



UCA

Pontificia Universidad Católica Argentina

**FACULTAD DE INGENIERÍA
Y CIENCIAS AGRARIAS**

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA ARGENTINA

Ingeniería Agronómica

**Estudio de la entomofauna registrada en trampas amarillas
asociadas al cultivo de eucalipto**

**Trabajo final de graduación para optar por el título de:
Ingeniera Agrónoma**

Autora: Daract Laspiur, Florencia

Tutor: Dra. Andorno, Andrea V.

ÍNDICE

Resumen.....	3
Agradecimientos.....	4
1. Introducción.....	5
1.1. La producción forestal argentina.....	5
1.2. El eucalipto.....	6
1.3. Insectos plaga asociados al eucalipto.....	7
1.4. Control biológico de plagas.....	9
1.5. Tramas tróficas.....	11
2. Objetivos.....	13
3. Materiales y métodos.....	14
4. Resultados.....	18
5. Discusión.....	30
6. Bibliografía.....	33

Resumen

Los cultivos de eucaliptos constituyen ecosistemas simplificados, caracterizados por una baja diversidad de especies de artrópodos. En estos cultivos exóticos es común que las redes tróficas sean menos complejas. Sin embargo, con el correr del tiempo estas redes se van complejizando mediante la incorporación de nuevas especies y la generación de nuevas asociaciones tróficas que se establecen entre los artrópodos invasores y los enemigos naturales nativos. El objetivo de este trabajo fue evaluar, a través de trampas pegajosas amarillas, la entomofauna asociada a cultivos de eucalipto y su relación con el ambiente circundante. Para ello se seleccionaron 3 sitios: 1) *Eucalyptus dunnii* rodeado por plantación joven de *E. camaldulensis* + vegetación espontánea; 2) *E. benthamii* rodeado por plantación adulta de *E. dunnii* + cortina de *E. viminalis* + vegetación espontánea y 3) *E. dunnii* rodeado por plantación adulta de *E. dunnii* + plantación joven de *E. camaldulensis* + vegetación espontánea. En cada sitio se colocaron 9 trampas de 6x7cm distribuidas al azar, renovadas mensualmente durante un año (Nov 20 – Dic 21). Las trampas fueron observadas bajo microscopio estereoscópico para identificar y cuantificar los artrópodos colectados. Con la información obtenida para cada sitio se confeccionó una trama trófica cuantitativa, se registró la abundancia (N) y la riqueza de familias/especies (S) y se calcularon los índices de equitatividad de Shannon-Wiener (H) y de dominancia de Simpson (D). Se registraron un total de 18019, 11671 y 4604 individuos para los sitios 1, 2 y 3, respectivamente. De estos totales 3160, 2691 y 660 correspondieron a insectos entomófagos (predadores y parasitoides). Se hallaron con mayor abundancia predadores de las familias Coccinellidae, Chrysopidae y Anthorcoridae; y parasitoides específicos de las plagas *Thaumastocoris peregrinus* y *Glycaspis brimbecombei*. Al analizar la estructura de la comunidad de entomófagos se observó que el sitio 3 fue el más equitativo ($H=1.75$), mientras que el sitio 2 fue el que presentó mayor dominancia ($D=0.37$). Estos resultados amplían el conocimiento de la diversidad de especies que habitan los cultivos de eucalipto y las asociaciones conformadas por la planta hospedera, las plagas y los enemigos naturales identificados.

Palabras clave: *Eucalyptus* spp. – insectos entomófagos – asociaciones tróficas

Agradecimientos

A mi tutora, Dra. Andrea V. Andorno, por brindarme su conocimiento, paciencia y completa dedicación para el desarrollo de esta tesis.

A Diana O. Arias, Carmen M. Hernández, Silvia N. López, Cynthia L. Cagnotti, Eliana M. Cuello y todo el equipo de Lucha Biológica del IMyZA, por ofrecerme su ayuda en todo momento.

A la Universidad Católica Argentina, por formarme como profesional y todas las oportunidades brindadas a lo largo de estos años.

A mis padres y mi hermana, por darme la posibilidad de estudiar, apoyarme y acompañarme en cada decisión.

1. Introducción

1.1. La producción forestal argentina

La Argentina dispone de tierras aptas para forestación, además de una gran variedad de climas, suelos y especies, lo cual asegura una producción económicamente competitiva. La productividad de las plantaciones en nuestro país es alta e iguala o supera a la de muchos países tradicionalmente forestales, existiendo evidencia experimental y plantaciones a nivel comercial de que la misma puede ser aumentada con mejoramiento genético. Esto también permite reducir los turnos de corta logrando simultáneamente un mayor volumen de madera, de mejor calidad o aptitud industrial en una misma unidad de superficie (MAGyP, 2015).

Argentina tiene ventajas comparativas respecto a otros países, fundamentalmente porque las plantaciones presentan altos crecimientos, similares o mejores a los de países con un fuerte sector forestal, tales como Chile y Nueva Zelanda. Además, el área de tierras aptas para forestar de Argentina es muy superior a la que cada uno de esos países tiene forestada hasta el día de hoy, a lo que se suma la disponibilidad de mano de obra, los costos de forestación competitivos, el avance en programas de mejora genética tanto de especies nativas como exóticas, por lo que reúne las condiciones necesarias para convertirse en un importante país forestal (Sharry, 2013).

El Estado Nacional ha incentivado el desarrollo del sector forestal mediante el otorgamiento de aportes económicos no reintegrables (AENR) y beneficios fiscales para forestar a través de la Ley N° 25.080 de Inversiones para Bosques Cultivados sancionada en 1998, prorrogada y modificada por la Ley N° 26.432 en el año 2008 por 10 años más, siendo la Autoridad de Aplicación el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca a través de la Dirección Nacional de Desarrollo Foresto Industrial (Acosta et al., 2021). La ley promueve la implantación de bosques, su manejo y la industrialización de la madera en el marco de un emprendimiento forestal integrado, dándole beneficios fiscales y un apoyo financiero no reintegrable.

Las especies que se cultivan son principalmente exóticas de rápido crecimiento que se agrupan en “coníferas o pinos”, “eucaliptos”, “salicáceas” y “otras” con una representatividad de cada grupo que no ha variado sustancialmente durante los últimos años.

Actualmente el país cuenta con alrededor de 1.321.912 ha de plantaciones forestales, de las cuales 810.557 ha (61.3%) corresponden a coníferas, 351.713 ha (26.6%) a eucaliptos, 79.154 ha (6%) a salicáceas y 33.577 ha (2.5%) a especies nativas (Acosta et al., 2021).

A partir de las condiciones ecológicas de las diferentes regiones del país en relación a los requerimientos ambientales de las especies forestales, se han diferenciado núcleos de forestación, entendidos estos como zonas

ambientalmente homogéneas y con aptitud para el establecimiento de plantaciones forestales industriales.

Según datos obtenidos de la Dirección de Desarrollo Foresto Industrial y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el 90% de los bosques nacionales implantados se encuentra en el NEA. La provincia de Misiones reúne alrededor del 30% de las forestaciones del país, en su gran mayoría correspondientes a coníferas del género *Pinus*. La provincia de Corrientes es la que posee la mayor superficie de bosques implantados, principalmente *Eucalyptus* y *Pinus*. Y por último Entre Ríos, que es la principal zona de cultivo e industrialización de *Eucalyptus*.

La patagónica le sigue como segunda región más forestada con unas 109.000 ha en secano en Patagonia Andina principalmente con coníferas y unas 25.000 ha en los valles irrigados de Neuquén, Chubut y Rio Negro, donde se concentran las plantaciones de macizos y cortinas de salicáceas.

En el Parque Chaqueño compuesto por Formosa, Chaco y Santiago del Estero, la mayor parte de la producción proviene de especies nativas, en cuanto a los bosques implantados son aproximadamente 13.000 ha compuestas principalmente por algarrobo.

La región del NOA integrada por las provincias de Salta, Jujuy y Tucumán cuenta con alrededor de 25.000 ha correspondientes en mayor medida al género *Eucalyptus*, y en menor medida al género *Pinus*.

En la región de cuyo (Mendoza, San Juan y San Luis) existen unas 17.000 ha de plantaciones con predominancia de cultivos de álamo bajo riego.

Por último, la Región Centro correspondiente a las provincias de Córdoba, Santa Fe y Buenos Aires presenta plantaciones de *Pinus* y *Eucalyptus* en la zona continental y de salicáceas en la insular. En Córdoba predominan los pinos mientras que Buenos Aires divide sus plantaciones forestando principalmente *Pinus*, *Eucalyptus*, *Populus* en la zona del sudeste y salicáceas en la zona del Delta del Río Paraná.

Estas especies producen madera de importancia comercial y por esa razón han sido plantadas en muchas partes del mundo (Villegas y Rivera, 2002). En nuestro país se utilizan para leña para combustible, vivienda, postes, construcción, industria celulósica, tanto para el mercado interno como para exportación.

1.2. El eucalipto

El género *Eucalyptus* corresponde a árboles que pertenecen a la familia de las mirtáceas, este género comprende más de 700 especies y subespecies. Estos son originarios de Australia, aunque actualmente es un árbol que se produce en todos los continentes y es la especie más difundida por debajo del trópico de capricornio.

En nuestro país la forestación con eucaliptos acompañó el desarrollo de los grandes establecimientos agrícolas, donde se lo plantó como cortina rompe viento,

para protección de viviendas y del ganado siguiendo luego la ornamentación de parques y plazas (SAGyP; INTA, Concordia., 1995).

En Argentina, la forestación comercial con especies del género *Eucalyptus* ocupa el segundo lugar en importancia luego de las coníferas, siendo sus principales destinos la industria de papel y de madera sólida (UCAR, 2015). La superficie implantada con este género es de aproximadamente 351.713 ha, que representa el 26,6 % de la superficie forestal implantada según datos obtenidos del MAGyP en el año 2022. Estas plantaciones se encuentran distribuidas principalmente en la provincia de Corrientes (144.454 ha), Entre Ríos (115.818 ha), Misiones (36.517 ha) y Buenos Aires (29.153 ha).

El crecimiento del área forestada con especies de *Eucalyptus* ha alcanzado en los últimos años un nivel significativo. Las principales especies que se cultivan en la Argentina son: *E. grandis*, *E. dunnii*, *E. tereticornis*, *E. globulus* y *E. camaldulensis* (Santadino, 2019).

El uso de la madera de los eucaliptos se ve diferenciado dependiendo de la especie. *E. grandis*, preferidos por la industria aserradera, se utilizan para madera sólida, debobinados, triturado y postes; *E. dunnii* se utiliza en triturado para tableros e industria celulósica; *E. camaldulensis* para madera sólida en carpintería rural, pisos, triturado y postes; *E. tereticornis*, utilizado para madera sólida, triturado y postes; *E. viminalis*, utilizado para madera sólida para pisos, y en triturado, para la industria celulósica y tableros; y por último, el *E. globulus*, utilizado para triturado para celulosa, madera sólida en aserrados y carpintería rural así como también para la fabricación de postes (SAGyP, 1995).

La producción de tablas para pallets, construcción y embalaje se encuentra en pleno auge ante la creciente demanda de la Comunidad Económica Europea y Argentina presenta ventajas competitivas para la exportación de estos productos forestales, sobre la base de su capacidad de producción de rollizos de tamaño y calidad en turnos cortos. Con respecto al mercado interno, la madera rolliza cuenta con dos grandes consumidores: la industria del aserrado y la celulósica papelera. Por otro lado, en el mercado internacional existe un enorme potencial de utilizar la madera de eucalipto en reemplazo de latifoliadas tropicales por la disminución en su disponibilidad, las crecientes presiones ambientalistas y la resistencia de los consumidores a utilizarlas. Pero las exigencias en calidad, junto a las de certificación de los procesos y productos, se visualizan como las principales restricciones de exportación de la madera de especies cultivadas, constituyendo a su vez una gran oportunidad (Larocca et al., 2005).

1.3. Insectos plaga asociados al eucalipto

Los bosques cultivados son ecosistemas complejos que cumplen funciones y procesos que pueden ser modificados por diversos factores. Cuando se altera negativamente la integridad de estos sistemas, no sólo se reducen sus funciones ecológicas sino también su capacidad para brindar bienes y servicios (Acosta, 2015).

La sanidad y la vitalidad de estos ecosistemas forestales mundiales se ven afectadas por diversos agentes naturales, como plagas, sequías e incendios (FAO, 2010). Los problemas sanitarios son una importante amenaza para el sector forestal, principalmente por las pérdidas que éstos generan, tanto en volumen como en calidad de la madera, pero también por la eventual pérdida de mercados (barreras no arancelarias) (Balmelli et al., 2009). Los sistemas más estudiados en cuanto a los factores que los afectan son los de bosques cultivados.

El control de plagas es de suma importancia para el futuro desarrollo, Pohlen et al. (2006) mencionan que el ataque de plagas se encuentra entre las mayores limitantes de la productividad en las plantaciones forestales, y señalan que los insectos son los responsables de hasta el 50% de las pérdidas reportadas en la agro forestación mundial.

La gran mayoría de los insectos que afectan a las plantaciones forestales en nuestro país, constituyen especies no nativas de la región (Acosta et al., 2021). Inicialmente, debido a su carácter exótico, los eucaliptos presentaban un buen estado fitosanitario dada la ausencia o baja prevalencia de herbívoros y/o enfermedades de su área de distribución nativa, adaptadas a las características de estas plantas (Withers, 2001; Hurley et al., 2016). Sin embargo, a lo largo de los años esta situación se fue modificando gradualmente. Diversas especies de insectos provenientes de Australia y asociados al eucalipto se fueron dispersando alrededor del mundo de manera accidental, estableciéndose en las nuevas áreas de su planta hospedera (Hurley et al., 2016). Los patrones que facilitaron estas introducciones son poco conocidos, no obstante, el aumento en el área de plantaciones de eucaliptos alrededor del mundo y el incremento de la comercialización de productos dentro y entre países, son coincidentes con el aumento en la tasa de invasiones biológicas (Liebhold et al., 1995; Hurley et al., 2016).

La forma más usual de clasificar los insectos forestales dañinos es de acuerdo con la parte del árbol afectada (Arguedas-Gamboa, 2006), pudiendo ser: defoliadores, gallicolas, reductores del área fotosintética, perforadores de madera, deformadores de brotes, cortadores de raíces, entre otros.

Entre las principales plagas que afectan la producción de eucaliptos en la Argentina se mencionan: las hormigas cortadoras de los géneros *Acromyrmex* y *Atta* (Hymenoptera, Formicidae) que provocan defoliación, causando serios problemas durante los primeros tres años de implantación; el complejo de gorgojos *Gonipterus gibberus Boisduval*, *G. scutellatus Gyllenhal* (Coleoptera, Curculionidae), los cuales se alimentan de las hojas, causando reducción en el crecimiento, malformaciones y eventualmente la muerte de las plantas; los taladros *Phoracantha semipunctata* y *P. recurva* (Coleoptera: Cerambycidae) que se alimentan de la madera del árbol, provocando su inutilización para aserradero y hasta pudiendo causar la muerte del árbol en pie; *Ctenarytaina spatulata* y *C. eucalypti* (Hemiptera, psillidae) se alimentan de la savia por lo que son potenciales vectores de enfermedades, además causan deformación de hojas y brotes, e incluso la muerte de brotes apicales y encorvamiento de entrenudos; entre otros (Bouvet, 2011).

Hasta la década del 90' en la Argentina había registradas 15 especies de insectos, nativos y exóticos, atacando a los cultivos de eucaliptos de los cuales solo las hormigas eran consideradas las más relevantes (Vaccaro, 1990). Sin embargo, en el año 2016 el Comité de Sanidad Vegetal (COSAVE) elaboró un listado de plagas de *Eucalyptus* identificando un total de 30 especies presentes en la Argentina, entre las cuales se reconocen a la chinche del eucalipto *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) que provoca reducción en el área fotosintética de las hojas, pudiendo llegar a dar defoliación total del árbol; el psílido del escudo *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) causan defoliación y particularmente en el caso de las ninfas reducción del área foliar por el desarrollo de hongos sobre sus escudos; la avispa de la agalla *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) ataca plantaciones jóvenes y viveros deformando las hojas en donde produce agallas, causando defoliación, reduciendo el crecimiento y la producción; y el último registrado, *Ophelimus maskelli* Ashmead (Hymenoptera: Eulophidae) que ingresó junto a su parasitoide, *Closterocerus chamaeleon* Girault (Hymenoptera: Eulophidae). *O. maskelli* es una avispa agalladora de la hoja, que a diferencia de *L. invasa*, no ataca las nervaduras ni pecíolo, sino el limbo o la lámina de la hoja (Acosta et al., 2021).

La manera más eficaz de abordar el problema de las plagas forestales es el manejo integrado de plagas (MIP). El concepto de MIP surge hacia fines de la década del 60 como respuesta a los riesgos asociados al uso excesivo de insecticidas para el control de insectos plagas (Kogan, 1998). Este puede definirse como una combinación de medidas de prevención, observación y supresión que pueden ser eficientes ecológica y económicamente y aceptables socialmente, para mantener las poblaciones de plagas a un nivel adecuado. La prevención podría incluir la selección genética del árbol y la aplicación de prácticas de plantación y raleo. La observación se realiza mediante el monitoreo y es necesario para saber el momento de la aplicación del control de dichas plagas. Por último, la supresión se refiere al control mecánico y el control biológico mediante la utilización de plaguicidas y enemigos naturales (FAO, 2012).

Uno de los componentes principales del MIP es el control biológico.

1.4. Control biológico de plagas

La mayoría de las plagas y organismos fitopatógenos tienen antagonistas biológicos o enemigos naturales que se pueden emplear como estrategia de lucha en un programa de control biológico. El control biológico de plagas consiste en el uso de enemigos naturales (parasitoides y predadores) para el control de las poblaciones de insectos fitófagos que afectan el desarrollo de los cultivos.

Éste constituye una estrategia en donde se utiliza a los enemigos naturales de las plagas con el propósito de reducir su abundancia por debajo del nivel en que causan perjuicios económicos (De Bach, 1974; Van Driesche y Bellows, 1996).

El control puede acaecer en forma natural, cuando dichos enemigos naturales de una plaga limitan su reproducción o desarrollo sin intervención humana. O puede ser un control aplicado, consecuencia de una selección y manipulación sobre

bases científicas de esos enemigos naturales. El control aplicado procura corregir una situación anormal por la que la plaga escapó del control natural (o este resulta inadecuado) (Cabrera Walsh et al., 2012).

Existen tres modos para implementar el Control Biológico aplicado:

1) Clásico: consiste en la importación e introducción de enemigos naturales exóticos contra plagas también exóticas, aunque en algunos casos se los emplea contra plagas nativas.

2) Aumentativo: se refiere a la cría y liberación periódica de enemigos naturales nativos o exóticos, en grandes cantidades (inundativo) o de unos pocos individuos que sobrevivirán por varias generaciones (inoculativo).

3) Por conservación: consiste en el aumento de los enemigos naturales presentes en el agroecosistema, manipulando el ambiente de modo de hacerlo más favorable para ellos. En este aspecto se pueden mencionar técnicas tales como la utilización de hospederas alternativas, los corredores biológicos, el uso de cultivos trampa, la incorporación de plantas con flores, la introducción de refugios potenciales, etc. (Altieri et al., 1996; Landis et al., 2000).

La mayoría de las plagas tienen varios enemigos naturales y la abundancia de estos últimos es por tanto muy grande. Estos enemigos naturales se pueden clasificar en tres grandes grupos: parasitoides, predadores y patógenos como bacterias, virus y hongos (Alcázar, 2000; Aparicio et al., 1995, 2000).

Los parasitoides son insectos que matan a sus hospederos y completan su desarrollo en un solo huésped, el cual resulta ser de la misma clase taxonómica o una clase estrechamente relacionada (Carballo et al., 2004). Por su parte, los predadores son un grupo de organismos que consumen diferentes insectos plaga y considerados como generalistas, es decir que consumen un amplio rango de presas (Hernández-Trejo et al., 2018).

Idealmente, los enemigos naturales deben presentar como características deseables para su utilización en un CB: elevada capacidad de búsqueda, alta capacidad reproductiva, alta especificidad, buena adaptación ambiental, alta capacidad de dispersión y tener una fácil cría masiva que nos permita disponer de grandes cantidades de ellos en los momentos precisos (Jacas et al., 2005).

Para combatir las plagas, los cultivos forestales prefieren los medios biológicos por su bajo costo en comparación con los químicos, que exigen la repetición del tratamiento varias veces (Franz, 1970). Además, presenta importantes ventajas ante el control químico pues no conduce a la generación de resistencia en las plagas a lo largo del tiempo y no constituye un riesgo para la salud ni para el ambiente. Un control biológico exitoso, sumado a prácticas silviculturales apropiadas, permite estabilizar la población por debajo del nivel de tolerancia (Maly et al., 2013).

Conocer las especies plaga, sus enemigos naturales y sus interacciones con el ambiente, facilita el diseño y la aplicación de procedimientos de manejo que sean eficientes para explotar los "puntos débiles" en las defensas de la plaga (Starý y Pike, 1999; Verkerk, 2004; Zehnder et al., 2007).

1.5. Tramas tróficas

Una forma de describir la estructura y procesos de un agroecosistema es a través de la construcción de redes tróficas, que ilustran mediante un diagrama las interacciones entre las especies que constituyen una comunidad y la manera en la que cada miembro obtiene su alimento determina el nivel trófico que ocupa (Jordán, 2003). La construcción de una red trófica constituye un buen punto de partida para plantear hipótesis sobre los mecanismos de regulación de las poblaciones plaga presentes en un determinado agroecosistema.

El concepto de tramas tróficas, definido por primera vez por Elton (1927), refiere a las interacciones de transferencia de energía, o de consumo, entre los organismos dentro de un ecosistema (Paine, 1980; Carpenter et al., 1985; Pimm et al., 1991). Pueden proporcionar información sobre la riqueza de especies en los diferentes niveles tróficos, el número y la magnitud relativa de las interacciones entre ellas, la partición de recursos, la posible existencia de compartimentos y la presencia de "especies clave" con un efecto desproporcionado en la estructura de la comunidad (Briand y Cohen 1987, Pimm et al. 1991, Schoenly et al. 1991).

Desde el punto de vista de la estructura, las tramas tróficas están constituidas por nodos, eslabones y niveles tróficos (Pimm et al., 1991), y sus interacciones, los enlaces que se dan entre ellos. En general, en las tramas tróficas se encuentran tres tipos de especies o trofoespecies (Pimm et al., 1991): (a) trofoespecies basales, que sólo son presas pues no depredan, allí están los autótrofos y el detrito (considerado como una trofoespecie funcional); (b) trofoespecies intermedias, tienen al menos un predador y al menos una presa; (c) trofoespecies tope, no tienen predadores en el ecosistema (Dunne y Williams, 2009).

La construcción de redes tróficas se ha realizado originalmente en base a registros cualitativos (presencia/ausencia) y sus relaciones (predación/ parasitismo). Sin embargo, la información puede ser cuantificada para aumentar su utilidad. Las redes que incluyen elementos cuantitativos proveen además herramientas para generar hipótesis sobre los procesos que la estructuran (van Veen, et al., 2008). La cuantificación implica una mayor resolución taxonómica de los componentes (se define qué especies participan), de la abundancia (número de individuos presentes) y la medición del peso relativo de las relaciones (proporción de individuos por especie que sí participan en las relaciones) (Cohen et al., 1993; Benke y Wallace, 1997; Schmid-Araya et al., 2002a, b; Cohen et al., 2003) (Silva Fagúndez, 2016). Por ende, las tramas tróficas pueden construirse de diferentes formas, según el objetivo que se persiga. Se distinguen tres tipos principales: a) de conectancia, que muestran qué especies de enemigos naturales atacan un determinado huésped pero sin ofrecer información cuantitativa sobre la importancia relativa de las diferentes asociaciones; b) semicuantitativas, que incluyen información sobre la abundancia relativa de los enemigos naturales atacando diferentes insectos plaga; y c) cuantitativas, que incluyen la abundancia de ambos, plagas y enemigos naturales, pudiendo expresarse la frecuencia de cada interacción en la misma unidad absoluta (Pimm, 1980; Pimm et al., 1991).

El empleo de tramas complejas en el estudio de interacciones ecológicas es una herramienta de síntesis para comprender el funcionamiento de sistemas megadiversos. Los sistemas complejos se caracterizan por tener múltiples partes que interactúan entre sí, por lo que el estudio de estos sistemas de interacciones mediante redes ha permitido abordar el reto ecológico de comprender cómo funcionan estos sistemas y cuál es su robustez a las alteraciones (Jordano et al., 2009).

Las relaciones tróficas en sistemas forestales, y particularmente en *Eucalyptus* spp. fueron recientemente investigadas en Argentina en el trabajo realizado por Cuello et al. (2014) en donde se estudiaron las interacciones *Eucalyptus* spp. – fitófago– enemigo natural, el cual tuvo como resultado la identificación de insectos entomófagos como potenciales agentes biocontroladores de las plagas de dicho cultivo.

El manejo sanitario en sistemas forestales resulta fundamental para evitar grandes pérdidas a nivel productivo. Hoy en día el manejo integrado de plagas (MIP) y específicamente el control biológico, juega un papel importante en la regulación de la población de estas plagas. Para implementar un control eficiente, es necesario estudiar el ecosistema del cultivo, la diversidad de insectos fitófagos, los enemigos naturales que se alimentan de estos y las interacciones entre ellos. En este marco contextual, el presente trabajo pretende estudiar las relaciones entre *Eucalyptus* sp.- plagas- enemigo natural a partir de la información generada en trampas cromáticas pegajosas distribuidas en distintos sitios con plantaciones de eucalipto.

2. Objetivos

Objetivo general: Revelar a través del empleo de trampas amarillas la entomofauna asociada a cultivos de *Eucalyptus dunnii* y *E. benthamii* y evaluar su relación con el ambiente circundante.

Objetivos específicos:

1. Generar inventarios de los insectos asociados a *E.dunnii* y *E.benthamii* en cada sitio de estudio.
2. Analizar las relaciones tróficas (planta – herbívoro – enemigo natural) cuantitativas para cada sitio de estudio.
3. Evaluar la dinámica poblacional de las principales plagas detectadas y sus enemigos naturales asociados en cada sitio de estudio.

3. Materiales y métodos

Este estudio fue realizado en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CNIA) perteneciente al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) ubicado en la localidad de Hurlingham, provincia de Buenos Aires. Dentro del predio del CNIA se seleccionaron tres sitios con plantaciones de eucalipto que se detallan a continuación:

- Sitio 1 ($34^{\circ}37'01.6''$ S, $58^{\circ}39'59''$ O): Huerto semillero clonal plantado en 2004a una densidad de 5 x 5 m, constituido por 27 clones y 5 réplicas por clon de *E. dunnii*. Este sitio se encuentra rodeado de una plantación joven de *E. camaldulensis* y vegetación espontánea.
- Sitio 2 ($34^{\circ}36'33.8''$ S, $58^{\circ}39'49.7''$ O): Ensayo de progenies de *E. benthamii* plantado en 2017, a una densidad de 3 x 2 m. Este sitio se encuentra rodeado por una plantación adulta de *E. dunnii*, una cortina de *E. viminalis* y vegetación espontánea.
- Sitio 3 ($34^{\circ}36'14.7''$ S, $58^{\circ}40'07.2''$ O): Ensayo de progenies de segunda generación de *E. dunnii* plantado en 2016 a una densidad de 3 x 3 m. Este sitio se encuentra rodeado por una plantación adulta de *E. dunnii*, una plantación joven de *E. camaldulensis* y vegetación espontánea.

La vegetación espontánea relevada en los 3 sitios estuvo compuesta por especies de las familias Fabaceae, Verbenaceae, Poaceae y Apiaceae.



Figura 1: Ubicación de los sitios en el INTA Castelar (Google Earth).

Los 3 sitios corresponden a plantaciones de distintas edades y densidades iniciales de plantación, con manejo silvicultural (poda y desmalezado) y sin tratamientos con agroquímicos efectuados post plantación separados por una distancia de aproximadamente 0,8 kilómetros (Figura 1).

Para el monitoreo de la entomofauna en los sitios se utilizaron trampas cromáticas pegajosas, estas consisten en placas de plástico rígido y resistente, adhesivas por ambas caras, que atraen a ciertas familias de insectos dependiendo de sus colores (Jiménez, 2009). Las trampas fueron renovadas desde noviembre 2020 a diciembre 2021. En cada sitio de estudio se colocaron 9 trampas amarillas pegajosas que fueron distribuidas al azar dentro del cuadro de la plantación (Figura 2). Las trampas de 6x7 cm fueron colgadas en las ramas de los árboles a una altura de 1,8 m. aproximadamente utilizando solo una cara pegajosa.



Figura 2: Trampa cromática pegajosa en rama de *E. dunnii* a una altura aproximada de 1,8 m.

Las trampas cromáticas pegajosas retiradas del campo fueron almacenadas en una cámara fría a 10°C hasta su posterior lectura. El acondicionamiento, procesamiento y análisis del material colectado en el campo fue realizado en el Insectario de Investigaciones para Lucha Biológica (ILB) perteneciente al Instituto de Microbiología y Zoología Agrícola- CICVyA- INTA Castelar. La lectura de las trampas cromáticas pegajosas se realizó bajo lupa estereoscópica Leica S6 E® con 40X (Figura 3) y los insectos capturados fueron clasificados en base a diferentes claves taxonómicas (Ramírez, M.J., 1999; Noyes, 2019).



Figura 3: Lupa estereoscópica Leica S6.

Con la información obtenida del monitoreo con trampas cromáticas pegajosas se confeccionaron, en primer lugar, los listados de las especies-familias-ordenes hallados en cada sitio, mencionando el sitio, la clasificación de estos y su abundancia. Luego se analizaron las abundancias relativas, sobre el total de individuos, de los diferentes insectos en cada uno de los sitios y se confeccionaron gráficos de torta para una mejor apreciación.

En segundo lugar, para cada sitio y utilizando el conteo total de todos los meses evaluados, se construyó una red trófica bipartita (fitófagos – enemigos naturales) utilizando el programa R 4.2.0 (R Core Team, 2020).

Las redes construidas en función de los datos obtenidos fueron compuestas por dos niveles tróficos representados cada uno por rectángulos, cuya longitud esquematiza la abundancia relativa en cada nivel. El nivel superior correspondió a los enemigos naturales (parasitoides y predadores) mientras que el nivel inferior representó a las plagas fitófagas asociadas a cada especie de eucalipto.

Las interacciones fueron representadas mediante triángulos conectando ambos niveles, cuya área fue proporcional a su frecuencia. Se consideró que dicha frecuencia de interacción es igual a la abundancia de los enemigos naturales (parasitoides y predadores).

Los rectángulos del nivel superior corresponden a los enemigos naturales y los del nivel inferior a los insectos plaga. La longitud de los rectángulos que esquematizan a los enemigos naturales fue proporcional a su abundancia, mientras que para las plagas la longitud de los rectángulos fue proporcional al número de individuos que interactuaron con los enemigos naturales.

En tercer lugar, se registró la abundancia (N) y la riqueza de grupos (Sf) de la totalidad de insectos recolectados y por separado solo la de enemigos naturales.

Se calcularon dos medidas de diversidad α : el índice de equitatividad de Shannon-Wiener (H') y el índice de dominancia de Simpson (D) (Moreno, 2001), para los tres sitios. Para ello se realizó una prueba t, que se basó en calcular un número de índices de diversidad para las tres muestras y luego comparar las diversidades usando permutaciones aleatorias. Tanto para el cálculo de índices como para la prueba estadística se utilizó el software Past 3.15 (Hammer *et al.*, 2001). Estos índices se evaluaron para determinar la diversidad de especies existentes en las áreas de estudio.

El índice de equidad de Shannon-Wiener mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección, asumiendo que todos los individuos de la muestra son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra (Magurran, 1998; Peet, 1974). Los valores del índice van entre cero (cuando hay una sola especie) y uno, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1998).

Por otro lado, el índice de dominancia de Simpson es un parámetro inverso al concepto de equidad anteriormente mencionado. Este índice toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies. Manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Esta fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes (Magurran, 1998; Peet, 1974).

Por último, en cuarto lugar, para evaluar la dinámica poblacional de las principales plagas específicas de *Eucalyptus* que se recolectaron en el muestreo se utilizó la abundancia media de cada uno de los insectos fitófagos de interés y la de sus respectivos enemigos naturales para cada uno de los sitios, utilizando el programa Prism 4.0. Esto se realizó para estudiar la variabilidad de las densidades de las poblaciones a lo largo del año, y poder observar en que época se dan los picos de abundancias de dichas plagas y ver si dichos picos coinciden o no con los de sus enemigos naturales.

En dichos gráficos el eje Y a la izquierda representa la cantidad promedio de insectos fitófagos adultos recolectados, el Y a la derecha la cantidad promedio de enemigos naturales adultos recolectados, y el eje X representa los meses del año que abarcó el estudio.

4. Resultados

A partir de la información obtenida de las trampas cromáticas pegajosas, se confeccionaron inventarios de los insectos asociados a *Eucalyptus dunnii* y *E. benthamii*. En la tabla 1 se detallan los insectos recolectados en los sitios 1, 2 y 3 con su clasificación en cuanto a orden, familia y en algunos casos especie, y la abundancia del insecto por sitio.

Los insectos clasificados a nivel específico fueron: *L. invasa*, *Quadrastichus mendeli* (Hymenoptera: Eulophidae); *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae); *Cleruchoides noackae* (Hymenoptera: Mymaridae); *T. peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) y *G. brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae). Los demás ejemplares fueron clasificados a nivel familia u orden a través de distintas claves taxonómicas (Ramírez, M.J., 1999; Noyes, 2019).

Sitio	Clasificación (Orden: Familia / Especie)	Abundancia (Nro. de individuos)
1	Hemiptera: Psyllidae/ <i>G. brimblecombei</i>	8283
	Hemiptera: Psyllidae	1004
	Hemiptera: Aphididae	343
	Hemiptera: Thaumastocoridae / <i>T. peregrinus</i>	1308
	Hemiptera: Tingidae	3
	Hymenoptera: Mymaridae/ <i>C.noackae</i>	964
	Hymenoptera: Encyrtidae / <i>P. bliteus</i>	155
	Hymenoptera: Eulophidae / <i>Q. mendeli</i>	5
	Hymenoptera: Eulophidae / <i>L. invasa</i>	84
	Hymenoptera: Eulophidae	1523
	Hymenoptera: Aphelinidae	54
	Hymenoptera: Formicidae	114
	Hymenoptera	1400
	Diptera	902
	Thysanoptera	427
	Psocoptera	500
	Coleoptera: Coccinelidae	251
	Coleoptera: Cicadelidae	26
	Coleoptera: Anthocoridae	9
	Coleoptera: Membracidae	2
	Coleoptera	179
	Homoptera: Aleyrodidae	281
Neuroptera	10	

	Lepidoptera: Noctuidae	1
	Dermaptera	2
2	Hemiptera: Psyllidae/ <i>G. brimblecombei</i>	1114
	Hemiptera: Psyllidae	171
	Hemiptera: Aphididae	1261
	Hemiptera: Thaumastocoridae/ <i>T. peregrinus</i>	51
	Hemiptera: Tingidae	1
	Hymenoptera: Mymaridae/ <i>C.noackae</i>	350
	Hymenoptera: Encyrtidae / <i>P. bliteus</i>	86
	Hymenoptera: Eulophidae / <i>Q. mendeli</i>	68
	Hymenoptera: Eulophidae / <i>L. invasa</i>	22
	Hymenoptera: Eulophidae	1543
	Hymenoptera: Aphelinidae	68
	Hymenoptera: Formicidae	79
	Hymenoptera	1751
	Diptera	2204
	Thysanoptera	1231
	Psocoptera	283
	Coleoptera: Coccinelidae	364
	Coleoptera: Cicadelidae	18
	Coleoptera: Anthocoridae	2
	Coleoptera: Membracidae	4
	Coleoptera	126
	Homoptera: Aleyrodidae	610
Neuroptera	3	
3	Hemiptera: Psyllidae/ <i>G. brimblecombei</i>	1243
	Hemiptera: Psyllidae	430
	Hemiptera: Aphididae	164
	Hemiptera: Thaumastocoridae/ <i>T. peregrinus</i>	85
	Hemiptera: Tingidae	5
	Hymenoptera: Mymaridae/ <i>C.noackae</i>	130
	Hymenoptera: Encyrtidae / <i>P. bliteus</i>	48
	Hymenoptera: Eulophidae / <i>Q. mendeli</i>	6
	Hymenoptera: Eulophidae / <i>L. invasa</i>	4
	Hymenoptera: Eulophidae	222
	Hymenoptera: Aphelinidae	84
	Hymenoptera: Formicidae	39

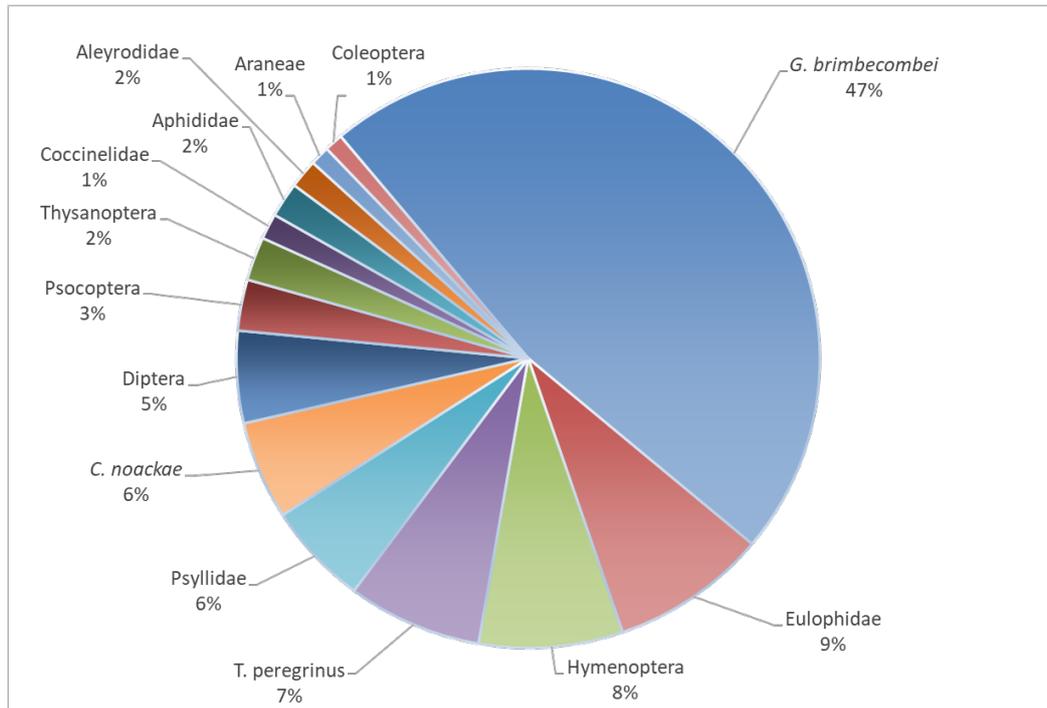
Hymenoptera	654
Diptera	476
Thysanoptera	423
Psocoptera	376
Coleoptera: Coccinellidae	86
Coleoptera: Cicadellidae	5
Coleoptera: Anthocoridae	1
Coleoptera	18
Homoptera: Aleyrodidae	16
Neuroptera	5
Lepidoptera: Noctuidae	1
Blattodea: Isoptera	3
Blattodea: Blattidae	1
Dermaptera	2

Tabla 1: Inventario de los insectos capturados en trampas cromáticas pegajosas según el sitio de estudio.

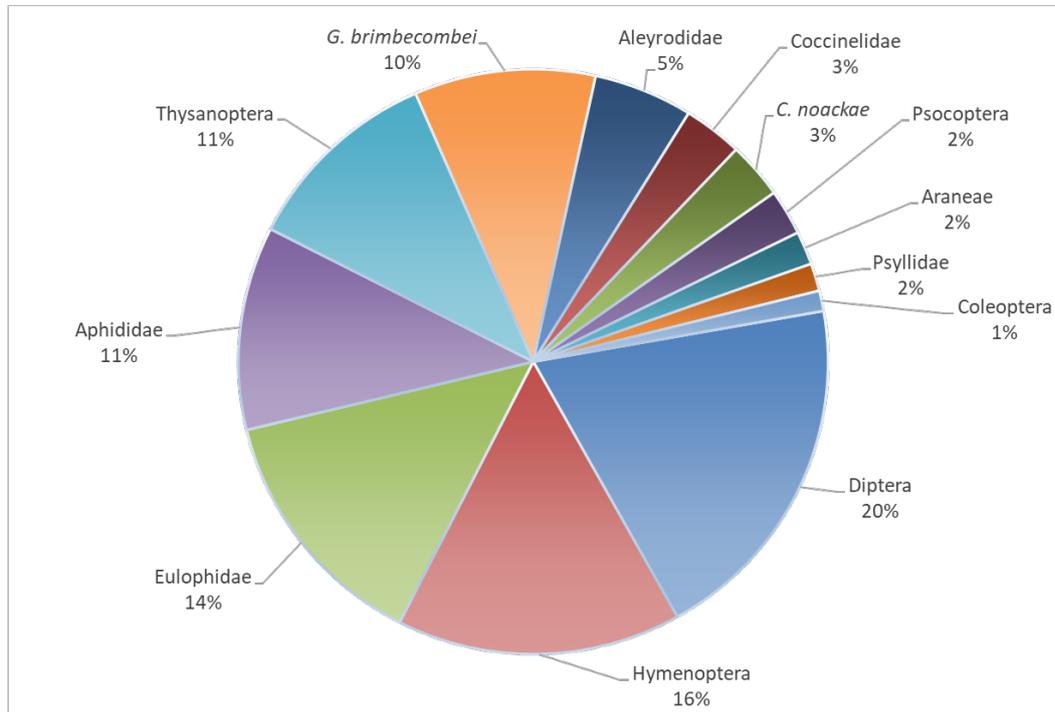
De los 18.019 individuos recolectados en el sitio 1, el 66% corresponden a insectos fitófagos, el 26% a sus enemigos naturales y el 8% restante a arácnidos e insectos generalistas. En el sitio 2 se recolectaron 11.617 individuos, el 39,27% son insectos fitófagos, 39,32% corresponden a sus enemigos naturales y el resto (21,41%) a insectos generalistas. Por último, en cuanto al sitio 3, se recolectaron 4.604 insectos, el 52% corresponden a fitófagos, un 28% a enemigos naturales y el 20% restante a otros insectos (Tabla 1).

Una vez identificada la diversidad de insectos colectados en las trampas cromáticas pegajosas colocadas en los tres sitios de estudio, se analizaron las abundancias relativas de insectos para cada sitio estudiado. La figura 4 muestra para cada sitio la abundancia relativa, medida como la proporción de ocurrencia de cada grupo de insecto sobre el total de individuos capturados en las trampas amarillas.

A.



B.



C.

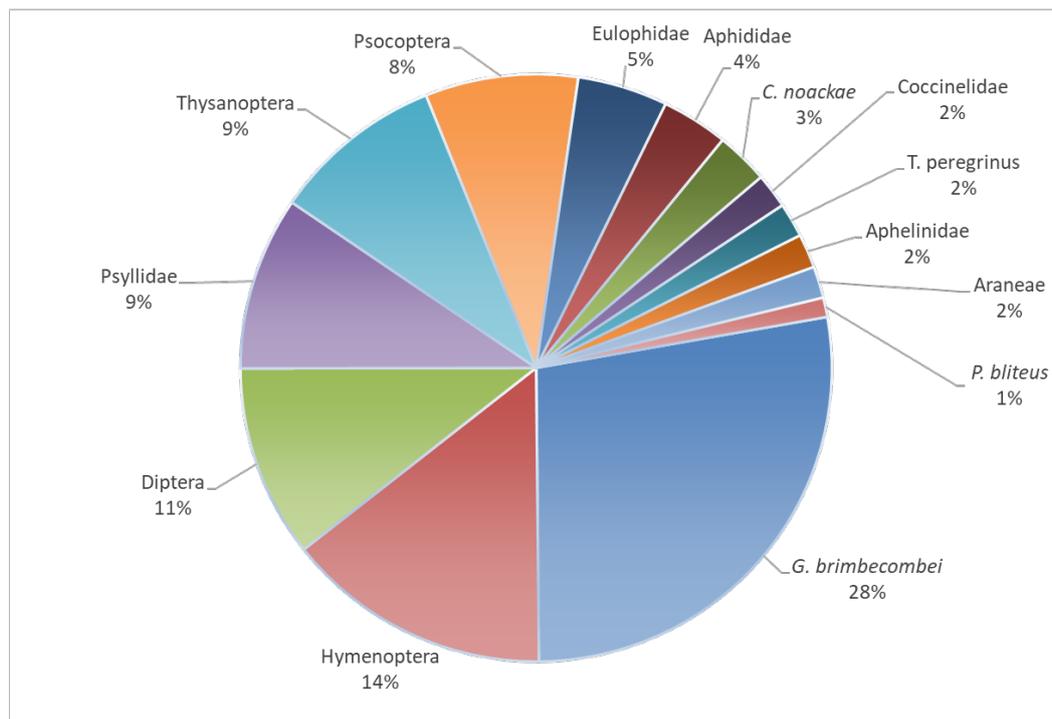


Figura 4: Abundancias relativas de los insectos capturados en trampas cromáticas pegajosas según el sitio de estudio. A. Sitio 1; B. Sitio 2; C. Sitio 3.

En el sitio 1 se observó que el 47% de los insectos recolectados correspondió a la plaga *G. brimblecombei*, mientras que otra de las especies plaga del cultivo de eucalipto, *T. peregrinus*, presentó una abundancia relativa del 7% (Figura 4A).

En el sitio 2 se observó una gran abundancia de la familia Aphididae, representando el 11% de los insectos recolectados, el orden Thysanoptera alcanzó un 11% del total y, la familia Aleyrodidae fue representada en un 5% (Figura 4B).

En el sitio 3, la mayor abundancia relativa fue del 28% y correspondió a la especie *G. brimblecombei*. En este sitio, la plaga *T. peregrinus* representó solo el 2% de los insectos capturados, mientras que otros insectos fitófagos como son los áfidos y trips fueron hallados en un 4 y 9% respectivamente (Figura 4C).

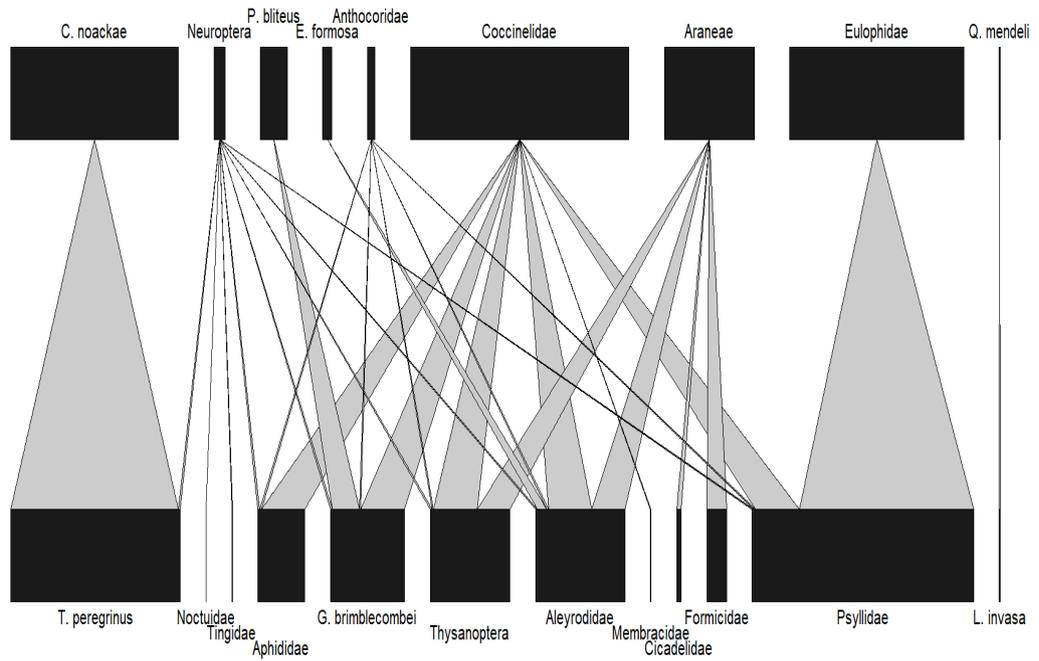
La Figura 5 muestra las tramas tróficas bipartitas (Fitófago – Enemigo natural) para cada uno de los sitios de estudio.

Para todas las redes tróficas construidas, la cantidad de parasitoides registrados indicó el número de interacciones de manera inequívoca puesto que cada parasitoide proviene de un único huésped. Se asumió que cada predador registrado interactuó con un único individuo de la plaga, de esta manera se subestimó su actividad ya que un mismo predador puede atacar varias presas pertenecientes a diferentes especies.

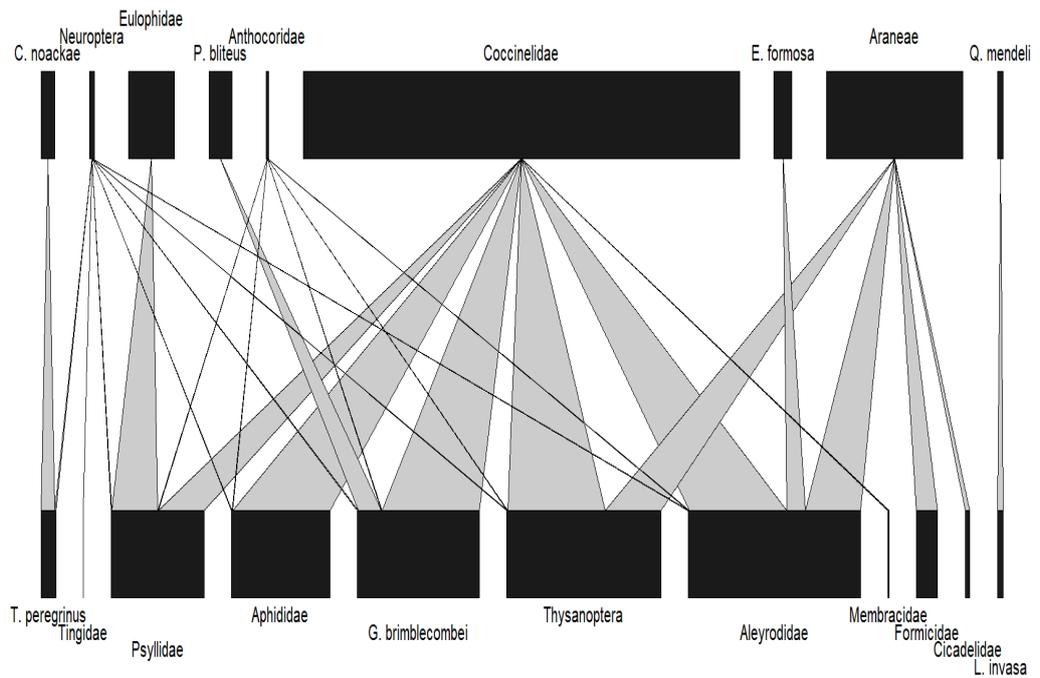
Los insectos con mayor abundancia en los tres sitios fueron del orden Hymenoptera, dentro de este orden una gran cantidad de ellos pertenecían a la

familia Eulophidae, luego le siguieron los órdenes Coleoptera y Neuroptera. En cuanto a los insectos fitófagos, se encontraron con mayor abundancia la especie *G. brimblecombei*, la familia Aphididae y Psyllidae.

A.



B.



C.

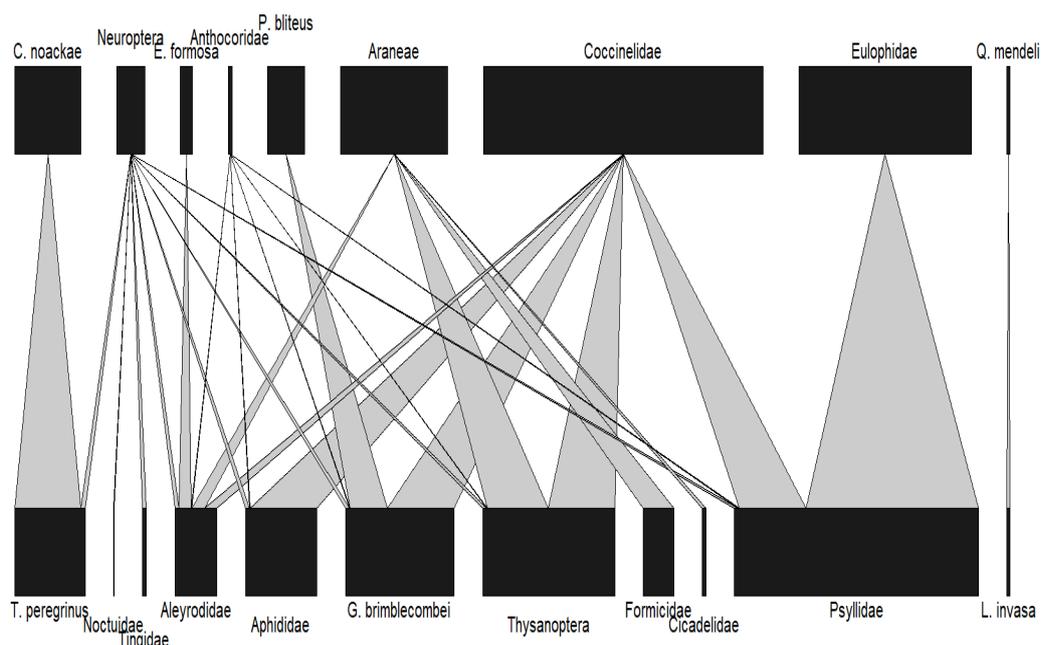


Figura 5: Tramas tróficas de la totalidad de los insectos capturados en las trampas cromáticas pegajosas según el sitio de estudio. A. Sitio 1; B. Sitio 2; C. Sitio 3.

En el sitio 1 se hallaron 155 interacciones entre *G. brimblecombei* y su parasitoide específico *P. bliteus*. Asimismo, *G. brimblecombei* fue asociado con insectos predadores de los órdenes Coleoptera (Familia Coccinellidae y Anthocoridae) y Neuroptera. Con respecto a otra de las principales plagas citadas para el cultivo de eucalipto, se observaron 964 interacciones entre la plaga *T. peregrinus* y su parasitoide específico *C. noackae*, resultando ser de las interacciones más robustas dentro de este sitio. Asociados a *T. peregrinus* además se hallaron predadores generalistas del orden Neuroptera. Este sitio cuenta con 28 interacciones fitófago –enemigo natural en total, siendo el sitio con mayor cantidad. Las interacciones más robustas, representadas con los triángulos que los conectan, se dieron entre *T. peregrinus* - *C. noackae* y Psyllidae - Eulophidae (Figura 5A).

Con respecto al sitio 2, para el psílido *G. brimblecombei* se encontraron 86 interacciones con *P. bliteus*. A su vez, también se lo asoció con predadores de los órdenes Neuroptera y Coleoptera. Para la especie plaga *T. peregrinus* se hallaron 51 interacciones con su parasitoide específico *C. noackae* y con enemigos naturales del orden Neuroptera. En este sitio se observó la menor cantidad de interacciones tróficas, contando 26 interacciones fitófago- enemigo natural en total. En este sitio las interacciones más robustas se dieron entre la familia Coccinellidae y la especie *G. brimblecombei*, y otros fitófagos generalistas como por ejemplo el orden Thysanoptera (Figura 5B).

En el sitio 3, se hallaron 48 interacciones entre *G. brimblecombei* y *P. bliteus* correspondientes al total de capturas registradas. *G. brimblecombei* además fue asociado a predadores pertenecientes a la familia Coccinellidae y orden Neuroptera. Asimismo, para la plaga *T. peregrinus* se registraron 85 interacciones con su parasitoide específico, *C. noackae*. Este sitio cuenta con 27 interacciones

fitófago – enemigo natural, las más robustas, al igual que en el sitio 1, se dieron entre la chinche *T. peregrinus* y su parasitoide específico *C. noackae*, y la familia Eulophidae con la familia Psyllidae (Figura 5C).

En relación con el estudio de la diversidad de insectos se realizaron dos cálculos, por un lado, se calculó la diversidad del total de insectos en las muestras (Tabla 2A), y por otro lado únicamente de los enemigos naturales de las plagas del Eucalyptus con el fin de cuantificarlos en los diferentes sitios y observar la posibilidad de que estos sean potenciales controladores (Tabla 2B).

A.

	Sitio 1 (<i>E. dunnii</i>)	Sitio 2 (<i>E. benthamii</i>)	Sitio 3 (<i>E. dunnii</i>)
TOTAL			
Riqueza de familia/especie (S)	26	24	27
Abundancia (N)	18019	11617	4604
Índice de Shannon (H')	2,044 a	2,399 c	2,348 b
Índice de Simpson (D)	0,2407 c	0,1146 a	0,1333 b

B.

	Sitio 1 (<i>E. dunnii</i>)	Sitio 2 (<i>E. benthamii</i>)	Sitio 3 (<i>E. dunnii</i>)
DE E.N.			
Riqueza de familia/especie (S)	9	9	9
Abundancia (N)	3160	2691	660
Índice de Shannon (H')	1,347 a	1,362 ab	1,753 c
Índice de Simpson (D)	0,3377 b	0,372 c	0,2033 a

Letras minúsculas iguales indican que no hay diferencias significativas para un dado índice entre sitios ($p > 0,05$).

Tabla 2: Riqueza, abundancia e índices de diversidad de los tres sitios. A: Del total de insectos recolectados en las trampas; B: De los enemigos naturales recolectados en las trampas.

En cuanto a la diversidad de especies el sitio 3 resultó ser el más diverso, con 27 especies diferentes; luego le sigue el sitio 1, con 26 y por último el sitio 2 con 24.

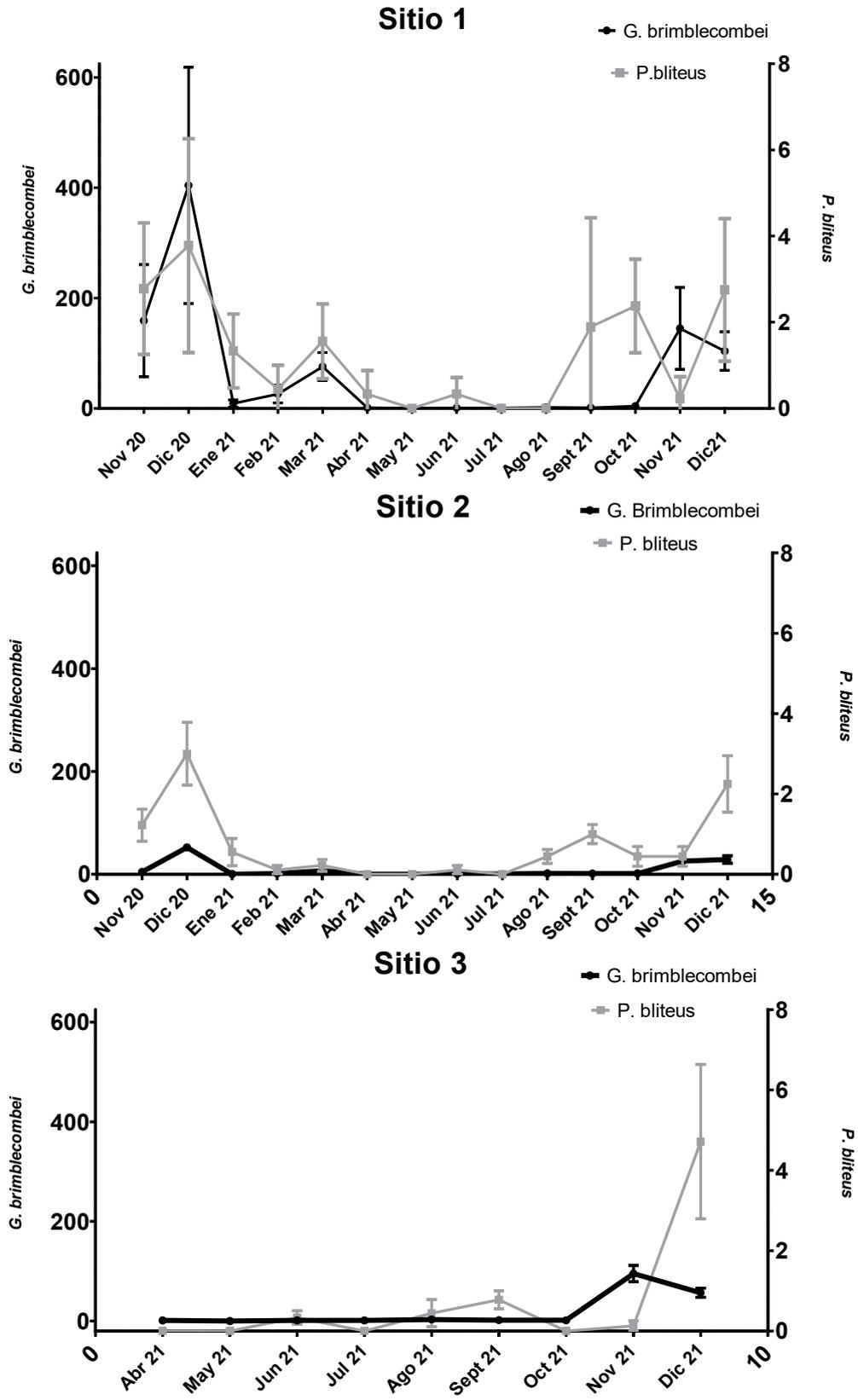
Los resultados obtenidos en cuanto al índice de Simpson para la totalidad de insectos indican un valor $D=0,1146$ en el sitio 2, un valor $D=0,1333$ en el sitio 3 y

un valor $D=0,2407$ en el sitio 1. Debido a esto se puede señalar al sitio 2 como el de menor diversidad, presentando mayor dominancia de una o varias familias, y en orden creciente le siguen el sitio 3 y el sitio 1. Por otro lado, el índice de diversidad de Shannon-Wiener, nos dio un valor de H de 2,044 en el sitio 1, 2,399 en el sitio 2 y 2,348 en el sitio 3. Esto indica que el sitio 2 fue el más equitativo, y luego le siguen el sitio 3 y 1 en orden decreciente (Tabla 2A).

En cuanto a la estructura de la comunidad de insectos entomófagos, el sitio 2 resultó ser el más dominante utilizando el índice de Simpson, con un valor $D=0,37$, seguido por el sitio 1 ($D=0,33$) y el sitio 3 ($D=0,20$). Y, a su vez, el índice de equitatividad de Shannon-Wiener demostró que el sitio 3 fue el más equitativo con un valor $H=1,75$ seguido por el sitio 2 ($H=1,36$) y el sitio 1 ($H=1,34$) (Tabla 2B).

La Figura 6 muestra la dinámica poblacional de las plagas *G. brimblecombei* y *T. peregrinus*, y sus respectivos parasitoides *P. bliteus* y *C. noackae*.

A.



B.

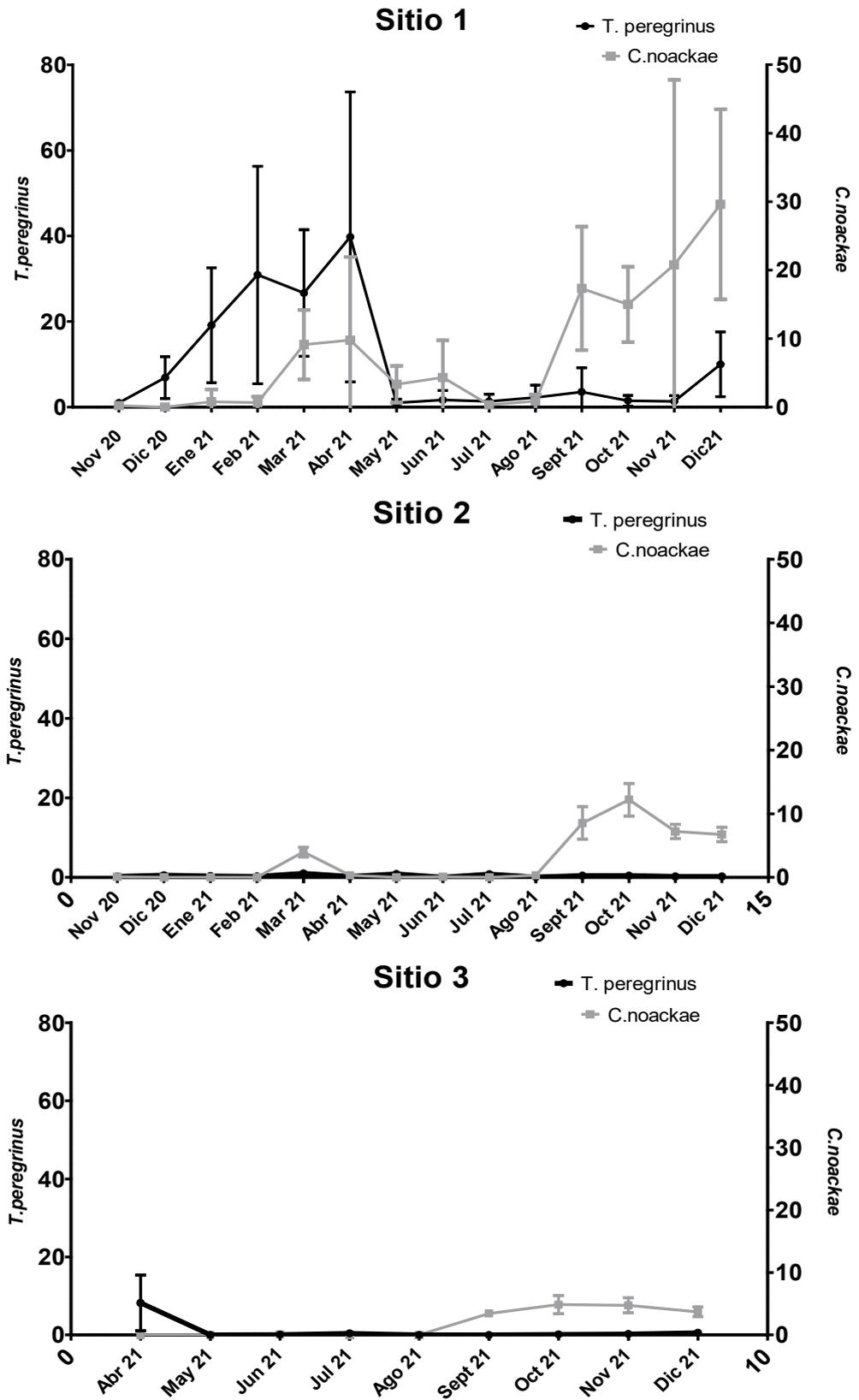


Figura 6: Dinámica poblacional de las plagas *G. brimblecombei* y *T. peregrinus* y sus respectivos parasitoides por sitio. A. *G. brimblecombei* y *P. bliteus*; B. *T. peregrinus* y *C. noackae*.

En todos los sitios se registraron picos de máxima abundancia de *G. brimblecombei* de hasta 400 individuos promedio en el sitio 1 en los meses de primavera-verano (principalmente en noviembre y diciembre). A su vez, se pudo observar que en los tres sitios la abundancia de *P. bliteus*, su parasitoide, fue fluctuando a lo largo del año con picos en los meses de septiembre, diciembre y marzo. Aun así, su abundancia fue baja durante todo el año no llegando a alcanzar, un promedio de 6 individuos recolectados al mes en ninguno de los sitios (Figura 6A).

En cuanto a la población de *T. peregrinus* en los sitios 1 y 3 se observaron picos de máxima abundancia en los meses de verano- otoño, principalmente abril llegando a contar en el sitio 1 con 39 individuos promedio recolectados y en el sitio 3 con 8 individuos recolectados. Además, se observó que *C. noackae*, tuvo picos de máxima abundancia en primavera en todos los sitios llegando a un promedio de 29 individuos recolectados en el sitio 1, 12 en el sitio 2 y, por último, 4 individuos en el sitio 3 (Figura 6B).

5. Discusión

A partir de la información obtenida en los muestreos con trampas amarillas se relevó la entomofauna asociada a plantaciones de *E. dunnii* y *E. benthamii* y su abundancia en los tres sitios de estudio. En dichos relevamientos se hallaron las mismas comunidades de insectos, los cuales concuerdan con la entomofauna asociada a los eucaliptos descrita por Bouvet (2011), entre ellos, pulgones, trips y psílicos. Dentro de los insectos fitófagos relevados gran parte resultaron ser del gremio de los chupadores de savia y masticadores de hojas, principalmente del orden Hemiptera coincidente con lo mencionado por Majer et al. (1997).

Este trabajo de investigación se centró en las plagas de *Eucalyptus spp.* recientemente registradas en nuestro país y en sus enemigos naturales, más precisamente en *G. brimblecombei*, *T. peregrinus*, *P. bliteus* y *C. noackae*.

G. brimblecombei ha sido detectado alrededor del mundo y encontrado en diversas especies del género *Eucalyptus*. En Australia, se han detectado como hospederos *E. brassina* Blake, *E. bridgesiana* Baker, *E. camaldulensis*, *E. camphora* Baker, *E. dealbata* Cunn ex Schauer, *E. mannifera* Baker, *E. nitens* Deane & Maiden, y *E. tereticornis* Smith (Brennan et al., 2001; Paine et al., 2006); en California, sobre *E. ruals* Endl, *E. tereticornis* y *E. camaldulensis* (Paine et al., 2006) y en México, sobre *E. camaldulensis*, *E. blakelyi* Maiden, *E. nitens*, *E. dealbata*, *E. bridgesiana*, *E. brassina*, *E. mannifera*, *E. botryoides* Sm, *E. cladocalix* Muell., *E. cornuta* Labill, *E. globulus*, *E. deglupta* Blume, *E. granáís* Hill, *E. marginata* Donn, *E. punctata* DC., *E. ruals* y *E. robusta* Smith (Macias et al., 2001).

Las especies objeto de este estudio, no son mencionados en la bibliografía, por ende, la presencia de estos insectos hallados en las trampas pegajosas relevadas posiblemente se deba al ambiente circundante.

Los sitios con mayor abundancia de *G. brimblecombei* fueron el 1 y 3, los cuales resultan estar rodeados de plantaciones de *E. camaldulensis*, el principal hospedante de *G. brimblecombei*, según observaciones realizadas por Hidalgo Reyes (2005) en Chile, Brennan et al (2001) en Estados Unidos, y Eliana Cuello (2019) en Argentina. Respaldo esta idea, se ha comprobado que los psílicos son propensos a la dispersión cuando sus poblaciones aumentan o cuando la calidad de la planta hospedera como alimento disminuye (Hodkinson, 2009). Esta preferencia del insecto por el *E. camaldulensis* (el cual rodea los sitios 1 y 3) se debe a que es una especie apta para el desarrollo del psílido en todos los estadios del insecto (Brennan et al. 2001) y en que las hembras lo prefieren para oviponer (Pereira et al. 2012).

En lo que respecta a la familia Thaumastocoridae según los primeros estudios llevados a cabo por Jacobs y Nesser (2005) en Sudáfrica y Dellapé et al. (2006) en Argentina, se pudo observar la presencia de la especie *T. peregrinus* principalmente en *E. camaldulensis*, *E. viminalis* y *E. tereticornis*. Esto es coincidente con los resultados obtenidos en el presente, donde los sitios 1 y 3 fueron los más afectados por dicha plaga debido a la presencia de *E. camaldulensis* en el ambiente circundante.

Además, se pudo advertir que en los sitios con mayor presencia de *G. brimblecombei* también se encontró *T. peregrinus*. Esto concordaría con las investigaciones realizadas por Ide et al. (2011) en las cuales explican que ello se podría deber a que las hembras de *T. peregrinus* colocan sus huevos en los bordes de los escudos de *G. brimblecombei*.

Aun estando compuesto por la misma especie de *Eucalyptus* y teniendo similitudes en cuanto a ambiente circundante, los sitios 1 y 3 presentan diferencias importantes en cuanto a la abundancia de las plagas de estudio. Esta diferencia podría deberse a la edad de las plantaciones, siendo el sitio 1 una plantación de 18 años y el sitio 3 una de 6 años, presumiéndose que la plantación más vieja presenta una mayor cantidad de plagas debido al tiempo que tuvieron estas para establecerse y desarrollarse en el sitio.

Una vez identificadas las relaciones planta hospedera-fitófago, se prosiguió a establecer las interacciones entre fitófagos y sus posibles enemigos naturales, predadores y parasitoides. En los distintos niveles tróficos se pudo observar la presencia tanto de insectos exóticos especializados en eucaliptos como locales. En cuanto a las interacciones entre estos no solo se dieron entre insectos nativos y exóticos. Los predadores y parasitoides generalistas nativos de la región también pueden formar nuevas asociaciones con los insectos invasores (Santana y Burckhardt, 2007; Protasov et al., 2008). Del mismo modo, los colonizadores nativos de eucaliptos pueden ser seguidos por sus enemigos naturales nativos en la nueva comunidad (de Oliveira et al., 2000; De Menezes et al., 2013). Esto se pudo observar en el estudio con las interacciones entre los crisópidos y las plagas exóticas *G. brimblecombei* y *T. peregrinus*.

Los enemigos naturales más abundantes en las trampas resultaron ser predadores generalistas nativos. Los coleópteros se asociaron a *G. brimblecombei* (Wilcken et al. 2003) y plagas nativas como la familia Aphididae y el orden Thysanoptera. Por otro lado, el orden Hymenoptera, se asoció con la familia Psyllidae (Kondo et al., 2017), Aphididae, entre otros. Y en menor medida se asoció al orden Neuroptera con *G. brimblecombei*, *T. peregrinus* (Branco, 2017; Barbosa et al., 2010), y plagas locales como áfidos y trips.

Aun en menor medida se encontraron los parasitoides, que siguen siendo los principales responsables en la regulación de las poblaciones de insectos en el control biológico aplicado (Bernal, 2007). En este trabajo se establecieron asociaciones entre el psílido *G. brimblecombei* y su enemigo natural *P. bliteus* (Brennan et al. 1999), así como también, se asoció a *T. peregrinus* con el parasitoide *C. noackae* (Lin et al., 2007).

En cuanto a la comunidad de plagas y enemigos naturales esta se encontró muy simplificada, dominada por los órdenes Hymenoptera y Coleoptera dentro de los enemigos naturales, y por la especie *G. brimblecombei* como insectos plaga. Sin embargo, este tipo de comunidades se encuentran en constante cambio dado que nuevas introducciones de insectos exóticos pueden registrarse periódicamente, ya sea de herbívoros como de enemigos naturales (Mansfield, 2016).

Sobre la dinámica poblacional se pudo observar que *G. brimblecombei* presentó un patrón cíclico en los tres sitios de estudio, coincidente con las investigaciones

de Cuello et al. (2019) quienes detectaron picos poblacionales hacia finales de la primavera-principios del verano, donde desciende la población a causa de las altas temperaturas. Su parasitoide, *P. bliteus*, se presentó en todos los sitios de muestreo con abundancias bajas a lo largo de todo el año. Esto podría deberse al método de muestreo utilizado en este estudio, ya que las trampas cromáticas pegajosas, suelen atraer y capturar determinadas especies de insectos. Utilizar un método de muestreo acertado es de suma importancia ya que nos permitirá obtener información confiable para la toma de decisiones.

Por último, en cuanto a la dinámica poblacional de *T. peregrinus*, no se obtuvieron los mismos resultados en los tres sitios, pero en todos ellos el incremento de la población se vio en los meses de mayor temperatura, presentando picos en los meses de febrero y abril y luego disminuyendo, coincidente con los resultados del estudio de San Román et al. (2009) en donde se monitoreo la plaga en diferentes especies de *Eucalyptus spp.* en Uruguay. Por otro lado, la abundancia de su parasitoide, *C. noackae* presenta una tendencia creciente a partir del mes de agosto durante los meses de primavera-verano, en los cuales la temperatura media es mayor, lo que coincide con los resultados obtenidos por Andorno et al. (2022).

Los resultados presentados en este estudio amplían el conocimiento de la diversidad de especies que habitan los cultivos de eucalipto y las asociaciones conformadas por la planta hospedera, las plagas y los enemigos naturales identificados. La información hasta aquí brindada sugiere la importancia de repetir este ensayo en un futuro próximo abarcando ambientes más complejos con diferentes estratos y utilizando más de un sistema de monitoreo con el fin de mejorar la eficiencia del muestreo.

Este estudio fue presentado en el XI Congreso Argentino y XII Congreso Latinoamericano de Entomología 2022 (Daract Laspiur et al., 2022).

6. Bibliografía

- Acosta N. R. (2015). La importancia de la sanidad en las plantaciones forestales. Manejo de las plantaciones. [F0852: Material de apoyo: documentos extra \(unlp.edu.ar\)](https://www.unlp.edu.ar/documentos-extra)
- Acosta, N., Peri, P. L., Fracassi, N., Laclau, P., Bono, J. y Cuccolo, L. Tercer Reporte al Proceso de Montreal al año 2017. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021.
- Alcázar, M.D.; J. E. Belda.; P. Barranco & T. Cabello. (2000). Lucha integrada en cultivos hortícolas bajo plástico en Almería. *Vida Rural* 118: 51-55.
- Altieri, M. A., C. I. Nicholls y M. S. Wolfe. (1996). Biodiversity- a central concept in organic agriculture: Restraining pests and diseases. En: *Fundamentals of Organic Agriculture*. 11th IFOAM International Scientific Conference, Copenhagen. Proceedings Vol. 1, pp: 91-112.
- Andorno, A.V., Hernández, C. M., Cuello, E. M., Cagnotti, C. L., Botto, E. N. y López, S. N. (2022). Biological control of the *Eucalyptus* bronze bug *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) in Argentina: release and recovery of the introduced egg parasitoid *Cleruchoides noackae* (Hymenoptera: Mymaridae).
- Aparicio, V.; E. Casado; J. Lasters; J.E. Beld & M.M. Torres. (2000). Producción integrada en los cultivos hortícolas bajo abrigo de Almería. I Jornadas sobre Producción Integrada. Ed. Asociación AGRO. Universidad de Almería. Almería.
- Aparicio, V.; M.D. Rodríguez; V. Gómez; E. Sáez; J.E. Belda; E. Casado & J. Lastres. (1995). Plagas y enfermedades del tomate en la provincia de Almería: control racional. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla: 182 pp.
- Arguedas-Gamboa, M. (2006). Clasificación de tipos de daños producidos por insectos forestales. Segunda parte. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, 3(9), ág-64.
- Balmelli, G., Simeto, S., Martínez, G., Torres, D., Pérez, C., Fros, D. y Bentancur, O. (2009). Relevamientos sanitarios de otoño en plantaciones jóvenes de *Eucalyptus globulus* y *Eucalyptus dunnii* en el Sureste y Litoral Oeste. Serie Actividades de Difusión N° 594. INIA. pp. 51-72.
- Benke A. C., Wallace J.B. (1997). Trophic basis of production among riverine caddisflies: Implications for food web analysis. *Ecology*, 78: 1132-1145.

- Bernal, J. (2007). "Biología, ecología y etología de parasitoides. EN: Teoría y Aplicación del Control Biológico". L.A. Rodríguez del Bosque; H.C. Arredondo-Bernal (Eds.). Sociedad Mexicana de Control Biológico, México. pp. 61-74.
- Branco, M., Nunes, P., Roques, A., Fernandes, M. R., Orazio, C., & Jactel, H. (2019). Urban trees facilitate the establishment of non-native forest insects. *NeoBiota*, 52, 25-46.
- Briand F. & Cohen J.E. (1987). Environmental correlates of food chain length. *Science*. 238.
- Brennan, E. B., Gill, R. J., Hrusa, G. F. y Weinbaum, S.A. (1999) First record of *Glycaspis brimblecombei* (Moore) (Homoptera: Psyllidae) in North America: Initial observations and predator associations of a potentially serious new pest of *Eucalyptus* in California. *Pan-Pacific Entomologist*, vol. 75, pp. 55-57.
- Brennan, E. B., Hrusa, G. F., Weinbaum, S. A. y Levindon, W. (2001). Resistance of *Eucalyptus* species to *Glycaspis brimblecombei* (Homoptera: Psyllidae) in the San Francisco Bay area. *Pan-Pacific Entomologist*, 77 (4): 249-253.
- Bouvet, J. P. (2011). Manual de insectos asociados al cultivo de eucalipto. Buenos Aires, Ediciones INTA, 64 pp., 2011. ISBN N° 978-987-05-9463-5
- Cabrera Walsh., G., Briano, J. y Enrique de Briano, A. (2012). El control biológico de plagas. *Ciencia hoy* v.22 no.128 pp. 57-64.
- Carballo, M., & Guaharay, F. (2004). Control biológico de plagas agrícolas.
- Carpenter, S.R., Kitchell, J. & Hodgson, J. R. (1985). Cascadin Trophic Interactions and lake productivity. *BioSci*. 35: 634-639.
- Carpintero, D. L., & Dellapé, P. M. (2006). A new species of *Thaumastocoris* Kirkaldy from Argentina (Heteroptera: Thaumastocoridae: Thaumastocorinae). *Zootaxa*, 1228, 61–68.
- Cohen J.E., Jonsson T. y Carpenter S.R. (2003). Ecological community description using food web, species abundance, and body-size. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100: 1781-1786. <http://www.pnas.org/content/100/4/1781.full.pdf>
- Cohen, J.E., Beaver, R.A., Cousins, S.H., DeAngelis, D.L., Goldwasser, L., Heong, K.L., Holt, R.D., Kohn, A.J., Lawton, J.H., Martinez, N., Omalley, R., Page, L.M., Patten, B.C., Pimm, S.L., Polis, G.A., Rejmanek, M., Sch-oener, T.W., Schoenly, K., Sprules, W.G., Teal, J.M., Ulanowicz,

R.E., War-ren, P.H., Wilbur, H.M. & Yodzis, P. (1993) Improving food webs. *Ecology*, 74: 252- 258.

- Cuello, E. Estudio de la diversidad de insectos asociados a las principales plagas de *Eucalyptus spp.*, para la selección de potenciales agentes de control biológico. (Tesis doctoral en el Área de Ciencias Biológicas). Universidad de Buenos Aires en el área Ciencias Biológicas. (2019)
- Cuello, E. M., Andorno, A. V., Hernández, C. M., Dell' Arciprete, V. y Botto, E. N. (2014). Primeros estudios sobre asociaciones tróficas de interés para la sanidad forestal en *Eucalyptus spp.*. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 73(3-4), 183-186.
- Daract Laspiur F., Cagnotti C., López S.N. & Andorno A. (2022). Estudio de la entomofauna registrada en trampas amarillas asociadas al cultivo de eucalipto. XI Congreso Argentino de Entomología- La Plata octubre 2022.
- De Bach, P. (1974). *Biological Control by Natural Enemies*. London, Cambridge University Press. London. 323 p.
- De Menezes, C. W. G., Soares, M. A., De Assis Júnior, S. L., De Menezes, S. J. M. C., Dos Santos, J. B., and Zanuncio, J. C. (2013). *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) preying on *Podalia walkeri* (Lepidoptera: Megalopygidae) on eucalypt plants in Brazil. *Florida Entomol.* 96, 261–263. doi: 10.1653/024.096. 0141
- De Oliveira, H. N., Zanuncio, J. C., Pratisoli, D., and Cruz, I. (2000). Parasitism rate and viability of *Trichogramma maxacalii* (Hym.: Trichogrammatidae) parasitoid of the *Eucalyptus* defoliator *Euselasia apison* (Lep.: Riodinidae), on eggs of *anagasta kuehniella* (Lep.: Pyralidae). *Forest Ecol. Manag.* 130, 1–6. doi: 10.1016/S0378-1127(99)00172-3
- Dunne, J.A. y Williams, R.J. (2009). Cascading extinctions and community collapse in model food webs. *Philosophical transactions of the royal society* 364: 1711–1723.
- Elton C.S. (1927). *Animal Ecology*. Sigwick and Jackson, London.
- FAO. 2010. *Global Forest Resources Assessment 2010. Main Report*. FAO Forestry. Paper No. 163. Roma.
- FAO. 2012. *Guía para la aplicación de normas fitosanitarias en el sector forestal*. Estudio FAO Montes: 164. ISSN: 1014-2886.
- Franz, J. M. (1970). La lucha biológica e integrada contra las plagas forestales. *Unasyva: Revista internacional de silvicultura e industrias forestales*. N° 99. Vol. 24 (4).

- Hammer, Ø., Harper, D. A. T. y Ryan, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontología Electrónica*, 4 (1): 9pp.
- Hernández-Trejo, A., Osorio-Hernández, E., López-Santillán, J. A., Ríos-Velasco, C., Varela-Fuentes, S. E. y Rodríguez-Herrera, R. (2018). Insectos benéficos asociados al control del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.). *Agroproductividad*. 11(1):9-14.
- Hidalgo Reyes, F. O. Evaluación de la preferencia de *Glycaspis brimblecombei* Moore por diversos hospederos del género *Eucalyptus* L'Herit en la Región Metropolitana. (Tesis de Grado). Universidad de Chile. (2005).
- Hodkinson, I. D. (2009). Life cycle variation and adaptation in jumping plant lice (Insecta: Hemiptera: Psylloidea): a global synthesis. *Journal of Natural History*, 43 (1-2): 65- 179.
- Hurley, B. P., Garnas, J., Wingfield, M. J., Branco, M. & Richardson, D. M. (2016). Increasing numbers and intercontinental spread of invasive insects on *Eucalyptus*. *Biological Invasions*, 18: 921-933.
- Ide, S. M., Muñoz, C. A., Beéche, M. C., Mondaca, J. E., Jaques, L. R., Gonzáles, P. E. y Goycoolea, C. P. (2006). Detección y control biológico de *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae). Unidad de Comunicaciones, Servicio Agrícola y Ganadero, Chile.
- Ide, S., Ruiz, C., Sandoval, A. y Valenzuela J. (2011). Detección de *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) asociado a *Eucalyptus* spp. en Chile. *Bosque*. 32. 309-313. 10.4067/S0717-92002011000300012.
- Jacas, J., Caballero, P. & Avilla, J. (2005). El control biológico de plagas y enfermedades. La sostenibilidad de la agricultura mediterránea. (J. Avilla, Ed.) Universitat Jaume I.
- Jacobs, D. H. & Naser, S. (2005). *Thaumastocoris australicus* Kirkaldy: A new insect arrival in South Africa, damaging to *Eucalyptus* tree. *South African Journal of Science* 101 5/6 233-236. ISSN 0038-2353.
- Jiménez Martínez, E., Sandino Díaz, V., & Valle Gómez, N. *Métodos de Control de Plagas*. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria. Dirección de Investigación Extensión y Posgrado, 2009. ISBN: 9789992410059.
- Jordán, F. (2003). Comparability: the key to the applicability of food web research. *Applied ecology and environmental research*. 1(1): 1–18.

- Jordano, P., Vázquez, D. & Bascompte, J. (2009). Redes complejas de interacciones planta-animal.
- Kogan, M. (1998). Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. *Annual Review of Entomology*, 43: 243-70.
- Kondo, T., González F., G., & Guzmán-Sarmiento, Y. C. (2017). Capítulo I. Enemigos naturales de *Diaphorina citri*. En T. Kondo (Ed.), *Protocolo de cría y liberación de Tamarixia radiata* Waterston (Hymenoptera: Eulophidae) (pp. 23-32). Mosquera, Colombia: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica).
- Landis, D. A., Wratten, S. D. & GURR, G. M. (2000). Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annual Review Entomology* 45: 175-201.
- Larocca, A., Aparicio, J. y Dalla-Tea, F. (2005). Silvicultura de establecimiento de *Eucalyptus grandis*. *Idia XXI: revista de información sobre investigación y desarrollo agropecuario*, vol. 5, no. 8, p. 66-69
- Liebhold, A. M., Macdonald, W. L., Bergdahl, D. & Mastro, V. C. (1995). Invasion by Exotic Forest Pests: A Threat to Forest Ecosystems. *Forest Science Monographs* 30. Disponible en: <http://firewood.ca.gov/docs/annotations/fsinvad.pdf>
- Lin, N., Huber, J. T. y La Salle, J. (2007). The Australian genera of Mymaridae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Zootaxa*, 1596: 3–111.
- Magurran, A. E. (1988). *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, pp. 179.
- MAGyP. (2015). Argentina: plantaciones forestales y gestión sostenible. https://forestindustria.magyp.gob.ar/archivos/gestion-forestal-sostenible/publi_ambiental.pdf
- Majer J. D., Recher H. F., Wellington A. B., Woinarski J. C. Z. & Yen A. L. (1997) Invertebrates of eucalypt formations. In: *Eucalypt Ecology. Individuals to Ecosystems* (eds J. E. Williams & J. C. Z. Woinarski) pp. 278–302. Cambridge University Press, Cambridge
- Maly, Venticinque, Mendy, Salomone y Gole. (2013). Programa Nacional de Sanidad Forestal: su contribución a la protección del patrimonio forestal argentino. Pags. 38-39.
- Mansfield, S. (2016). New communities on Eucalypts grown outside Australia. *Frontiers in Plant Science*. DOI: 10.3389/fpls.2016.01812

- Martínez-Falcón A. P., Martínez-Adriano C. A., Dáttilo W. (2019). Redes complejas como herramientas para estudiar la diversidad de las interacciones ecológicas. En: Moreno CE (Ed) La biodiversidad en un mundo cambiante: Fundamentos teóricos y metodológicos para su estudio. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo/Libermex, Ciudad de México, pp. 265-283.
- Moreno, C. E. y Halffter, G. (2001). Spatial and temporal analysis of the α , β and γ diversities of bats in a fragmented landscape. Biodiversity and conservation, en Prensa.
- Mutitu, E.K., Garnas, J.R., Hurley, B.P., Wingfield, M.J., Harney, M., Bush, S.J. & Slippers, B. (2013) Biology and rearing of *Cleruchoides noackae* (Hymenoptera: Mymaridae), an egg parasitoid for the biological control of *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae). Journal of Economic Entomology 106:1979–1985.
- Noyes, J.S. March 2019. Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication. <http://www.nhm.ac.uk/chalcidoids>
- Paine R.T. (1980). Food webs: Linkage, interactions strength and Community infrastructure. J. Anim. Ecol. 49. 666-685.
- Paine, T. D., Dreistadt, S. H., Garrison, R. W. & Gill, R. J. (2006). Pest Notes n°7460: *Eucalyptus* redgum lerp psyllid. University of California, Agricultural and Natural Resources.
- Peet, R. K. (1974). The measurement of species diversity. Annual Review of Ecology and Systematics, 5: 285-307.
- Pereira, J. M., Baldin, E. L. L., Soliman, E. P. & Wilcken, C. F. (2012). Attractiveness and oviposition preference of *Glycaspis brimblecombei* Moore in *Eucalyptus* spp. Phytoparasitica, 41: 117-124.
- Pimm, S. L. (1980). Properties of Food Webs. Ecology 61(2): 219-225.
- Pimm S.M., Lawton J.H., & Cohen J.E. (1991). Food web patterns and their consequences. Nature. 350: 669-74.
- Pohlen, J.; Soto, L. y Barrera. 2006. Manejo holístico de plagas: Hacia un nuevo paradigma de la protección fitosanitaria. Aachen, Shaker Verlag. pp. 61-81
- Protasov, A., Doganlar, M., La Salle, J., and Mendel, Z. (2008). Occurrence of two local megastigmus species parasitic on the *Eucalyptus* gall wasp leptocybe invasa in israel and Turkey. *Phytoparasitica* 36, 449 459. doi: 10.1007/BF03020291

- Ramírez, M.J. En: Crespo, F.A.; Iglesias, M.S. & Valverde, A.C. (eds.). El ABC en la determinación de artrópodos. Claves para especímenes presentes en la Argentina I. Editorial CCC Educando, Buenos Aires, 1999.
- SAGyP; INTA, Concordia. (1995). Manual para productores de eucaliptos de la mesopotamia Argentina - Subsecretaría de Producción Agropecuaria y Mercados INTA - Estación Experimental Agropecuaria Concordia. Buenos aires, SAGyP - Subsecretaría de Producción Agropecuaria y Mercados INTA - Estación Experimental Agropecuaria Concordia.: Carpineti, Luis A.; Dalla-Tea, F.; Glade, Jorge E.; Marco, Martin A.
- San Román, L., Del Río, A., Hornos, M. y Ravera, M. (2009). Monitoreo de *Thaumastocoris peregrinus*, antecedentes, situación actual y resultados en Forestal Oriental. INIA TACUAREMBÓ. Seminario Técnico, 26 de noviembre, Tacuarembó, 2009. Sanidad forestal. Tacuarembó (Uruguay): INIA, 2009. p. 14-19.
- Santadino, M. (2019). Estudios bionómicos y de dinámica poblacional para el manejo de *Thaumastocoris peregrinus*, especie invasora plaga de Eucalyptus spp. en Argentina.
- Santana, D. L. Q., and Burckhardt, D. (2007). Introduced *Eucalyptus* psyllids in Brazil. J. For. Res. 12, 337–344. doi: 10.1007/s10310-007-0035-7
- Schmid-Araya JM, Hildrew AG, Robertson A, Schmid PE, Winterbottom JH. 2002a. The importance of meiofauna in food webs: Evidence from an acid stream. Ecology, 83: 1271-1285.
- Schmid-Araya JM, Schmid PE, Robertson A, Winterbottom JH, Gjerlv C, Hildrew AG. 2002b. Connectance in stream food webs. Journal of Animal Ecology, 71: 1062.
- Schoenly, K., Beaver, R. A., & Heumier, T. A. (1991). On the trophic relations of insects: a food-web approach. The American Naturalist, 137(5), 597-638.
- Sharry, S. (2013). Producción y Procesamiento de Recursos Forestales. Documento de referencia. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Plan Argentina Innovadora 2020. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/recursos-forestalesdoc.pdf>
- Silvia Farunguez, H.R. (2016). <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/28412/1/SilvaFag%C3%BAandezHoracioRen%C3%A9.pdf>

- Starý, P. & Pike, K. S.. (1999). Uses of beneficial insect diversity in agroecosystem management. En: Biodiversity in Agroecosystem. Collins W. y Qualset C. (eds.) CRC Press, pp: 49-68
- UCAR (Unidad para el Cambio Rural, AR). (2015). Argentina: plantaciones forestales y gestión sostenible. Ministro de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación Argentina 30p.
- Vaccaro, N. C. 1990. Descripción e importancia de las plagas de pinos y eucaliptos registradas en la provincia de Entre Ríos. En: V Jornadas Forestales de Entre Ríos, Concordia. Septiembre 1990. Disponible en: http://forestoindustria.magyp.gob.ar/backup2/_archivos/_biblioteca/27-1990-02.pdf
- Van Driesche, R. G. y T. S. Bellows. 1996. Biological Control. Chapman y Hall, 539 p.
- Van Veen, F.J.F., Muller, C.B., Pell, J.K. & Godfray, H.C.J. (2008) Food webstructure of three guilds of natural enemies: predators, parasitoids and pathogens of aphids. *Journal of Animal Ecology*, 77, 191–200.
- Verkerk, R. H. 2004. Manipulation of tritrophic interactions for IPM. En: Integrated Pest Management. Potential, Constraints and Challenges. Koul O., Dhaliwal G. y Cuperus G. Eds. CABI Publish pp: 55-71.
- Villegas, M.S. & y Rivera, S.M. 2002. Revisión xilológica de las principales especies del género *Eucalyptus* L'Herit. cultivadas en Argentina.
- Wilcken, F. C., Brasil Do Cuoto, E., Orlato, C., Ferreira Filho, P. J. y Firmino, D. C. 2003. Ocorrência do psilídeo de concha (*Glycaspis brimblecombei*) em florestas de eucalipto no Brasil. Circular Técnica #201. Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais.
- Withers, T. M. 2001. Colonization of eucalypts in New Zealand by Australian insects. *Austral Ecology*, 26: 467-476.
- Zehnder, G., G. M. Gurr, S. Kühne, M. R. Wade, S. D. Wratten y E. Wyss. (2007). Arthropod pest management in organic crops. *Annual Review of Entomology* 52: 57-80.