aphidiidae). *Oikos*, Chipres. 68(2):340.

Smith, H. & Capinera, J. 2013. Enemigos naturales y control biológico. Florida, Estados Unidos. IFAS Extension.

Snyder, W. & Ives, A. 2003. Interactions between specialist and generalist natural enemies: parasitoids, predators, and pea aphid biocontrol. Wisconsin, Estados Unidos. *Ecology*, 84(1):91-107.

Southwood, T. & Way, M. 1970. Ecological background to pest management. En: Rabb, R. & Guthrie, Feed Concepts of Pest Management. Carolina del Norte, Estados Unidos. North Carolina State University. p. 6-29

Starý, P. 1975. *Aphidius colemani* Viereck: Its taxonomy, distribution and host range (Hymenoptera, Aphidiidae). Cambridge, Inglaterra. *Acta Entomologica Bohemoslovaca*, 72(3):156-163.

Starý, P. 1995. The Aphidiidae of Chile (Hymenoptera, Ichneumonoidea, Aphidiidae). Alemania. *Deutsche Entomologische Zeitschrift*, 42(1):113-138.

Starý, P.; Lumbierres, B. & Pons, X. 2004. Opportunistic changes in the host range of *Lysiphlebus testaceipes* (Cr.), an exotic aphid parasitoid expanding in the Iberian Peninsula. Alemania. *Journal of Pest Science* 77:139-144

Starý, P.; Lyon J. & Leclant, F. 1988. Biocontrol of aphids by the introduced *Lysiphlebus testaceipes* (Cress.) (Hym., Aphidiidae) in mediterranean France. Berlín, Alemania. *Z. ang. Ent.* 105:74-87.

Suay Cano, V. & Michelena, J. 1997. Dispersión de *Lysiphlebus testaceipes* (Cresson, 1880) (Hymenoptera, Braconidae, Aphidiinae) y rango de hospedadores en Valencia. Granada, España. *Zool. baetica*, 8:111-121.

Sunderland, K.; Axelsen, J.; Dromph, K.; Freier, B.; Hemptinne, J.; Holst, N.; Mols, P.; Petersen, M.; Powell, W.; Ruggle, P.; Triltsch, H. & Winder, L. 1997. Pest control by a community of natural enemies. Dinamarca. *Acta Jutlandica*, 72:271-326.

Tapia, B. & González, C. 2012. Ciruelas secas: proyecciones de sobrestock y precios a La baja. Chile. ODEPA. p.1-2.

Thies, C.; Roschewitz, I. & Tschardtke, T. 2005. The landscape context of cereal aphid–parasitoid interactions. Alemania. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences, 272(1559):203-210.

Tomanović, Ž.; Petrović, A.; Mitrović, M.; Kavallieratos, N.; Starý, P.; Rakhshani, E.; Rakhshanipour, M.; Popović, A.; Shukshuk, A. & Ivanović, A. 2014. Molecular and morphological variability within the *Aphidius colemani* group with redescription of *Aphidius platensis* Brethes (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae). Cambridge, Inglaterra. Bulletin of Entomological Research, 104(5):552-565.

Toro, H.; Chiappa, E. & Tobar, C. 2003. Biología de insectos. (3ª ed). Valparaíso, Chile: Ediciones Universitarias de Valparaíso. 249 p.

Umoru, P & Powell, W. 2002. Sub-lethal effects of the insecticides Pirimicarb and Dimethoate on the aphid parasitoid *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Braconidae) when attacking and developing in insecticide-resistant hosts. Londres, Reino Unido. 12(5):605-614.

Van Emden, H. & Harrington, R. 2017. Aphids as crop pests. (2ª ed) Reino Unido. Cabi. 714 p.

Van den Bosch, R. & Messenger, P. 1973. Biological control. Nueva York, Estados Unidos. Intext Educational Publishers. 180 p.

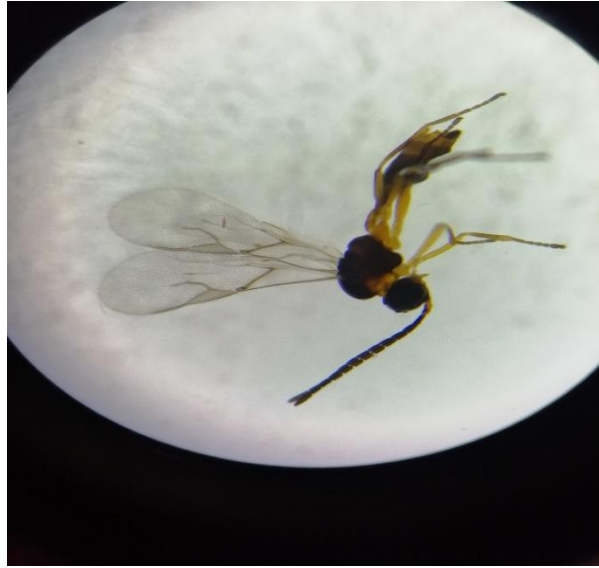
Vet, L. & Godfray, C. 2008. Multitrophic interactions and parasitoid behavioral ecology. En R. Wajnberg, C. Bernstein, & J. van Alphen (Eds.), Oxford, Inglaterra. Behavioral Ecology of Insect Parasitoids. p. 229-252.

Waage, J. & Greathead, D. 1986. Insect parasitoids. Londres, Reino Unido. Academic Press, 389 p.

Wharton, R. 1993. Bionomics of the Braconidae. Texas. Estados Unidos. Rev. Entomol 38:121-13.

Yang, C.; Wang, L.; Liang, W. & Møller, A. 2017. How cuckoos find and choose host nests for parasitism. Oxford, Inglaterra. Behavioral Ecology. 28(3):859-865.

ANEXO



Anexo 1. *Aphidius platensis* hembra.



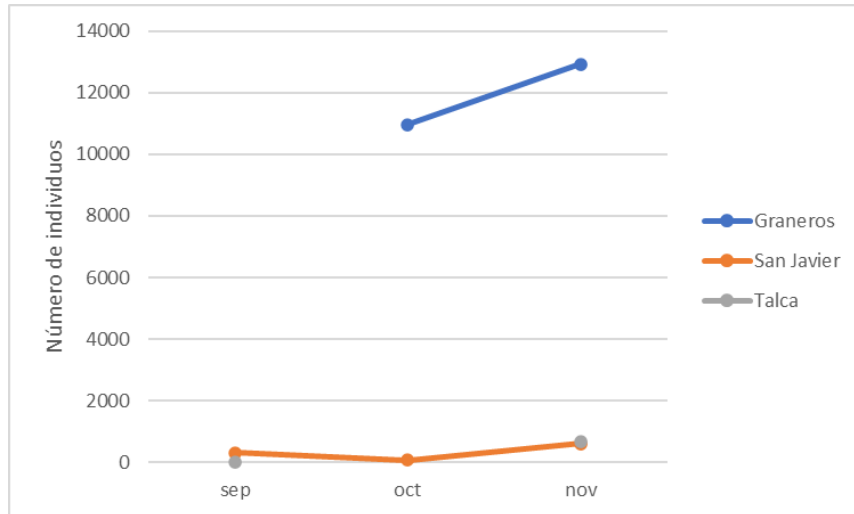
Anexo 2. *Lysiphlebus testaceipes* hembra.



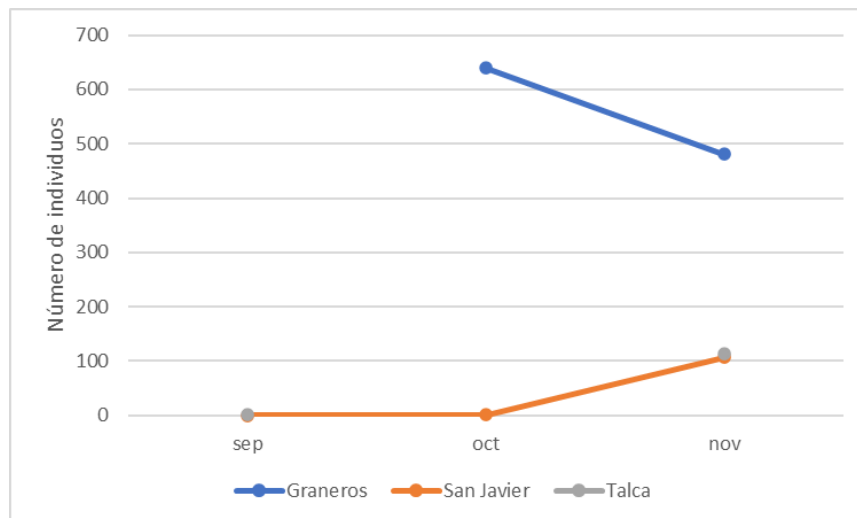
Anexo 3. *Lysiphlebus testaceipes* macho.



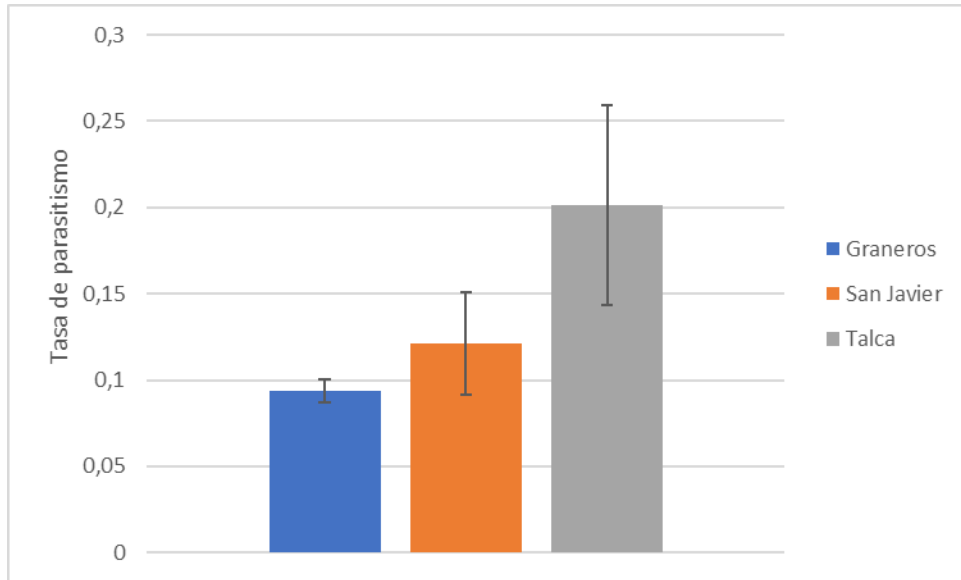
Anexo 4. Hiperparasitoide.



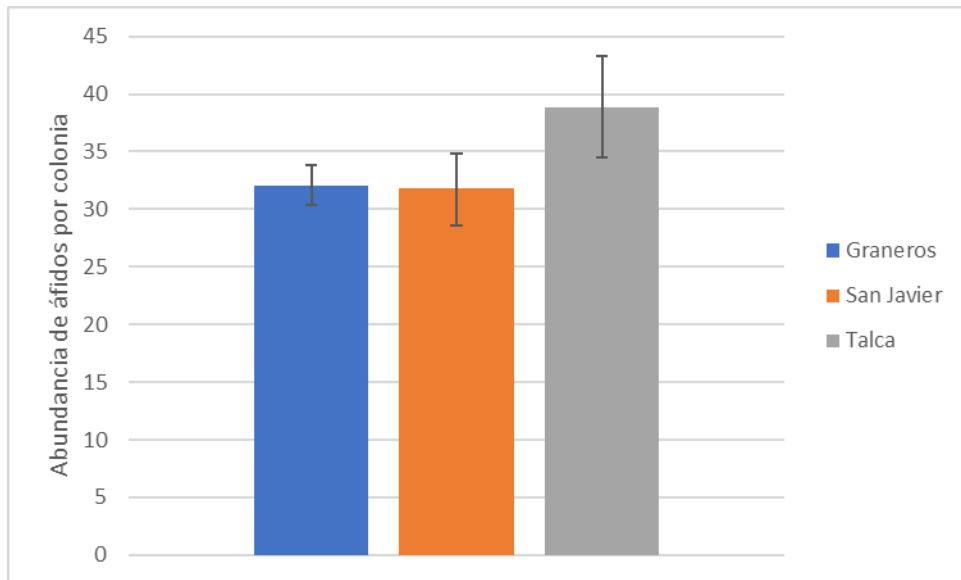
Anexo 5. Número de áfidos por mes según localidad.



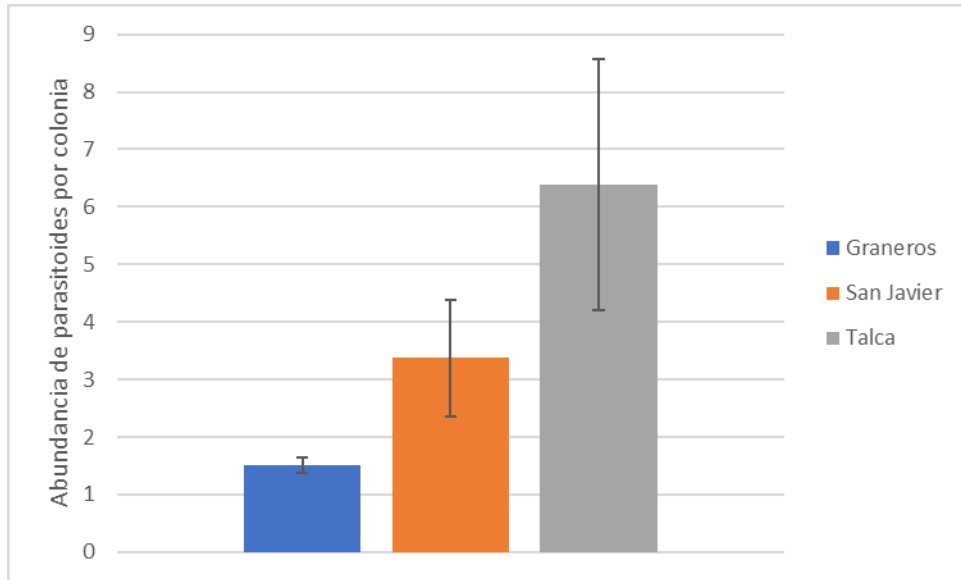
Anexo 6. Número de parasitoides por mes según localidad.



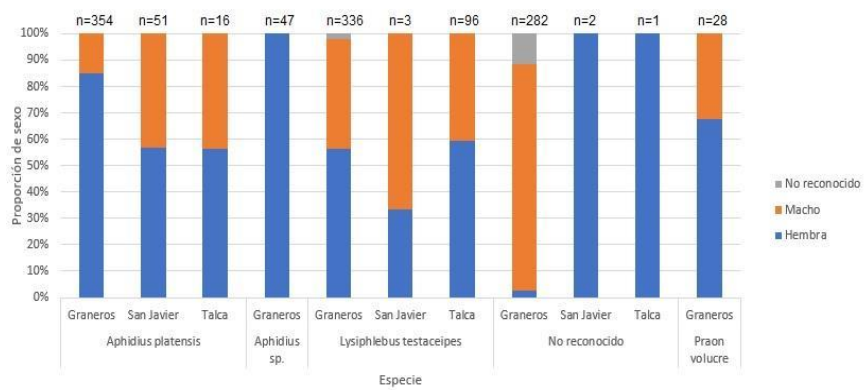
Anexo 7. Media de tasas de parasitismo de la temporada.



Anexo 8. Abundancia de áfidos por colonia según localidad.



Anexo 9. Abundancia de parasitoides por colonia según localidad.



Anexo 10. Proporción de sexo según especie y localidad.