

TESIS DOCTORAL

Diversidad y ecología de Heteroptera (Hemiptera) depredadores en cultivos de frutas finas del Cinturón Hortícola Platense

Lic. Pablo S. Varela

Directores:

Dra. Cecilia M. Melo

Dr. Eduardo G. Virla

2025





Facultad de Ciencias Naturales y Museo
Universidad Nacional de La Plata

TRABAJO DE TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE DOCTOR EN CIENCIAS NATURALES

**Diversidad y ecología de Heteroptera (Hemiptera)
depredadores en cultivos de frutas finas
del Cinturón Hortícola Platense**

Lic. Pablo Sebastián Varela

DIRECTORES

Dra. María Cecilia Melo y Dr. Eduardo Gabriel Virla

2025

***A mis padres Adriana y Fabian;
Y a mis hermanos Ari, Flor y Agus.***

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer profundamente a mis directores. A Ceci, por recibirme en el Museo con una inquietud por un bicho hace más de 10 años y hoy haberme guiado hasta acá, por la formación y enseñanzas brindadas, por el apoyo constante, por los consejos y la confianza, pero principalmente por la paciencia frente a tener todo “a último minuto”. A Eduardo, por el recibimiento y predisposición, por la guía, la enseñanza y las múltiples soluciones ofrecidas a cuanto problema pudo haber en esta tesis, y por las mejores empanadas de Tucumán, claro está.

A los jurados por la revisión, aportes y evaluación de este manuscrito; al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICET) por el financiamiento otorgado para la realización de esta Tesis; y a la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (Universidad Nacional de La Plata) por la formación académica recibida.

Al Laboratorio de Heteroptera de la División de Entomología del Museo de La Plata; a su director Pablo Dellapé, a Sara Montemayor y a mis compañeras de labo, Euge y Leo, por el espacio de trabajo, instancias compartidas y por la revisión e identificación taxonómica del material de estudio, a Lola por las charlas, los mates y muestreos compartidos.

A Marga y Eli, del laboratorio de Ecología de Plagas y Control Biológico de CEPAVE, por la gran ayuda y capacitación que posibilitaron los ensayos de laboratorio de este proyecto; y a las directoras de la institución, Victoria Micieli y Marcela Lareschi, por permitirme el uso de las instalaciones.

A Dani de la Fuente y María Eugenia Brentassi, por la ayuda y material brindado y a los colegas chinchólogos de Brasil, Jader de Oliveira, por los aportes y facilidades bibliográficas, y Maira Andrade, por el apoyo y revisión de material taxonómico.

A mis compañeras de “horas bajo el sol buscando chinches”, Ana Clara y Carito, por tantas horas de muestreo, las experiencias compartidas, los viajes, los mates, las pedaleadas y los kilos de arándanos engullidos.

A Gabriela Morelli, a Doris y al personal de la Est. Exp. Julio Hirschhorn por el acceso al sitio de estudio y los datos de campo compartidos; y a Fabio y Analía, dueños del Establecimiento Santa Rosa, que me abrieron las puertas y permitieron las tareas de muestreo.

A todos aquellos que estuvieron por detrás de escena ¿Qué decirles? Me voy a quedar corto. A mi familia, que son un apoyo incondicional y me alentaron siempre a seguir adelante,

sin ellos esto ni habría comenzado. A mis padres, que me dieron la oportunidad de estudiar, a mi viejo por transmitirme esa “curiosidad” que caracteriza a los que admiran la naturaleza, a mi vieja por su crianza, cuidados y entrega. A mis hermanos por estar en todo siempre, por hacer de sponsors, por acompañar, por los viajes, las peleas, por hacer la vida más linda. A mi abuela Rosa, mi tío Ale, mi primo Lea y mi madrina Marce, que siempre han creído y confiado en mí. Y a mi sobrino Genaro, por darme otra razón para seguir indagando en este mundo.

A los amigos que me dio esta carrera: el Vene, Ari, Javi, Juampa y Tomi, que compartieron conmigo el día a día de lo que fue atravesar este camino. A los que de una u otra manera, dispersos, en distintos momentos o de diferentes orígenes, estuvieron al pendiente, apoyándome y motivándome, escuchando o aconsejando; Laura, Paula, Lautá, Carla y Andrea.

A Luciana y la familia Sorarrain, por el apoyo brindado y por haber formado gran parte de mi vida en el transcurso de este proyecto.

A los grandes amigos que la vida te va poniendo delante: Luchito, Posh, Sacha y Sami, por el aguante de siempre, por el ánimo, por la alegría, por cuidarme y devolverme las ganas, y por los *chambuchitos*. Por alegrarse en cada logro y acompañar cada caída. A esos que aún a la distancia se hicieron presentes; Harry, Lore, Emma y los mellis del Sur; y Junior, Flor y los mellis del Norte.

Y a Dani, la chinísima, por el aguante y dedicación, por el amor y la compañía, por creer en mí y haberle puesto a esto en muchos momentos más energía que yo, lo que posibilitó que esta tesis no quedara en el camino, por el diseño y la gracia de este documento, esta tesis es también tu tesis.

A todos, sinceramente, ¡GRACIAS!

Siempre lo mejor ... cualquiera que sea mi estrella.



Muestreo: cultivo agroecológico de arándano. Revisión de red de arrastre sobre vegetación arvense durante floración de primavera.

Las imágenes que componen las figuras de esta tesis han sido obtenidas o fueron generadas por el autor, utilizándose cámaras fotográficas digitales y software pertinente (Adobe Inc. Adobe Illustrator 2019 y Adobe Inc. Adobe Photoshop CS6), caso contrario el pie de figura indicará su procedencia. Así mismo las tablas y gráficos empleados que no refieran a una metodología descrita en la sección de materiales y métodos fueron generados con el software Microsoft Excel y Microsoft Word para Microsoft 365.

RESUMEN

Los cultivos de frutas finas, en especial los “berries” (arándano, frutilla, frambuesa) han cobrado, en las últimas décadas, una relevancia creciente en la agroindustria de la Argentina. Aunque su volumen representa sólo el 2% de la producción mundial de frutas, su valor comercial, la creciente demanda interna y externa, la alta rentabilidad por unidad vendida en relación con sus múltiples usos y posibilidades de venta, junto a su gran capacidad de generar empleo, produjeron, durante los últimos años, la rápida expansión de su producción en el país. La región productora del Cinturón Hortícola Platense no ha permanecido exenta de esta tendencia y muestra también su propio desarrollo, principalmente en la incorporación de cultivos orgánicos y/o agroecológicos de arándano y frambuesa.

A pesar de la trayectoria de estos cultivos a la región, el conocimiento sobre la artropofauna y las interacciones que ocurren en los mismos son escasos, principalmente el que refiere a enemigos naturales. Este factor es de vital importancia en la implementación de programas de control biológico por conservación, que permitan tomar decisiones y gestionar los agroecosistemas para evitar la proliferación y el impacto negativo de organismos plaga (principalmente insectos fitófagos) así como favorecer la preservación de los recursos naturales y los servicios ecosistémicos que estos brindan.

El presente trabajo de Tesis doctoral tuvo como objetivo principal conocer la composición taxonómica y diversidad de las principales familias de Hemiptera Heteroptera predatoras (Geocoridae, Nabidae y Reduviidae) que habitan los cultivos de frutas finas del Cinturón Hortícola Platense, y conocer su abundancia e importancia relativa, así como su relación con la vegetación arvense presente en los cultivos mencionados, con el fin de evaluar su desempeño como posibles agentes de control en programas de control biológico por conservación.

Para su estudio se seleccionaron cultivos de frutas finas en la región del Cinturón Hortícola Platense. Un cultivo agroecológico de arándano, en la localidad de Los Hornos (La Plata), y dos cultivos orgánicos, uno de frutilla y otro de frambuesa, en la localidad de General Mansilla (Magdalena). Los muestreos se realizaron desde diciembre de 2018 a diciembre de 2021 para el primero de estos cultivos, y de noviembre de 2021 a noviembre de 2022 para los dos cultivos restantes. Se tomaron muestras de la fauna del suelo a través de trampas pitfall, de la fauna asociada a la vegetación arvense mediante red de arrastre y se revisaron manualmente

las plantas cultivadas; en todas las muestras se registró la presencia de ejemplares de Heteroptera y otros artrópodos.

La riqueza de familias a lo largo de todo el periodo de estudio y en los tres cultivos fue de 21 familias de Heteroptera. La mayor riqueza registrada fue en el cultivo de arándano. En cuanto a los Heteroptera predadores, las tres familias de interés para este estudio fueron registradas en este cultivo, mientras que en los cultivos de frambuesa y frutilla se registraron dos. La metodología de trampas pitfall fue la más efectiva en la captura de familias predatoras y en cuanto a la revisión manual no se obtuvieron resultados promisorios. En el cultivo de arándano, la riqueza y abundancia varió en los distintos estados fenológicos a lo largo de un mismo período y entre los diferentes años de estudio, siendo los mayores valores alcanzados en las etapas de fructificación y post-fructificación, con dominancia de la familia Reduviidae en el caso de la metodología de trampas pitfall. Para el cultivo de frambuesa, como para el de frutilla, la riqueza y abundancia varió a lo largo del año de estudio y los mayores valores se registraron en noviembre, etapa post-fructificación. Mediante el uso de red de arrastre se registró, para el cultivo de frambuesa, dominancia de las familias Nabidae y Reduviidae, y para el cultivo de frutilla, la dominancia por parte de otra familia predatora (Anthocoridae). La riqueza específica total de Heteroptera fue de 90 especies, de las cuales 73 se registraron en el cultivo de arándano, 37 en el de frambuesa y 29 en el de frutilla. De estas, 13 especies pertenecieron a familias predatoras de interés: una especie de Geocoridae, tres de Nabidae y nueve de Reduviidae.

La obtención de curvas de acumulación de familias y de especies junto con curvas de rango-abundancia para un ciclo fenológico completo en cada cultivo y por la metodología de trampas pitfall, indicaron la mayor riqueza de familias para el cultivo de arándano y la mayor riqueza específica para el cultivo de frambuesa. En el cultivo de arándano, a nivel de familia, Reduviidae obtuvo el tercer puesto de dominancia; y a nivel de especie, *Zelus femoralis femoralis* (Stål, 1854) obtuvo el segundo. Por otra parte, los resultados obtenidos para periodos sucesivos de estudio acotados a las etapas fenológicas de fructificación y post-fructificación en este mismo cultivo variaron a lo largo de los periodos, aunque se repitió la tendencia con Reduviidae y *Z. femoralis*. Para la metodología de red de arrastre en el cultivo de arándano se obtuvo mayor variación en la abundancia de las familias y especies en los distintos periodos de estudio y no hubo familias predatoras en los primeros puestos de la dominancia. El porcentaje de completitud de inventario fue superior al 80% en todos los cultivos para el nivel de familia, siendo el mayor el del cultivo de frambuesa, y superó, en promedio, el 60% para el nivel de especie, siendo el mayor en el cultivo de arándano.

La abundancia de los Heteroptera predadores en los cultivos estudiados, tuvo a la familia Reduviidae como la más representativa, registrándose incluso una nueva especie perteneciente al género *Castolus* Stål, 1858, y a este género por primera vez en la Argentina. Además de las familias de interés (Geocoridae y Nabidae) se registraron a la familia Anthocoridae y la tribu Dicyphini (Miridae) por su importancia como predadores en agroecosistemas. La distribución temporal de los Heteroptera predadores presentó variaciones a lo largo de los periodos de estudio y la abundancia relativa indicó a *Z. femoralis* (Reduviidae), *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Anthocoridae) y *Atrachelus cinereus cinereus* (Fabricius, 1798) (Reduviidae) como los más abundantes en el cultivo de arándano; *Sirthenea stria stria* (Fabricius, 1794) (Reduviidae) y *Nabis capsiformis* (Germar, 1838) (Nabidae) para el cultivo de frambuesa; y *O. insidiosus* para el de frutilla. Los análisis de importancia y dominancia relativa fueron concordantes con estos resultados. Para evaluar potenciales candidatos como agentes de control biológico, se estableció la cría bajo condiciones de laboratorio de *A. cinereus* y de *N. capsiformis*.

De *A. cinereus* se logró conocer el ciclo de vida completo y se obtuvieron resultados preliminares de la duración promedio de los estadios ninfales y de huevo, así como el registro de algunas observaciones de comportamiento. *Nabis capsiformis* se seleccionó como candidato debido a estar presente en todos los cultivos estudiados y a que fue capturado con las dos metodologías de muestreo utilizadas. Se llevaron a cabo ensayos bajo condiciones controladas de laboratorio para determinar sus parámetros biológicos. Se obtuvo la duración promedio y el error estandar de los distintos estadios de vida, con un periodo de incubación de huevos de $9,3 \pm 0,04$ días, un desarrollo ninfal de $14,1 \pm 0,09$ días y una longevidad de adultos de $26,67 \pm 1,99$ y $39,22 \pm 2,83$ días para machos y hembras, respectivamente. Se construyeron tablas de vida, de supervivencia y fertilidad. La curva de supervivencia fue de tipo I para los estadios ninfales y se aproximó a una de tipo II para el estado adulto, donde se registró una diferencia significativa en favor de la supervivencia de las hembras. El período de preoviposición y oviposición duró 4,2 y 26,7 días, respectivamente. La fecundidad total fue de 186,5 huevos/♀, la fecundidad diaria de 6,85 huevos/♀/día y la fertilidad total de un 50,73%. La tasa reproductiva neta (R_0) fue de 199,1 y la tasa intrínseca de incremento natural (r) fue de 0,3. Se observó el comportamiento de canibalismo en todos los estadios y el ensayo de laboratorio indicó a la ninfa 5 con la mayor tasa de individuos canibalizados (50%). Las pruebas de consumo de presas indicaron diferencias significativas entre los estadios, siendo los adultos los que mayor tasa de consumo registraron. La prueba de elección y preferencia de presas para la ninfa 3 frente al trips *Frankliniella*

occidentalis Pergande, 1895 y el áfido *Aphis gossypii* Glover, 1877 indicaron que no existen diferencias significativas en la elección de presas, así como en el consumo.

Los cultivos de frutas finas del Cinturón Hortícola Platense y la vegetación arvense albergan especies de Heteroptera predadoras, contribuyendo a un servicio ecosistémico de control biológico. Es importante considerar esta vegetación junto los períodos de muestreo para comprender las dinámicas de biodiversidad y optimizar las estrategias de manejo de plagas, maximizando la presencia de especies predadoras mediante técnicas de conservación. El presente estudio sugiere que estas se encuentran bien representadas en los cultivos de frutas finas, y que su presencia y distribución en estos agroecosistemas es más amplia de lo previsto. A su vez, el estudio de la biología y ecología de las distintas especies de Heteroptera predadoras registrados reveló su importancia en agroecosistemas y su rol como posibles agentes de control biológico, proporcionando una base sólida para el desarrollo de estrategias de cría y establecimiento de colonias en condiciones de laboratorio para su evaluación.

ABSTRACT

The crops of fine fruits, especially berries (blueberry, strawberry, and raspberry), in recent decades, has gained an increasing relevance within Argentina's agro-industry. Although its volume account for only 2% of global fruit production, their commercial value, the growing internal and external demand, high profitability per unit sold in relation to their diverse uses and sales possibilities, together with his great potential for job creation, have driven during the last few years, a rapid expansion of berry production in the country. The productive region called Cinturón Hortícola Platense has followed this trend showing its self-development, mainly with the incorporation of organic and/or agroecological blueberry and raspberry crops.

Given the relatively recent introduction of these crops to the region, knowledge of the associated entomological diversity its scarce, mostly that of natural enemies. This aspect is critical for the establishment of conservation biological control programs, that allow decisions to be made for managing agroecosystems and prevent the proliferation and negative impact of pest organisms (especially phytophagous insects) while promoting the preservation of natural resources and the ecosystem services they provide.

The main objective of this Ph.D. research had was to study the taxonomic composition and diversity of the principal predatory Hemiptera Heteroptera families (Geocoridae, Nabidae, and Reduviidae) inhabiting the fine fruit crops in the Cinturón Hortícola Platense, and to determine their relative abundance and ecological importance, as well as their relationship with the weed vegetation present in these mentioned crops, in order to evaluate their performance as possible control agents within conservation biological control programs.

Three crops were selected for their study in the Cinturón Hortícola Platense area. An agroecological blueberry crop in Los Hornos (La Plata), and two organic crops, one of raspberry and one of strawberry, in General Mansilla (Magdalena). Sampling were conducted from December 2018 to December 2021 for the first crop, and from November 2021 to November 2022 for the two another crops. Ground-dwelling fauna sampling were taken through pitfall traps, sweeping net of weed-associated insects, and manual inspections of cultivated plants; all sampled Hemiptera Heteroptera specimens and other arthropods were recorded.

The family richness across the entire study period at the three crops, was of 21 families of Hemiptera Heteroptera. The greatest richness was registered at the blueberry crop. All three target families of predatory Heteroptera were found in this crop, while only two were recorded

in raspberry and strawberry crops. The pitfall traps methodology was the most effective for capturing predatory families, while manual sampling yielded limited results. In blueberry crops, richness and abundance varied across phenological stages and between study years, with higher values during fructification and post-fructification stages, and a dominance of Reduviidae in the pitfall trap methodology case. For the raspberry and the strawberry crops, richness and abundance also varied throughout the study year, and higher values were registered in November. The use of sweeping nets revealed a dominance of Nabidae and Reduviidae in the raspberry crop, and a dominance of another predatory family (Anthocoridae) in the strawberry crop. The total specific richness of Heteroptera was of 90 species, 73 were registered in blueberry crop, 37 in raspberry, and 29 in strawberry. Only 13 species belong to the predatory families of interest in this study: one of Geocoridae, three Nabidae, and nine Reduviidae.

The family and species accumulation curves, as well as rank-abundance curves for a full phenological cycle of each crop and for the pitfall traps' methodology, indicated the highest family richness in the blueberry crop and the highest species richness in raspberry crop. In the case of the blueberry, the Reduviidae family with the *Zelurus femoralis femoralis* (Stål, 1854) specie got the third and second place of dominance, respectively. The accumulation and rank-abundance curves for several study period during the productive phenological stages in blueberry crop vary throughout the periods, although the same families occupied the first places of abundance and the trend repeats with Reduviidae and *Z. femoralis*. For the sweeping net methodology in the blueberry crop it obtained the major variation in the family and species abundance in the different study periods and there were no predatory families in the top position dominance. Percentage of inventory completeness exceeded 80% at the family level in all crops, with the raspberry crop showing the highest value; at the species level, completeness averaged over 60%, with the highest value in the blueberry crop.

The most representative family in abundance of predatory Heteroptera in the studied crops was Reduviidae, even a new species belonging to the genus *Castolus* Stål, 1858 was found, being this first record of this genus for Argentina. In addition, the family Anthocoridae and the tribe Dicyphini (Miridae) were also recorded due to their importance as predators in agroecosystems. The temporal distribution of predatory Heteroptera showed variation throughout the study periods, and the relative abundance indicated that *Z. femoralis* (Reduviidae), *Orius insidiosus* (Say, 1832) (Anthocoridae), and *Atrachelus cinereus cinereus* (Fabricius, 1798) (Reduviidae) were the most abundant in the blueberry crop; *Sirthena stria stria* (Fabricius, 1794) (Reduviidae) and *Nabis capsiformis* (Germar, 1838) (Nabidae) for the

raspberry crop; and *O. insidiosus* for the strawberry crop. Relative importance and dominance analyses were consistent with these results. To evaluate potential candidates as biological control agents, *A. cinereus* and *N. capsiformis* were reared under laboratory conditions.

The complete life cycle of *A. cinereus* was determined, and preliminary results were obtained on the average duration of the nymphal and egg stages, as well as the recording of some behavioral observations. *Nabis capsiformis* was selected because it was present in all the studied crops and for being captured using the two sampling methodologies used in the study. Trials were conducted under controlled laboratory conditions to determine its biological parameters. The average duration of the different life stages was obtained, with an egg incubation period of $9.3 \pm 0,04$ days, nymphal development of $14.1 \pm 0,09$ days, and adult longevity of $26.67 \pm 1,99$ and $39.22 \pm 2,83$ days for males and females, respectively. Life, survival, and fertility tables were constructed. The survival curve was of the type I for the nymphal stages and approximating to the type II curve for the adult stage, where a significant difference in favour of female survival was recorded. The pre-oviposition and oviposition periods lasted 4.2 and 26.7 days, respectively. Total fecundity was 186.5 eggs/♀, daily fecundity was 6.85 eggs/♀/day, and total fertility was 50.73%. The net reproductive rate (R_0) was 199.1, and the intrinsic rate of natural increase (r) was 0.3. Cannibalism behaviour was observed at all stages, and the laboratory test indicated that nymph 5 had the highest rate of cannibalized individuals (50%). Prey consumption tests indicated significant differences between stages, with adults having the highest consumption rates. The prey choice and preference test for nymph 3 against the thrips *Frankliniella occidentalis* Pergande, 1895, and the aphid *Aphis gossypii* Glover, 1877, indicated no significant differences in prey choice or consumption.

In conclusion, the fine fruit crops of the Cinturón Hortícola Platense and the weed vegetation harbour predatory Hemiptera Heteroptera species, contributing to a biological control ecosystem service. It is important to consider this vegetation along with the sampling periods to understand biodiversity dynamics and optimize pest management strategies, maximizing the presence of these predatory species through conservation techniques. The present study suggests that these species are well represented in these crops and that their presence and distribution is broader than expected. The study of the biology and ecology of the different predatory Hemiptera Heteroptera species recorded revealed their importance in agroecosystems and their role as potential biological control agents, providing solid basis for developing rear and establishing colonies strategies under laboratory conditions for their evaluation.

ORGANIZACIÓN DE LA TESIS

El presente trabajo de tesis doctoral se organizó en seis capítulos. Cada uno de ellos sintetiza un aspecto esencial de este trabajo y pueden articularse en cuatro bloques temáticos.

El [Capítulo 1](#) comprende una introducción general. Aborda las consideraciones iniciales para este estudio; tiene en cuenta tanto las bases generales del panorama agronómico actual, del control biológico como estrategia de manejo de plagas, la importancia de los enemigos naturales y la vegetación arvense, como los antecedentes de los Hemiptera Heteroptera en contexto agronómico y las generalidades de los cultivos de frutas finas, de la región del Cinturón Hortícola Platense (CHP) y de las principales plagas y Heteroptera predadores en estos cultivos. Plantea, además, los objetivos generales de la Tesis con las principales hipótesis y predicciones. El [Capítulo 2](#) aborda el sistema de estudio, comprende las generalidades de cada cultivo y su importancia comercial, y las características principales de las familias predatoras de Heteroptera de interés. Estos dos capítulos en conjunto conforman un primer bloque que abarca el marco teórico y punto de partida de esta Tesis.

El [Capítulo 3](#) comprende el estudio de la taxocenosis de los Heteroptera asociados a los cultivos de frutas finas del CHP. Se detallan aquí los sitios de estudio y la metodología empleada, así como el análisis comparativo de la riqueza, diversidad, abundancia y nivel de inventario del ensamble de estos insectos en cada cultivo. El [Capítulo 4](#) profundiza el estudio sobre la diversidad de los Heteroptera predadores, recopilando la información sistemática, biológica y ecológica más relevante de cada grupo registrado y determinando la importancia y abundancia relativa de cada especie en los cultivos bajo estudio. Estos capítulos constituyen un segundo bloque abocado al estudio de la biodiversidad de los Heteroptera en los cultivos mencionados.

El [Capítulo 5](#) abarca los ensayos de laboratorio sobre la historia de vida y el potencial predador de una especie de Heteroptera predatora, determinándose sus parámetros biológicos básicos a través del análisis de la tabla de vida, fecundidad y fertilidad, canibalismo, consumo y preferencia de presas. Este capítulo por sí sólo abarca un tercer bloque temático en la Tesis.

Para finalizar, el [Capítulo 6](#) contiene la discusión y conclusiones generales obtenidas a lo largo de toda la Tesis, concluyendo un cuarto y último bloque.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	vi
ABSTRACT	x
ORGANIZACIÓN DE LA TESIS	xiii
ÍNDICE DE CONTENIDO	xiv
CAPÍTULO 1: Introducción	1
1.1 Consideraciones Iniciales	2
1.1.1 El panorama agronómico actual y el manejo integrado de plagas	2
1.1.2 El control biológico como estrategia de control de plagas	4
1.1.3 Los enemigos naturales en los programas de control biológico	5
1.1.4 Importancia de la vegetación arvense	8
1.1.5 Los Hemiptera Heteroptera en el contexto agroecológico	10
1.1.6 El cultivo de frutas finas	12
1.1.7 El Cinturón Hortícola Platense (CHP)	14
1.1.8 Principales plagas de las frutas finas y los Heteroptera predadores	15
1.2 Objetivos e hipótesis de trabajo	19
1.2.1 Objetivos	20
1.2.2 Hipótesis y predicciones:.....	21
CAPÍTULO 2: Sistema de estudio.....	22
2.1 Cultivo de arándano.....	24
2.1.1 Generalidades	24
2.1.2 Situación en el mercado mundial y nacional.....	25
2.2 Cultivo de frambuesa	26
2.2.1 Generalidades	26
2.2.2 Situación en el mercado mundial y nacional.....	27
2.3 Cultivo de frutilla	28
2.3.1 Generalidades	28
2.3.2 Situación en el mercado mundial y nacional.....	29
2.4 Los Heteroptera predadores.....	30
2.4.1 Familia Reduviidae	30
2.4.2 Familia Nabidae.....	32
2.4.3 Familia Geocoridae.....	34

CAPÍTULO 3: Taxocenosis de Hemiptera Heteroptera de cuultivos de frutas finas del Cinturón Hortícola Platense36

3.1	Introducción	38
3.1.1	Objetivos	39
3.2	Materiales y métodos	40
3.2.1	Sitios de Muestreo	40
3.2.2	Metodología de muestreo.....	45
3.2.3	Procesamiento del material colectado y determinación taxonómica	47
3.2.4	Determinación de los estados fenológicos	47
3.2.5	Análisis de los datos	48
3.3	Resultados	51
3.3.1	Taxocenosis de Hemiptera Heteroptera	51
3.3.2	Riqueza, diversidad y abundancia relativa	59
3.3.2.1	Cultivo de arándano	59
3.3.2.2	Cultivo de frambuesa	63
3.3.2.3	Cultivo de frutilla	66
3.3.3	Curvas de acumulación y nivel de inventario.....	69
3.4	Conclusiones y discusión	80
3.5	Anexo I	86
3.6	Material suplementario I	92

CAPÍTULO 4: Diversidad de Hemiptera Heteroptera predadores en cultivos de frutas finas del Cinturón Hortícola Plantese97

4.1	Introducción	96
4.1.1	Objetivos	96
4.2	Materiales y métodos	97
4.2.1	Análisis de datos.....	97
4.2.2	Revisión Bibliográfica	98
4.2.3	Registro fotográfico.....	98
4.3	Resultados	98
4.3.1	Hemiptera Heteroptera predadores	98
4.3.2	Sistemática, biología y ecología de los taxones de Hemiptera Heteroptera predadores registrados	100
4.3.2.1	Familia Geocoridae Baerensprung, 1860	100
4.3.2.1.1.1	Geocoris sp. (Figura 4.2).	101
4.3.2.2	Familia Nabidae Costa, 1853	103

4.3.2.2.1.1	Nabis (<i>Tropiconabis</i>) capsiformis (Germar, 1838) (Figura 4.3).	105
4.3.2.2.1.2	Nabis (<i>Austronabis</i>) paranensis Harris, 1931 (Figura 4.5)	109
4.3.2.2.2.1	Pagasa (<i>Lampropagasa</i>) fuscipennis Reuter, 1909 (Figura 4.6).....	111
4.3.2.3	Familia Reduviidae Latreille, 1807	112
4.3.2.3.1.1	Atrachelus (<i>Atrachelus</i>) cinereus (Fabricius, 1796) (Figura 4.7).....	115
4.3.2.3.1.2	Castolus sp. Nov. (Figura 4.9)	120
4.3.2.3.1.3	Cosmoclopius nigroannulatus (Stål, 1860) (Figura 4.10).....	121
4.3.2.3.2.1	Sirthenea stria stria (Fabricius, 1794) (Figura. 4.11).....	124
4.3.2.3.3.1	Zelurus femoralis femoralis (Stål, 1854) (Figura 4.12).....	126
4.3.2.3.4.1	Oncocephalus validispinis Reuter, 1882 (Figura 4.13).....	128
4.3.3	Distribución temporal y abundancia relativa de las especies predatoras.....	130
4.3.4	Importancia y Dominancia Relativa	134
4.4	Conclusiones	135
4.5	Anexo II	139
4.6	Material suplementario II	140
CAPÍTULO 5: Historia de vida de <i>Nabis (<i>Tropiconabis</i>) capsiformis</i> (Hemiptera: Heteroptera: Nabidae) como agente de control biológico		
145		
5.1	Introducción	143
5.1.1	Objetivos	145
5.2	Materiales y métodos	146
5.2.1	Identificación de insectos y cría: establecimiento de la colonia	146
5.2.2	Ensayo para la construcción de tablas de vida: supervivencia, fertilidad y fecundidad.....	147
5.2.3	Ensayo para la evaluación de ocurrencia de canibalismo	149
5.2.4	Ensayo para determinar la tasa de consumo de presas.....	150
5.2.5	Prueba de preferencia de presas	151
5.2.6	Análisis de datos.....	152
5.2.6.1	Parámetros de la tabla de vida.....	152
5.2.6.2	Canibalismo	153
5.2.6.3	Cálculo de la tasa de Consumo de presas	153
5.2.6.4	Preferencia de presa	154
5.3	Resultados	154
5.3.1	Tabla de vida, fecundidad y fertilidad	154
5.3.2	Canibalismo	158
5.3.3	Consumo.....	159
5.3.4	Preferencia de presa	160

5.4	Discusión	161
5.5	Anexo III	167
5.6	Material suplementario III.....	173
CAPÍTULO 6: Discusión general y conclusiones		175
6.1	Conclusiones generales	176
BIBLIOGRAFÍA.....		182

Capítulo **1**

INTRODUCCIÓN

1.1 CONSIDERACIONES INICIALES

La agricultura moderna, basada en el gran consumo de combustibles fósiles, el uso de cultivares e híbridos de alto potencial de rendimiento y dependiente de insumos, se presenta como un modelo en crisis altamente ineficiente en términos energéticos, con grandes consecuencias ecológicas y sociales ([Sarandón & Flores, 2014](#)). Este modelo hegemónico, con el avance del monocultivo y la incorporación de nuevas tecnologías, originó una serie de problemas que ponen en duda la posibilidad de alimentar a las generaciones futuras, por lo que se encuentran en debate alternativas para su superación ([Sánchez, 2012](#)). Desde este punto de vista, la expansión de la producción y suministro de alimentos a una población creciente compone uno de los principales desafíos de la comunidad agrícola, junto con la reducción de los impactos ambientales de la actividad productiva, tanto a nivel económico como ecológico. La deforestación, la contaminación del aire y agua, la erosión del suelo, la pérdida de biodiversidad, la aparición de nuevas plagas, las plagas secundarias, la resistencia a plaguicidas y el desarrollo de patógenos, son problemáticas ecológicas asociadas con la alta dependencia de agroquímicos que, junto a otras, impactan a nivel social y en la salud de los trabajadores y consumidores ([Kogan & Jepson, 2007](#); [Sánchez, 2012](#); [Sarandón & Flores, 2014](#); [Colmenárez et al., 2016](#)).

1.1.1 El panorama agronómico actual y el manejo integrado de plagas

La actividad agronómica generó el reemplazo de las complejas comunidades naturales por ecosistemas simplificados de monocultivo, los cuales componen la mayor parte del paisaje agrícola actual; siendo su objetivo la maximización del rendimiento y rentabilidad. De este modo, se genera una distancia o disparidad ecológica entre el sistema natural y el agroecosistema. Este nuevo paisaje agrícola cumple con estos objetivos productivos, pero cuanto mayor es esa disparidad más vulnerable se vuelve el agroecosistema frente a factores abióticos y bióticos, entre ellos los organismos plaga y las enfermedades ([Kogan & Jepson, 2007](#); [Fiedler et al., 2008](#)). Por otro lado, la demanda social actual consiste en ampliar el

aprovechamiento de los servicios ecosistémicos para generar una agricultura más sustentable, entendiéndose estos como la multitud de condiciones y procesos que la naturaleza aporta a la sociedad, mediante los cuales los ecosistemas sostienen y posibilitan la vida humana ([Daily, 1997](#); [FAO, 2023](#)). Constituyen ejemplos de éstos el suministro de aire y agua limpios, la regulación del clima, el mantenimiento de la biodiversidad, el control biológico de plagas, enfermedades y malezas, y los valores culturales o estéticos, entre varios otros ([Costanza et al., 1997](#); [Fiedler et al., 2008](#)).

El manejo de los organismos plaga, responsables de una disminución de aproximadamente el 15% del rendimiento potencial de los cultivos a nivel mundial, demanda un aumento del costo económico y ambiental debido al uso de pesticidas de síntesis como la principal estrategia de control de sus poblaciones. En este contexto, y como alternativa, se adopta comúnmente el *Manejo Integrado de Plagas* (MIP), un enfoque que vincula aspectos de la planta hospedadora con aspectos económicos, a los fines de reducir el impacto de los plaguicidas en la salud del consumidor y del ambiente ([Colmenárez et al., 2016](#)). El MIP es definido como un sistema de apoyo a la toma de decisiones y uso de tácticas de control de plagas con base en el análisis de costo/beneficio y los intereses del productor, la sociedad y el ambiente ([Kogan, 1998](#)); incluye todas las medidas de protección vegetal que ayudan a prevenir o manejar plagas, basándose en los factores de mortalidad natural. Dentro de los componentes esenciales del MIP que contribuyen al control de plagas, se incluyen el monitoreo biológico y el monitoreo de las condiciones ambientales, la incorporación de ciertos elementos clave que incluyen métodos culturales, enfermedades específicas de plagas, variedades de cultivos resistentes, técnica de insecto estéril y/o atrayentes químicos y el control biológico ([Radcliffe et al., 2009](#)).

Actualmente se encuentran en auge las estrategias de manejo “Push-pull” surgidas en África ([FAO, 2016](#)), utilizadas en el control e interacción de insectos plagas, vegetación arvense e incluso polinizadores ([Bennison et al., 2002](#); [dos Santos et al., 2017](#); [Perri et al., 2018](#); [Hernández-Aro et al., 2022](#)). Es la estrategia de gestión de plagas más exitosa y utilizada a la fecha ([Pickett et al., 2014](#); [Pérez-Hedo et al., 2020](#); [Salas et al., 2021](#)), asentada en la combinación de estímulos (principalmente las propiedades defensivas de las plantas) a partir de cultivos complementarios al cultivo principal, modificando la distribución, abundancia y comportamiento de artrópodos plagas y sus enemigos naturales, y repeliendo o disuadiendo a las plagas del cultivo principal y atrayéndolas hacía cultivos trampa ([Ratnadass et al., 2012](#)).

1.1.2 El control biológico como estrategia de control de plagas

El Control Biológico (CB) constituye una piedra angular dentro de las prácticas del MIP y ha sido una táctica utilizada en los programas de manejo de plagas en todo el mundo debido a que los enemigos naturales son un factor clave en la dinámica de éstas ([Colmenárez et al., 2016](#)). El CB es una técnica que implica la regulación de poblaciones de plagas a densidades menores, por debajo de un umbral de daño económico, ya sea temporal o permanentemente, como resultado de la actividad y/o el uso de poblaciones de enemigos naturales (predadores, parásitos, parasitoides y patógenos), que resulta en una alternativa más sustentable y económica que el uso de pesticidas ([Urbaneja et al., 2005](#); [Van Driesche et al., 2007](#); [Bale et al., 2008](#); [Perdikis et al., 2011](#)). Puede aplicarse de distintas maneras según diferentes propósitos existiendo distintas modalidades de control ([Van Driesche et al., 2007](#)).

Según el tipo de manipulación que se realice sobre los enemigos naturales en el agroecosistema, se pueden diferenciar cuatro estrategias: 1) el **CB “clásico”**, que consiste en la importación y liberación de uno o varios enemigos naturales (nativos del área de origen de la plaga) en un área nueva cuando se desea ejercer control sobre una plaga invasora de origen exótico; 2) el **CB “neoclásico o de nueva asociación”** donde se desconoce la procedencia de la especie plaga, buscándose la liberación de enemigos naturales relacionados a especies diferentes de la especie plaga, pero emparentadas desde el punto de vista taxonómico y ecológico; 3) el **CB “augmentativo”**, donde se realizan liberaciones periódicas en el agroecosistema de uno o varios enemigos naturales criados en cautiverio a fines de aumentar su densidad poblacional, pudiendo ser de tipo *inundativo*, en esta situación se produce la liberación en masa de un gran número de enemigos naturales que no se reproducen eficazmente, pero que generan la disminución de la densidad de la plaga debido al alto número de controladores; o puede ser de tipo *inoculativo*, consiste en la liberación temprana y oportuna de un pequeño número de enemigos naturales a la espera de su reproducción y posterior acción controladora por períodos extendidos de tiempo mediante sus descendientes. Los enemigos naturales utilizados en este tipo de control son especies nativas útiles frente a plagas tanto de origen invasor como nativas ([Van Driesche et al., 2007](#)). Cabe mencionar que, en algunos de estos casos, es frecuente que se requieran medidas adicionales a fin de ejercer la preservación de los enemigos naturales liberados en el sistema, protegiéndolos de prácticas inadecuadas o de la acción de pesticidas y favoreciendo su establecimiento e impacto mediante la adecuación de las condiciones ambientales o mediante el uso de suplementos alimentarios ([Perdikis et al., 2011](#)). Por último, 4) el **CB “por conservación” (CBC)**, que favorece la actividad de las asociaciones de enemigos naturales que ya existen en la zona ([Barbosa, 2003](#)), e implica,

también, "acciones premeditadas para proteger y mantener a los enemigos naturales" ([Rabb et al., 1976](#)). Su eficacia se basa en las medidas de conservación del entorno de un área (generalmente un cultivo) que buscan tanto proteger a los enemigos naturales, así como favorecer su accionar, por un determinado período de tiempo ([Rabb et al., 1976](#); [Perdikis et al., 2011](#)). La meta de minimizar los factores perjudiciales para las especies benéficas y reforzar las prácticas que vuelven adecuado a los campos agrícolas como hábitats para los enemigos naturales, es un enfoque que asume que estos enemigos ya presentes podrán suprimir la plaga si tienen la oportunidad de hacerlo ([Van Driesche et al., 2007](#)).

En comparación, el **CBC** resulta menos costoso y más seguro frente a otros tipos de CB, como el aumentativo y clásico, ya que utiliza enemigos naturales nativos, evitando además riesgos ambientales por liberación de agentes exóticos ([Van Lenteren et al., 2006](#)). En adición a sus características beneficiosas, su implementación aporta a la introducción y conservación de la vegetación natural, reduce el uso de pesticidas, y funciona como un factor clave para hacer posible el mejoramiento de la mayoría de otros servicios ecosistémicos como lo son la conservación de la biodiversidad, la estética del paisaje, el suministro de agua potable, la retención de agua en el suelo y/o evitando su erosión ([Perdikis et al., 2011](#)). Desde el enfoque del CBC, una mayor diversidad vegetal presente en el agroecosistema implica una mejora a los efectos del CB. Sin embargo, representa un aumento en la complejidad del sistema y, como consecuencia, dicha vegetación podría no sólo contribuir a la persistencia de los enemigos naturales, sino también otorgar refugio a especies plagas, así como evitar su localización. Es por ello que, tanto la identificación de los enemigos naturales más efectivos, así como los mecanismos responsables de su persistencia y efectividad, junto con la manipulación del entorno conforman factores claves en la implementación de esta estrategia de CB ([Straub et al., 2008](#)). Este tipo de CB suele ser complementado con el uso de insecticidas biorracionales y las estrategias "push-pull", como el uso de compuestos volátiles, semioquímicos y la promoción de la alelopatía, el manejo de plantas arvenses, etc. ([Bennison et al., 2002](#); [Pickett et al., 2014](#); [Pérez-Hedo et al., 2020](#); [Hernández-Aro et al., 2022](#); [Miranda-Ramírez et al., 2023](#)).

1.1.3 Los enemigos naturales en los programas de control biológico

"Enemigos naturales" es una denominación que reciben diversos grupos de organismos utilizados en programas de CB, también llamados organismos benéficos o biocontroladores, que pueden pertenecer a muchos grupos taxonómicos y diferir ampliamente en su biología y ecología. Según cómo actúen frente al organismo plaga, se los diferencia en predadores, parasitoides y patógenos ([Figura 1.1](#)). Dentro de los últimos, los que afectan a insectos plagas

(denominados entomopatógenos) incluyen principalmente a organismos que infectan y enferman al hospedador, multiplicándose en gran número dentro de éste y presentando especificidad por grupos o estados de desarrollo. Se pueden mencionar virus (ej: Baculoviridae), bacterias (siendo *Bacillus thuringiensis* Berliner la más investigada), hongos (de los géneros *Beauveria*, *Entomophaga*, *Metarhizium*, *Nomuraea*, *Paecilomyces*, etc.) y nematodos (de las familias Heterorhabditidae, Mermithidae, Phaenopsitylenchidae y Steinernematidae). En relación con los parasitoides, son mayormente insectos de los órdenes Diptera e Hymenoptera, organismos que se desarrollan con hábitos parasitarios sobre un único hospedador, presentando los adultos formas de vida libre, y donde sólo la hembra busca al hospedador. Se considera a estos organismos como “*especialistas*” ya que en general se relacionan con una o pocas especies de hospedadores. El restante grupo corresponde al de los predadores, y aunque se tiene en consideración a algunos vertebrados, los más importantes en el control de insectos plaga son los artrópodos, que son más especializados y poseen mayor capacidad que los vertebrados para reproducirse rápidamente y mantener el ritmo de crecimiento poblacional adaptándose al de las plagas que deben controlar. Se incluyen insectos y arácnidos (arañas y ácaros), y se caracterizan por un conjunto de atributos que los diferencian de los insectos parasitoides: completan su ciclo a través de la alimentación de varias presas a las que cazan y matan al momento de consumir; además, son generalmente más grandes que sus presas, así como los estados juveniles y adultos, son cazadores y consumen más de una presa a lo largo de su vida. Estos se consideran “*generalistas*” ya que normalmente consumen diferentes tipos de presa ([Van Driesche et al., 2007](#)). Los artrópodos predadores constituyen uno de los grupos más importantes de enemigos naturales de artrópodos plaga y pueden clasificarse según la etapa de vida de la presa atacada (huevo, larva/ninfa, pupa y adulto), así como por su estrategia de alimentación (buscadores, emboscadores, etc.) ([Urbaneja et al., 2005](#); [Chellappan & Ranjith, 2023](#)).

Los insectos predadores poseen en general una amplia variación en la dieta, donde distintas especies con amplios rangos de presa varían en su respuesta a las mismas en función de las poblaciones o biotipos que posean. Estas respuestas, si bien pueden guardar relación informativa respecto a la clasificación del tipo de predador (por etapa de vida de la presa o estrategia de alimentación) no poseen valor predictivo para dicha especificidad.

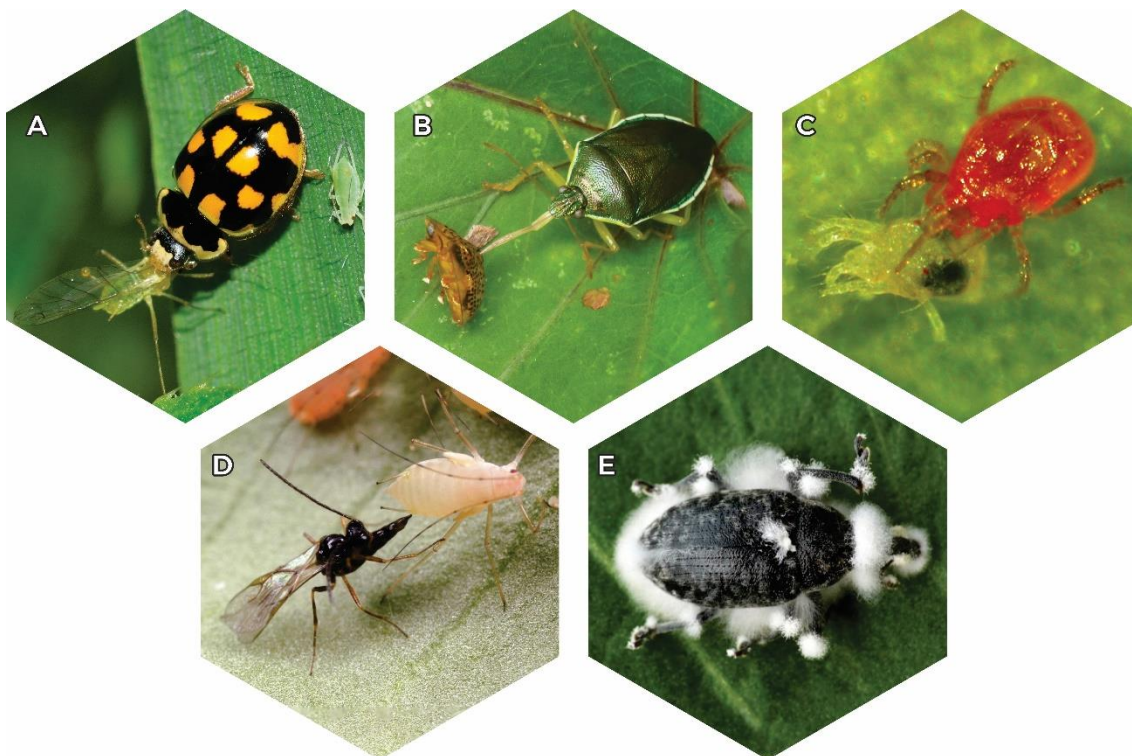


Figura 1.1: Ejemplos de enemigos naturales: Insectos predadores (A, Coleoptera: Coccinellidae – B, Hemiptera Heteroptera: Pentatomidae), ácaro predador (C, Acari: Phytoseiidae), parasitoide (D, Hymenoptera: Braconidae) y hongo entomopatógeno (E, *Beauveria bassiana*). [Imágenes tomadas de internet].

Teórica y prácticamente, la filogenia del predador conforma una pista importante respecto de la preferencia y amplitud de sus presas, sin embargo, debe utilizarse cuidadosamente en la generalización de la amplitud de sus potenciales presas ([Hagen et al., 1976](#); [Albuquerque et al., 1996](#); [Chellappan & Ranjith, 2023](#)). La especificidad de presa conforma un componente de suma importancia en la selección de agentes de control, pero ésta no siempre es necesaria para un adecuado manejo de plagas ([Hagen et al., 1976](#); [Hagen, 1987](#)). Varios órdenes de insectos se emplean exitosamente como predadores en programas de control biológico alrededor del mundo, aunque la mayoría de las especies son poco conocidas, poseen potencial de regulación de las poblaciones de insectos plaga ([Chellappan & Ranjith, 2023](#)).

Si bien el empleo de parasitoides en control biológico ha sido mayor que el de predadores (con mayor número de liberaciones y mayor número de éxitos registrados); la noción de que éstos son “mejores”, basada en su alto nivel de especificidad, no es consistente con la evidencia disponible, siendo las tasas de éxito y establecimiento similares para ambos tipos de organismos, aunque el nivel de especificidad de muchos predadores y sus preferencias alimenticias no son conocidas aún ([Urbaneja et al., 2005](#)). El nivel de control obtenido con los predadores en muchas ocasiones ha sido igual o más eficaz que el obtenido con parasitoides,

siendo importante que en una situación determinada un tipo de enemigo natural puede ser más eficiente que otro ([Hall et al., 1980](#)). Los predadores que se alimentan en general de insectos plaga de plantas cultivadas contribuyen mediante este tipo de acción al CB “natural” mediante el cual regulan la población plaga, por lo que estos constituyen un recurso fundamental en el servicio ecosistémico de CB. Al provenir de muchos grupos, el conocimiento de la taxonomía, biología y ecología del enemigo natural se torna una ventaja en las prácticas del control biológico ([Van Driesche et al., 2007](#); [Chellappan & Ranjith, 2023](#)).

La predación ocurre en aproximadamente 20 órdenes de insectos ([Chellappan & Ranjith, 2023](#)), y aquellos con potencial en control biológico incluyen a los órdenes Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Mantodea, Neuroptera y Thysanoptera ([Triplehorn & Johnson, 2005](#)), siendo Hemiptera, Coleoptera, Neuroptera, Hymenoptera y Diptera los más importantes. Existen más de 30 familias de insectos predadores, y comúnmente son más importantes en cultivos los Anthocoridae, Nabidae, Reduviidae, Geocoridae (Hemiptera), Carabidae, Coccinellidae, Nitidulidae, Staphylinidae (Coleoptera), Chrysopidae (Neuroptera), Formicidae (Hymenoptera), Cecidomyiidae y Syrphidae (Diptera) ([Van Driesche et al., 2007](#)).

1.1.4 Importancia de la vegetación arvense

El concepto general que se tiene sobre la vegetación arvense es relativo, con componentes subjetivos muy altos dependientes de la concepción asumida a la hora de definirla. La más general, denominada antropocéntrica o malherbológica, considera a las arvenses como “plantas no deseadas que crecen”, frente a una concepción ecológica, que atiende a las propiedades biológicas que las distinguen. Agronómicamente, han sido definidas como plantas que interfieren con la actividad de los cultivos, creciendo fuera de lugar y careciendo de valor económico; también como plantas superiores que impiden el desarrollo normal, encarecen y merman el rendimiento o calidad de los cultivos por crecer asociadas a éstos o en su lugar. Si bien desde este enfoque las arvenses son consideradas como plantas indeseables por el hombre, al interferir con sus actividades, ha sido demostrado que sólo afectan directamente a los cultivos cuando sobrepasan un cierto umbral en un periodo crítico de interferencia. La tolerancia de niveles controlados de enmalezamiento influye en la abundancia y diversidad de los sistemas agrícolas, disminuyendo las poblaciones de organismos herbívoros y aumentando la de insectos benéficos, ejerciendo un rol mucho más importante del que se conoce y, biológicamente, poseen un valor incalculable aportando al equilibrio de cadenas

tróficas. Esta vegetación también aporta otros beneficios al cultivo, ya que evita la erosión del suelo, contribuye a su fertilización, aumenta el reciclado de nutrientes y minerales, ayuda a la regulación de aguas de escorrentía y aumenta la diversidad del sistema, contribuyendo a la conservación de la biodiversidad genética y sirviendo de reservorio de organismos benéficos para el control de plagas; también aportan recursos alternativos como hierbas medicinales y alimento para el ganado, la fauna nativa y el hombre. Entre los efectos potencialmente negativos, estas plantas pueden competir con el cultivo por agua, luz, nutrientes y espacio físico, podrían producir sustancias nocivas interfiriendo alelopáticamente, y podrían ser hospederas de plagas y enfermedades ejerciendo un efecto detrimental sobre los cultivos a los cuales se asocian y generando, a veces, disminuciones significativas en los rendimientos agrícolas ([Chávez & Guevara-Fenfér, 2003](#); [Altieri & Nicholls, 2007](#); [Blanco & Leyva, 2007](#); [Andreasen & Stryhn, 2008](#); [Nicholls, 2008](#)).

Las zonas de vegetación arvense dentro y alrededor del lote cultivado, aseguran las condiciones necesarias para el desarrollo de los insectos benéficos, proporcionando recursos auxiliares más allá de refugio y alimento. Estos beneficios han sido menos documentados para el caso de predadores, donde en diversas familias de Heteroptera (Hemiptera) la dieta mixta favorece la eficacia biológica en relación a una dieta estrictamente carnívora, otorgando una ventaja competitiva frente a otros estrictamente entomófagos cuando escasean las plagas ([Alomar & Albajes, 2005](#); [Marasas et al., 2010](#)). La vegetación perimetral al área de cultivo, tanto natural como los bordes y franjas sembrados con mezclas seleccionadas de especies de herbáceas, proveen néctar y polen, favoreciendo la conservación de enemigos naturales en zonas adyacentes, desde las cuales pueden colonizar el cultivo en busca de presas. Sumado a esto, el aumento de la diversidad botánica induce la liberación de volátiles que, junto a la distribución agregada de fitófagos, ejerce y concentra una acción atractiva para los enemigos naturales ([Vargas et al., 2008](#)). Sin embargo, el flujo de los organismos benéficos a la zona cultivada se puede ver inhibido en los sistemas con moderado a alto uso de agroquímicos, en relación con lo que ocurre en predios productivos con manejo agroecológico ([Dubrovsky Berensztein et al., 2013](#)).

El estudio de la biodiversidad de los agroecosistemas, principalmente de las especies botánicas que aportan a la abundancia y eficiencia de la fauna benéfica como las franjas de hierbas entre hileras y los arbustos nativos asociados al cultivo, ha desarrollado un creciente interés ([Vargas et al., 2008](#)). Representantes de algunas familias botánicas, principalmente Umbelliferae, Leguminosae y Compositae, juegan un importante rol ecológico al acoger a un

complejo de artrópodos benéficos que favorecen el control de plagas ([Altieri & Nicholls, 2004](#)); y en muchas otras como las Fabaceae, Brassicaceae, Cucurbitaceae, Rosaceae, Malvaceae y Poaceae ([Dicke et al., 1990](#)) se registran “mecanismos de defensa indirecta” que atraen enemigos naturales mediante la emisión de volátiles ([Vargas et al., 2008](#)). Se ha demostrado que en agroecosistemas diversificados el incremento de la diversidad vegetal, en función del número de especies y la combinación de ciertas plantas clave, se asocia a una reducción de plagas en contraposición a los efectos observados en la expansión de los monocultivos donde el hábitat disponible para insectos benéficos decrece y se torna menos favorable para los enemigos naturales. En los policultivos (cultivo donde se siembran dos o más especies de plantas de manera asociada), se registra mayor abundancia de enemigos naturales, ocurriendo un fenómeno similar al registrado en las áreas no cultivadas alrededor de campos. La manipulación de la vegetación natural adyacente a los cultivos conforma una importante estrategia para promover el CB. La interacción entre las arvenses, los organismos plagas y sus controladores biológicos debe comprenderse mejor a fin de mejorar las prácticas del MIP. Se considera que es más importante la composición de especies que el número de especies en sí, donde determinadas combinaciones o ensambles de especies son más importantes que otras; identificar estos ensambles a nivel local y/o regional constituye un enfoque central, buscándose contar con una lista de especies en cada región agrícola con los insectos, ácaros y patógenos que hospedan ([Blanco & Leyiva, 2007](#); [Altieri & Nicholls, 2007](#); [Nicholls, 2008](#)). El efecto positivo de dicha diversidad en el aumento del control biológico natural de plagas ha sido más sencillo de comprobar en huertos frutales ([Nicholls, 2008](#)).

1.1.5 Los Hemiptera Heteroptera en el contexto agroecológico

El orden Hemiptera involucra un grupo de insectos caracterizados principalmente por un aparato bucal altamente especializado en la succión; con las piezas bucales de tipo perforante formando estiletes que permiten succionar el fluido corporal de las presas o la savia de las plantas e inyectar saliva ([Chellappan & Ranjith, 2023](#)). Dentro de este orden, el suborden Heteroptera es el grupo más diverso de insectos hemimetábolos, con más de 45.000 especies descritas en el mundo ([Henry, 2009](#); [Weirauch & Schuh, 2011](#); [Schuh & Weirauch, 2020](#)). Los Heteroptera exhiben diferentes hábitos alimenticios ([Figura 1.2](#)), pudiendo ser fitófagos, predadores, omnívoros y hematófagos por lo que son muy importantes desde varios aspectos, ya sea como plagas de la agricultura, transmisores de enfermedades o como posibles controladores biológicos ([Schuh & Slater 1995](#); [Schaefer & Panizzi, 2000](#)).

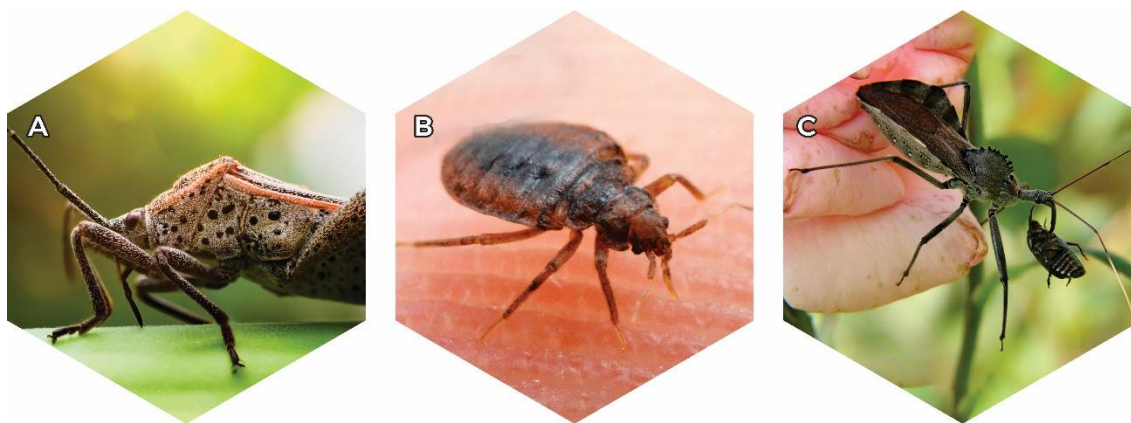


Figura 1.2: Hábitos alimenticios de los Hemiptera Heteroptera: **A**, Fitófago (Coreidae) – **B**, Hematófago (Cimicidae) – **C**, Predador (Reduviidae). [Imágenes tomadas de internet].

En el estudio de las interacciones de especies pertenecientes a niveles tróficos adyacentes (i.e., Planta-Herbívoro, Predador-Presa, Parasitoide-Hospedador) muchos Heteroptera fitófagos han sido protagonistas dada su importancia como plagas de la agricultura; y en relación a los hábitos de alimentación, ha sido ampliamente estudiada la morfología del aparato bucal (principalmente los estiletes mandibulares), la fisiología, composición química salival así como los comportamientos de alimentación y los complejos mecanismos de ingestión. En relación con la alimentación, los estudios evidencian un creciente número en la clasificación de éstos como omnívoros o zoofitófagos, entre los que encontramos especies incluidas dentro de esta categoría (ej: Miridae, Anthocoridae y Pentatomidae Asopinae) que se caracterizan por la alternancia durante el ciclo de vida del individuo de fases de alimentación de presas y de plantas, pudiendo utilizar alimentos de más de un nivel trófico ([Albajes et al., 2006](#)). Por ello, estas relaciones se vuelven más complejas y el foco de las investigaciones actuales están enfatizadas en el rol de estos organismos en la estructura y función de la comunidad, así como el vínculo evolutivo entre herbívoros y carnívoros ([Coll & Guershon, 2002](#)). Si bien se acepta que los omnívoros oportunistas pueden persistir en un hábitat cuando un tipo de fuente de alimento es escaso, estas especies pueden ocasionar daños en las partes vegetativas y reproductivas de las plantas cuando la densidad de la presa disminuye, provocando pérdidas en el rendimiento del cultivo ([Arnó et al., 2006](#); [Sánchez, 2009](#)). Dentro de los Heteroptera existen grupos que ejercen un rol como predadores y poseen varias adaptaciones morfológicas, principalmente la morfología de las patas anteriores para sujetar a sus presas, y la forma, número y disposición de la dentición de los estiletes para matar y consumir la presa capturada. Varias especies dentro del suborden pueden utilizarse como agentes de biocontrol efectivos para evitar el daño ocasionado por plagas en cultivos, siendo las familias más comúnmente mencionadas Anthocoridae, Nabidae, Geocoridae, Reduviidae y Berytidae ([Schaefer & Panizzi, 2000](#); [Bal &](#)

[Biswas; 2013](#); [Chellappan & Ranjith, 2023](#)). Existen representantes de tres familias de hábitos terrestres de Heteroptera que son mayormente predadores, pudiendo contribuir al control biológico natural y aplicado de plagas: Reduviidae, Nabidae y Geocoridae ([Schaefer & Panizzi, 2000](#)). Estas tres familias serán el foco de los estudios involucrados en este trabajo de tesis.

1.1.6 El cultivo de frutas finas

La denominación “frutas finas”, alusión que refiere al aspecto comercial y no al botánico, incluye dos conjuntos de frutos caracterizados por su reducido tamaño: los “berries”, frutos acidulados y perecibles, generalmente redondeados y de colores vivos; y los “cherries”, frutos menores de las frutas de carozo, ya que a diferencia de las anteriores estas sí poseen uno. Pertenecen al primero de éstos la frutilla [*Fragaria x ananassa* Duchesne (strawberry)], la frambuesa [*Rubus idaeus* L. (raspberry)] y la mora [*R. ulmifolius* Schott (blackberry)], el arándano [*Vaccinium corymbosum* L. (blueberry)] y las grosellas [*Ribes* L. (cassis y corinto) (gooseberries)]; mientras que la guinda (*Prunus avium* L.) y cereza (*Prunum cerasus* L.) pertenecen al segundo grupo. Los berries, también llamados “frutos del bosque”, presentan algunas características productivas en común, principalmente comerciales, referidas al tipo de mercado al que se dirigen, el uso y al manejo postcosecha, que incluye el mantenimiento de la cadena de frío, susceptibilidad a daños por manipulación, golpes, etc. ([Arhancet et al., 2019](#)). Han sido de los productos más dinámicos del comercio alimentario mundial, presentan variadas posibilidades de industrialización y poseen propiedades benéficas para la salud; siendo el arándano, la frutilla, la frambuesa y la mora los de mayor relevancia económica ([Bruzzone, 2007](#); [2008](#); [2009](#)).

La producción de berries representa aproximadamente el 2% de la producción mundial de frutas ([Caminiti, 2005](#)); correspondiendo el 62% a la frutilla, el 13% a la grosella, el 11% al arándano, el 10% a la frambuesa y el 4% a la mora arbustiva. Estados Unidos de Norteamérica, Rusia, Polonia, Turquía, Holanda, Alemania, Serbia y Montenegro y Canadá, son los principales países productores ([Caminiti, 2005](#); [Bruzzone, 2007](#)). La producción se comercializa principalmente como fruta congelada, y una porción menor como fruto fresco, siendo muy importantes los valores obtenidos a pesar del pequeño volumen comercializado. El consumo en fresco es considerado una “delicatessen” (atractivos a la vista y por sabor) y, junto a las excelentes cualidades nutricionales de estas frutas, producen una demanda creciente en el consumo por los países desarrollados del hemisferio norte. Esta situación se correlaciona,

además, con un mercado internacional que experimenta un incremento considerable en el consumo de alimentos orgánicos ([Caminiti, 2005](#); [Bruzzone, 2007](#); [Pavoni, 2011](#)).

En la Argentina, la producción de frutas finas, con excepción de la frutilla, se está convirtiendo en una actividad agroindustrial de suma importancia, tanto por la diversidad de productos con alta demanda en los mercados internos y externos como por la generación de empleo. La producción de frutas finas, representada principalmente por los berries (arándano, frutilla, frambuesa, zarzamora), se concentra en la Patagonia, Tucumán, Santa Fe, Buenos Aires y Entre Ríos ([Kirschbaum & Del Valle Ruiz, 2017](#); [SAGyP, 2018](#)). Aunque el desarrollo de los berries en la región es muy reciente, se ha registrado, especialmente en arándano, un aumento significativo en la producción y en superficie cultivada, la cual se distribuye en diversas provincias ([Figura 1.3](#)). La producción de frambuesa, mora y grosella se concentra en algo más del 70% en territorio patagónico: Chubut, Río Negro, Neuquén y Santa Cruz, siendo la Comarca Andina del Paralelo 42°S el área principal de producción de berries en la Argentina ([Martínez et al., 2009](#)). También existen plantaciones de frambuesa y mora en áreas de Tucumán, Santa Fe y Buenos Aires. Asimismo, aunque la superficie es poco significativa, se producen moras en Entre Ríos (Concordia y Nogoyá) ([Bruzzone, 2007](#)). El cultivo de arándano tiene un mayor desarrollo en la región pampeana; aproximadamente la mitad se produce en Entre Ríos (Concordia), en tanto Buenos Aires y la zona del pedemonte de Tucumán generan la mayor parte del resto de la producción nacional ([Pavoni, 2011](#); [Beltramino & Di Lillo, 2020](#)). El de frutilla concentra su producción en la provincia de Buenos Aires (principalmente el AMBA), Tucumán y Santa Fe, siendo importantes también algunas regiones del norte y el sur del país ([SAGyP, 2023](#)). Las condiciones naturales propicias para estos cultivos (producción concentrada en zonas mayormente libres de moscas de los frutos en Patagonia), la implementación de producciones orgánicas y la posibilidad de producir a “contra-estación” con el hemisferio norte, confieren una ventaja comercial del sector ([Arhancet et al., 2019](#)). La demanda del mercado local del consumo del fruto fresco está representada por supermercados y el sector gastronómico (repostería, hotelería, catering, restaurantes, etc.) que consumen tanto fruta fresca como congelada; por otro lado, la industria de alimentos compone el principal canal de comercialización e incorpora berries en la producción de mermeladas, jaleas, conservas, salsas, licores, colorantes, jugos concentrados, golosinas, helados, etc. Hay un creciente número y tipo de industrias que las incorporan en sus alimentos (lácteos, cereales en barra, bebidas, té, entre otros) y también en la industria farmacéutica y cosmética ([Bruzzone, 2007](#); [Gordó, 2011](#)).

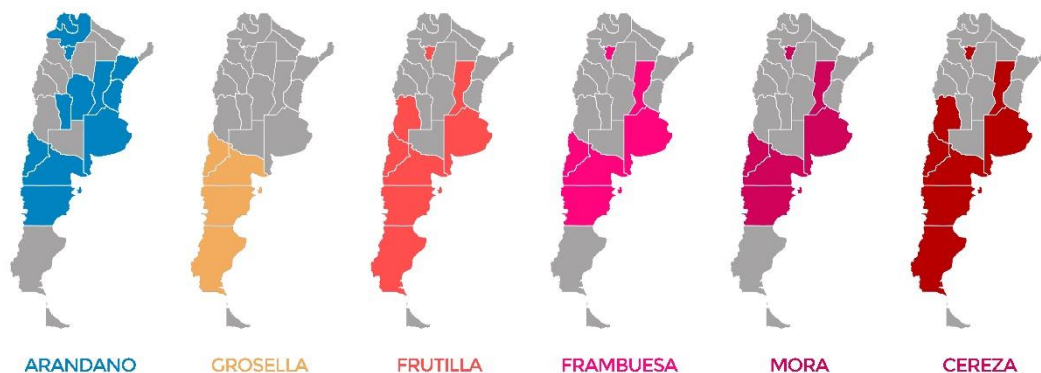


Figura 1.3: Mapa de distribución geográfica de los cultivos de frutas finas en la Argentina (modificado de [Bruzzone, 2008](#)).

En este trabajo de tesis se hará hincapié en los cultivos de frutas finas más relevantes para el área de estudio en consideración: frutilla, frambuesa y arándano.

1.1.7 El Cinturón Hortícola Platense (CHP)

La localidad de La Plata es uno de los 15 distritos pertenecientes al cinturón hortícola del Gran Buenos Aires, que abastece a más de 12 millones de habitantes del área metropolitana de Buenos Aires, con una zona de producción de hortalizas aproximada de 16.000 ha ([Argerich & Troilo, 2010](#)). Aunque existe una falencia de información cuantitativa (número de establecimientos y superficie productiva) del sector hortícola argentino en general, y el de La Plata en particular, debido a transformaciones socioprodutivas en el área, la comparación entre los censos realizados en los últimos 25 años y el uso de imágenes satelitales aportan el conocimiento más relevante de la región, pudiéndose concluir que el partido de La Plata aporta el 85% de la superficie bajo cubierta del Área Metropolitana de Buenos Aires ([García & Quaranta, 2022](#)). El Cinturón Hortícola Platense (CHP) ([Figura 1.4](#)) constituye aproximadamente el 46% de la superficie mencionada, de las cuales se estima que más de 5.000 ha realizan producción bajo cubierta ([Miranda, 2017](#)). Este territorio, de características periurbanas, con una lógica socioprodutiva rural y urbana, posee límites difusos, siendo un espacio en expansión con una producción destinada a la ciudad y para sí misma, donde la agricultura familiar representa casi dos tercios de la horticultura de la zona. La región viene experimentando un reemplazo de los cultivos al aire libre por sistemas bajo cubierta, más rentables económicamente y demandantes de insumos determinados, convirtiendo a este cinturón en el más tecnificado del país ([Blandi et al., 2015](#); [Andrada, 2021](#)).

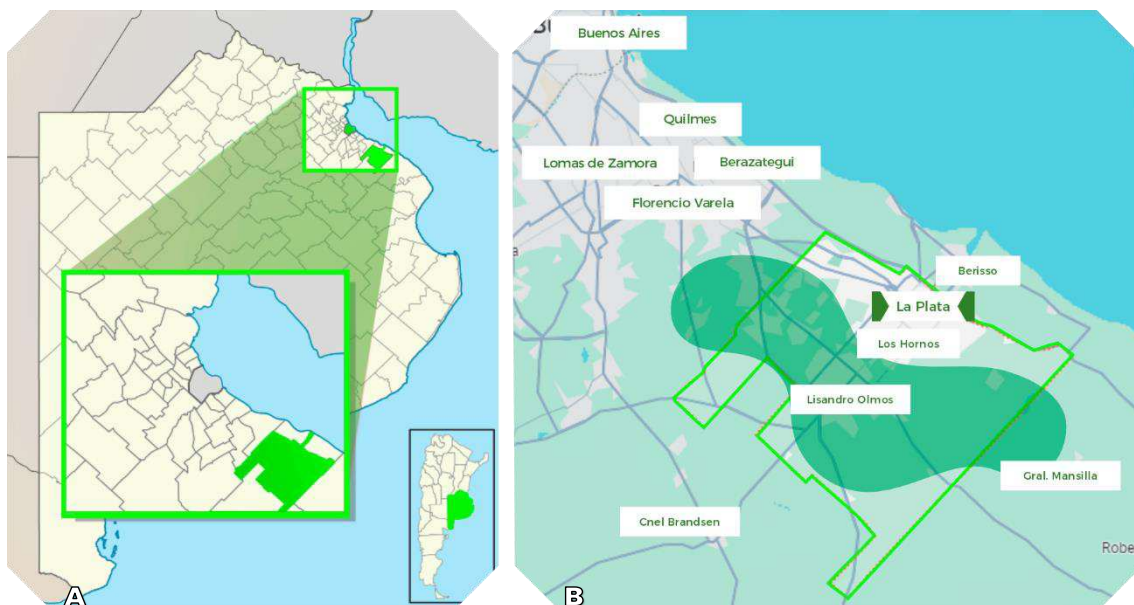


Figura 1.4: Área del Cinturón Hortícola Platense (CHP). **A,** Ubicación del Partido de La Plata en la provincia de Buenos Aires y Argentina. Recuadro en el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) – **B,** Ubicación del CHP (resaltado en verde oscuro) respecto al partido de La Plata (delimitado por líneas verde claro) y localidades aledañas. [Modificado de Wikipedia]

Actualmente, se reconoce en la región, como alternativa a la producción bajo cubierta dominante, una incipiente “producción agroecológica” consistente en prácticas de manejo de producción sustentables desde el punto de vista ambiental, excluyendo el uso de determinados insumos industriales como los agroquímicos. Su dinámica productiva más importante se encuentra asociada al sector hortícola orientada al mercado interno, y la floricultura orientada a la exportación ([Andrada, 2021](#)). En cuanto a la producción frutícola, la cercanía al gran mercado consumidor (Ciudad Autónoma de Buenos Aires, conurbano bonaerense y proximidad con la ciudad de Rosario, Santa Fe) marca su desarrollo ([Sozzi, 2007](#)), aún bajo la falta de condiciones de excelencia ([Martínez et al., 2020](#)). Los principales cultivos de frutas finas localizados en el CHP son arándano, frambuesa y frutilla. La producción de los mismos se desarrolla tanto a cielo abierto como bajo cubierta, y, en su mayoría, se trata de cultivos convencionales, pudiéndose encontrar algunos cultivos agroecológicos y/u orgánicos.

Para el desarrollo de este trabajo se han seleccionado campos de cultivo implantados en esta región productora.

1.1.8 Principales plagas de las frutas finas y los Heteroptera predadores

Los cultivos de frutas finas se encuentran expuestos a una gran cantidad de limitaciones que pueden afectar su crecimiento, desarrollo y producción. Dentro de éstas, los organismos

plaga son considerados dentro de los factores de mayor importancia, pudiendo ocasionar pérdidas parciales o totales en la producción ([SAGARPA, 2011](#)). Para el caso del cultivo de frutilla, frambuesa y arándano, se conocen alrededor del mundo diversos artrópodos plaga pertenecientes a distintos grupos taxonómicos ([Figura 1.5](#)). Dentro de los ácaros se mencionan principalmente especies pertenecientes a la familia Tetranychidae, también Tenuipalpidae, Tarsonemidae y la superfamilia Eriophyoidea como plagas de frutilla; más de 30 especies se asocian al cultivo de frambuesa dentro de las familias Tetranychidae, Phytoseiidae, Eriophyidae, Tenuipalpidae y Stigaeidae. En el caso del arándano se reportan a nivel mundial más de 15 especies conocidas en España, Nueva Zelanda, Estados Unidos y México ([Ayala-Ortega, 2014, 2017](#); [Vázquez Herrera, 2020](#)). El principal problema fitosanitario en Latinoamérica, y también en Estados Unidos, lo representa la especie *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) que reduce el vigor de la planta, rendimiento y calidad de los frutos ([Cisternas et al., 2000](#); [Alvarado, 2001](#); [Jiménez-Martínez & Gómez-Martínez, 2007](#); [Villegas-Elizalde et al., 2010](#); [Vázquez Herrera, 2020](#)). Para el caso de los insectos se reporta un gran número de órdenes y familias como grupos plaga o potencialmente plaga, asociados a estos cultivos en todo el mundo. En Europa los pulgones *Aphis idaei* Van der Goot, *Macrosiphum euphorbiae* Thomas y *Chaetosiphon fragaefolii* (Cockerell) (Hemiptera: Aphididae); los coleópteros *Byturus tomentosus* (De Geer) (Byturidae) y *Anthonomus rubi* Herbst (Curculionidae); y los dípteros *Thomasiana theobaldi* Barnes y *Lasioptera rubi* Heeger (Cecidomyiidae) son conocidas plagas en cultivos de frambuesa ([Edin et al., 1999](#)). En España, como plagas de frutilla, se mencionan las familias Miridae, Pentatomidae y Tingidae, siendo de menor importancia los Coreidae, Lygaeidae y Pyrrhocoridae (Hemiptera: Heteroptera) ([García et al., 1994](#)). En Estados Unidos se reporta comúnmente como plagas de frutilla a *Otiorhynchus ovatus* (Linné) (Coleoptera: Curculionidae), *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) y el Miridae *Ligus hesperus* Knight (Hemiptera: Heteroptera) ([Alvarado, 2001](#)). En programas de MIP en México se citan para frambuesa y arándano, como organismos dañinos del sistema radicular o plagas del follaje, varias especies de coleópteros de las familias Curculionidae y Scarabeidae, principalmente los géneros *Naupactus* Dejean y *Sericoides* Guérin-Ménéville; y como agentes dañinos de los frutos, algunos lepidópteros como *Orgyia antiqua* (Linné) (Herebidae), y Hemiptera Sternorrhyncha como *Pseudococcus affinis* (Maskell), *P. viburnii* (Signoret) y *P. longispinus* (Targioni Tozzetti) (Pseudococcidae) ([Rodríguez Sanhueza, 2015](#)); todos estos citados también para el país vecino, Chile, junto a los trips *Frankliniella australis* (Morgan), *Thrips australis* (Bagnall) y *T. tabaci* Lindeman (Thysanoptera: Thripidae) ([Cisternas et al., 2000](#)). Los Aphididae *A. gossypi* Glover y *A. faba* Scopoli y los lepidópteros del género *Spodoptera* Guenée (Noctuidae) son también reportados para la zona ([Jiménez-Martínez & Gómez-Martínez, 2007](#)). Otros estudios sobre frutilla en México señalan a

F. occidentalis (Pergande) (Thysanoptera) y *Linepithema humile* Mayr (Hymenoptera: Formicidae) como las especies más abundantes, seguidos por un amplio número de hemípteros, dentro de los cuales se mencionan Aphididae, Pseudococcidae y Cicadellidae junto a varias familias de Heteroptera (Cydnidae, Lygaeidae, Rhopalidae y Tingidae). Especies del género *Nysius* Stål (Lygaeidae) y *Lygus* Hahn (Miridae) se han reportado como importantes plagas del cultivo de frutilla también en Perú, América del Norte, Nueva Zelanda, Europa y Asia ([Germak & Walker, 1992](#); [Arellano Gonzales, 2014](#); [Gallardo-Granados et al., 2016](#)).

En la Argentina, las plagas que afectan a las frutas finas son muy diversas. En frutilla la principales plagas reportadas son ácaros Tetranychidae, varias especies de trips, como *Caliothrips phaseoli* (Hood) y *F. occidentalis*, los Aphididae *A. gossypii* y *Myzus persicae* (Sulzer) ([Sorensen et al., 1997](#); [Autio et al., 2004](#); [Greco et al., 2005](#); [Rondon et al., 2005](#); [Zalom et al., 2005](#); [Gugole Ottaviano et al., 2013](#); [Olivo et al., 2015](#)), y también se mencionan coleópteros Nitidulidae ([Greco et al., 2017](#)), y dentro de los Heteroptera fitófagos se encuentran las familias Lygaeidae, Coreidae, Pentatomidae, Rhopalidae y Miridae siendo las especies del género *Nysius* (Lygaeidae) las plagas de mayor proporción alrededor del mundo ([Del Rivero & Garcia Mari, 1983](#); [Strand, 1994](#); [Lemme et al., 2000](#); [Martínez et al., 2022](#)), junto a los pentatómidos *Edessa mediatunda* (Fabricius) y *Dichelops* sp. (Fabricius) ([Lemme et al., 1996](#)). En frambuesa se han reportado ácaros Tetranychidae y larvas de *Priophorus morio* (Lepeletier) (Hymenoptera: Tenthredinidae) ocasionando un importante daño sobre hojas; coleópteros Curculionidae del género *Naupactus*, ortópteros Acrididae, hemípteros fitófagos (Aphidae, Coccidae, Cicadellidae, Lygaeidae y Pentatomidae), destacando el cídélido *Ribautiana tenerrima* (Herrich-Schäffer) ([Cisternas et al., 2000](#)) y el Pentatomidae *Nezara viridula* (Linné) alimentándose también sobre frutos ([Bado & Hughes, 2010](#)). En arándano, se reporta un gran número de órdenes y familias de insectos, siendo los más abundantes el orden Hemiptera, con registros de Cicadellidae, Aphididae, Coccidae, Margarodidae, Pseudococcidae, Coreidae, Largidae, Lygaeidae y Pentatomidae; los lepidópteros Megalopygidae, Psychidae y Tortricidae; y los coleópteros Curculionidae y Chrysomelidae, donde se reconocen géneros y especies plagas de las frutas finas, tal como *N. xanthographus* (Germar), *A. gossypii*, *N. simulans* Stål, *N. viridula*, *C. phaseoli*, etc. y también los dípteros del género *Ceratitis* Macleay ([Rivadeneira & Bouvet, 2007](#); [Rocca & Greco, 2011, 2012](#); [Rocca & Brown, 2013](#); [Rocca & Greco, 2015](#)). De acuerdo con estudios en la región bonaerense los principales insectos herbívoros reportados son áfidos pertenecientes a las especies *A. gossypii* y *A. spiraecola* Patch ([Rocca & Greco, 2012](#)), y recientemente se ha detectado la presencia de *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae) en cultivos de frambuesa en Rio Negro y Neuquén, en la Comarca Andina del paralelo 42° y San Juan, y en

cultivos de arándano en Buenos Aires ([Lue et al., 2017](#); [Garrido et al., 2018](#); [Martínez et al., 2022a, 2022b](#)).

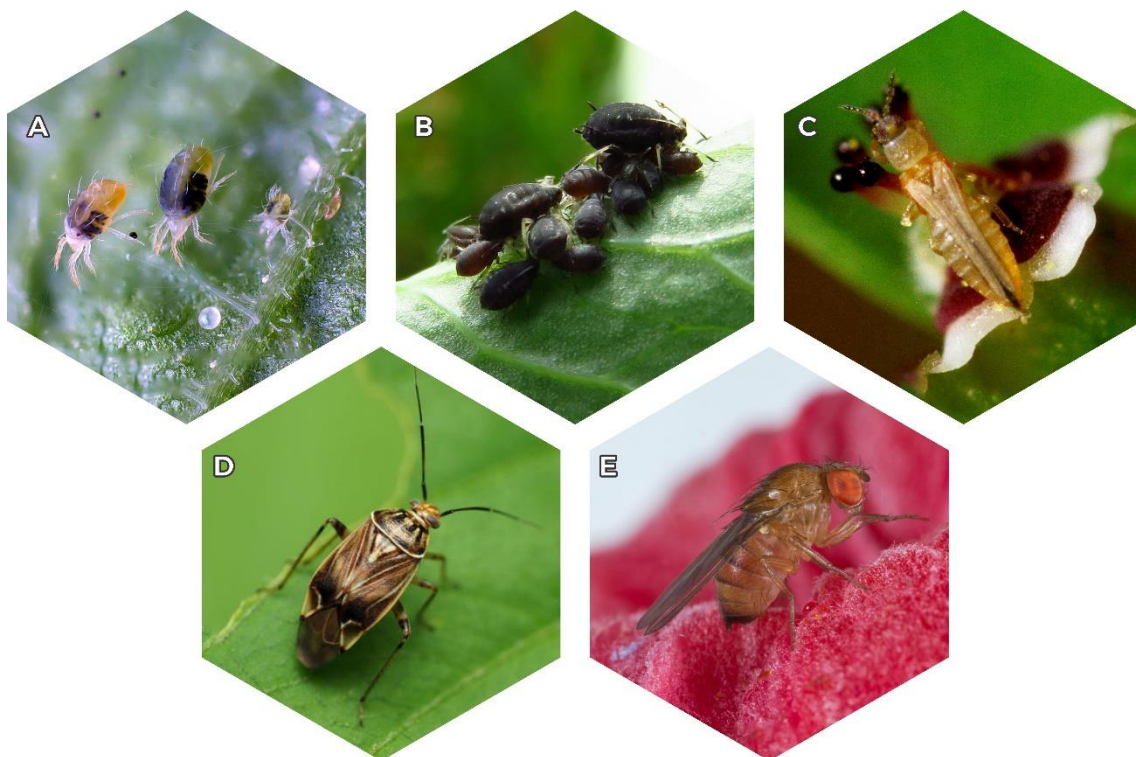


Figura 1.5: Ejemplos de algunas plagas de cultivos de frutas finas: **A**, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) – **B**, *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae) – **C**, *Frankliniella* sp. (Thysanoptera: Thripidae) – **D**, *Lygus* sp. (Hemiptera: Miridae) – **E**, *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). [Imágenes tomadas de internet].

En relación a los Hemiptera Heteroptera como controladores de plagas asociados a cultivos de frutas finas alrededor del mundo, se mencionan y se han estudiado varias especies de ellos, principalmente de la familia Anthocoridae, también se mencionan Reduviidae, Geocoridae y Nabidae; las especies *Orius insidiosus* (Say), *Geocoris punctipes* (Say), *Nabis ferus* (Linné) y *Zelus longipes* (L.) constituyen ejemplos de especies de Heteroptera predadores asociadas a cultivos de frutas finas y otros cultivos frutales y hortícolas en el continente americano ([Hernández, 1994](#); [Wright, 2001](#); [Rondon et al., 2004](#); [2005](#); [Zalom et al., 2005](#); [Jaramillo et al., 2011](#), [Salas-Araiza et al., 2014](#); [Mendoza Betancourt et al., 2021](#)). En la Argentina, en cultivos de frutilla en Tucumán, dentro de las familias predatoras mencionadas, se encontró principalmente a *O. insidiosus* (Anthocoridae) asociado al consumo de áfidos, trips y arañuela roja, especie que ha sido estudiada en liberaciones controladas a campo como agente de control biológico ([Lefebvre et al., 2013](#)); y también especímenes del género *Geocoris* Fallen (Geocoridae). Se ha registrado, aunque con discrepancias respecto a sus preferencias de presa, que estas especies acompañan los incrementos poblacionales de *C. phaseoli* y *T. urticae*,

respectivamente ([Saini et al., 2003](#); [Olivo et al., 2015](#)). Estudios previos en la provincia de Tucumán mencionan la presencia del predador *Nabis capsiformis* (Germar) (Nabidae), también los géneros *Orius* sp. Wolff (Anthocoridae), *Geocoris* sp. (Geocoridae) y la especie *Thynacanta marginata* Dallas (Pentatomidae) ([Lemme et al., 1996, 2000](#)). Recientemente, en la vegetación arvense de cultivos de frutilla en la provincia de Jujuy, se reportó a los Anthocoridae como los predadores más abundantes, junto a otros Heteroptera ([Martínez et al., 2022](#)). Asimismo, en frutas finas cultivadas en Chubut se registró al género *Nabis* Latreille (Nabidae) asociado a plantaciones de frambuesa ([Bado & Hughes, 2010](#)); mientras que en la provincia de Entre Ríos, en cultivos de arándano, se tiene registro de ejemplares de Reduviidae del género *Zelus* Fabricius ([Rivadeneira & Bouvet, 2007](#)), y en la provincia de Buenos Aires, en cultivos de frutilla dentro del CHP, *O. insidiosus* (Anthocoridae) es la especie más frecuente e importante ([Greco et al., 2020](#); [Alonso et al., 2024](#)).

1.2 OBJETIVOS E HIPÓTESIS DE TRABAJO

Aunque se prevé una disminución en el uso de predadores en programas de control biológico clásico frente al de parasitoides debido a su especificidad para disminuir los riesgos asociados a la introducción de enemigos naturales ([Van Lenteren et al., 2003](#)), se espera que el papel de los predadores aumente considerablemente por factores económicos, sociales y biológicos y, sobre todo, la creciente conciencia social frente al uso de productos químicos en el control de plagas ([Urbaneja et al., 2005](#)). En este contexto, si bien los Heteroptera predadores han sido menos estudiados que otros grupos de enemigos naturales, han sido ampliamente utilizados en el control biológico por conservación y aumentativo ([Albajes et al., 2006](#)). Actualmente se sugiere que pueden reducir la población de plagas no sólo a causa del número de presas consumidas sino también de presas que matan sin consumir, porcentaje que aumenta en relación con el tamaño y número de presas disponibles ([Perdikis et al., 2006](#)). Además, algunos poseen la capacidad de alimentarse tanto de presas animales como de plantas [zoofitófagos según [Coll & Guershon \(2002\)](#)], asociada a una mejora en la longevidad, desarrollo y fecundidad, así como en la hidratación, y rara vez se han reportado daños a cultivos ([Coll & Guershon, 2002](#); [Albajes et al., 2006](#)).

De acuerdo con la bibliografía disponible, la información sobre los Heteroptera predadores asociados a los cultivos de frutas finas en la Argentina y su potencial como controladores biológicos, es realmente escasa, circunscripta a familias omnívoras o zoofitófagas

(Miridae) y los Anthocoridae (*Orius* sp.), limitada principalmente a menciones de ocurrencia e identificaciones realizadas mayormente a nivel de familia (situación similar para los Heteroptera fitófagos menos abundantes) ([Lemme et al. 1996, 2000](#); [Bado & Hughes, 2010](#); [Olivo et al., 2015](#)). Para otros cultivos, es mejor conocida y estudiada la relación existente de estos insectos con la vegetación arvense, así como sus características como agentes de control biológico ([Coll & Guershon, 2002](#); [Albajes et al., 2006](#)).

El éxito de la utilización de agentes de biocontrol depende principalmente del conocimiento que se tenga sobre su diversidad, distribución y ecología ([Ambrose, 1999](#)); la manipulación de los complejos de predadores para el control biológico en sistemas de cultivos requiere, además, del conocimiento de la taxonomía y biología de las especies, su especificidad y tasas de depredación ([Van Driesche et al., 2007](#)). Por ello, se plantea en el desarrollo de la presente tesis que tanto el estudio de la diversidad de estos predadores y sus características ecológicas, así como la posible relación con la vegetación arvense contribuiría a ampliar el conocimiento sobre los Heteroptera predadores en diversos cultivos de frutas finas de la Argentina, permitiendo desarrollar estrategias racionales que contemplen su conservación, manejo y/o utilización de una manera eficaz y ecológicamente sustentable, especialmente en programas de control biológico por conservación.

1.2.1 Objetivos

- Objetivo general:

Estudiar los Hemiptera Heteroptera predadores pertenecientes a las familias Reduviidae, Nabidae y Geocoridae que se encuentren presentes en los cultivos de frutas finas del Cinturón Hortícola Platense, conocer la composición específica de estas comunidades de insectos predadores y ampliar el conocimiento sobre su biología y ecología para su potencial uso como controladores de insectos plaga.

- Objetivos específicos:

- 1- Identificar a nivel específico las especies de Hemiptera Heteroptera asociadas a los agroecosistemas de frutilla, arándano y frambuesa en el Cinturón Hortícola Platense. En particular las especies depredadoras de las familias Reduviidae, Nabidae y Geocoridae.
- 2- Determinar la riqueza, abundancia relativa y diversidad de los Heteroptera en cada cultivo y la vegetación arvense circundante a los mismos.

3- Recopilar y brindar nuevos datos sobre distribución geográfica, biología, presas, enemigos naturales, y otra información relevante para cada una de las especies estudiadas.

4- Conocer la biología y ecología de las especies predatoras más comunes de los cultivos de frutas finas de las zonas de estudio.

5- Evaluar la tasa de depredación y preferencia de presa/s de la/s especie/s predatora/s seleccionada/s.

1.2.2 Hipótesis y predicciones:

- **Hipótesis N° 1:** Los cultivos de frutilla, frambuesa y arándano del Cinturón Hortícola Platense albergan una rica comunidad de Hemiptera Heteroptera predadores de las familias Reduviidae, Nabidae y Geocoridae. **Predicción:** Ejemplares pertenecientes a las tres familias serán encontrados en todos los cultivos estudiados, con una riqueza relativamente alta.
- **Hipótesis N° 2:** En los agroecosistemas de frutas finas cuyo manejo implica una menor utilización de agroquímicos, la vegetación arvense soporta las comunidades de Heteroptera predadores que utilizan los cultivos de frutas finas como sitios de alimentación o reservorios de presas. **Predicción:** Se encontrará una riqueza y abundancia de predadores mayor o similar en la vegetación arvense que en los cultivos propiamente dichos.
- **Hipótesis N° 3:** Algunas de las especies de Heteroptera predadores que se encuentran presentes en la mayoría de los cultivos monitoreados, muestran potencial como controladores biológicos. **Predicción:** Algunas de estas especies presentarán una alta tasa de consumo de presas, y mostrarán preferencia hacia una especie plaga en particular.

Capítulo **2**

SISTEMA DE ESTUDIO

2.1 CULTIVO DE ARÁNDANO

2.1.1 Generalidades

El arándano (*Vaccinum* spp. L.), frutal perteneciente a la familia Ericaceae, comprende un grupo de aproximadamente 30 especies de amplia distribución en el hemisferio norte ([Sudzuki, 1983](#)), principalmente en Norteamérica, Europa central y Eurasia; se lo encuentra también en Sudamérica, y algunas pocas especies en África y Madagascar. Su origen está registrado en la zona norte de Estados Unidos ([Barriga et al., 1991](#)). Es una planta perenne de crecimiento arbustivo, leñosa y ramificada, que puede llegar a los 5-7 metros de altura. Posee raíces de tipo fibroso y la porción aérea la componen numerosos vástagos, sus hojas son simples, de disposición alternada con forma lanceolada u oval. Las flores, dispuestas en racimos, se caracterizan por una corola blanca o rosada. Los frutos oscilan según la especie entre los 0,7 y 1,5 cm, de color azul a negro, son bayas casi esféricas u ovaladas ([Galletta et al., 1990](#); [Rebolledo, 2013](#); [Jensen, 2018](#); [Beltramino & Di Lillo, 2020](#)) ([Figura 2.1](#)). De las especies constituyentes del género *Vaccinum*, una pequeña porción posee importancia comercial: *V. corymbosum* L. (conocido como “arándano alto”), representa aproximadamente el 80% del total de la superficie cultivada; *V. ashei* R. (conocido como “ojo de conejo”), alcanza un 15%, y entre el 5% restante se destacan *V. angustifolium* A. (“arándano bajo”) y algunos híbridos de *V. angustifolium* x *V. corymbosum* ([Barriga et al., 1991](#); [Buzeta, 1997](#); [Gordó, 2011](#)). *Vaccinum corymbosum* y *V. ashei* son las especies más cultivadas en nuestro país ([Molina, 2016](#)).

Este fruto ha jugado un rol particular como alimento en la historia de la humanidad, recomendándose su uso para combatir enfermedades intestinales, práctica que se sigue realizando hoy día ([García Rubio et al., 2018](#)). Su contenido de polifenoles que otorgan beneficios al actuar como antioxidantes ([Kalt et al., 2001](#)), contribuye a la prevención de enfermedades cardiovasculares, cáncer y otras asociadas con la edad ([Beltramino & Di Lillo, 2020](#)).

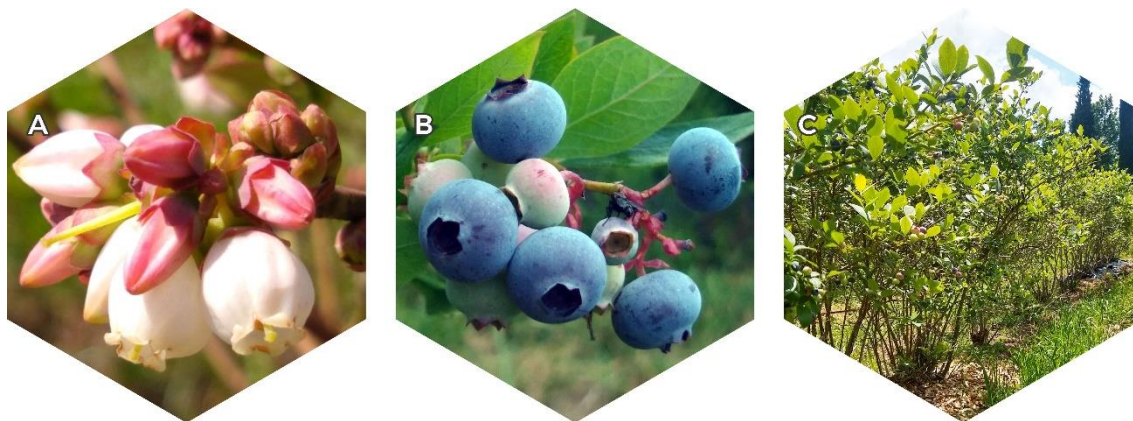


Figura 2.1: Morfología de la planta de arándano (*Vaccinium corymbosum*). A, Flores – B, Frutos – C, Vista general.

Este cultivo ha experimentado un sostenido crecimiento en superficie y rendimiento, y estabilizó su producción en la última década, convirtiéndose en una interesante alternativa de producción en Europa, América del Norte y del Sur ([Gil Salaya, 1999](#); [DPA-SAGyP, 2020](#)).

2.1.2 Situación en el mercado mundial y nacional

La producción mundial de arándano ha crecido dramáticamente, duplicándose entre 2010 y 2019 llegando a casi 1 millón de toneladas, valor que fue superado hacia el año 2023. Estados Unidos es el mayor productor a nivel mundial (25,5%), seguido por Perú (23,53%) y Canadá (14,48%). En Latinoamérica, siguen a estos países Chile (9,85 %), México (5,41 %), Argentina (1,2%) y Uruguay (<1%) ([Argentinean Blueberry Committee, 2023](#); [USDA, 2021](#); [MERA, 2023](#)). En Argentina se introdujo el cultivo de arándano a principio de 1980, considerándose una plantación relativamente reciente. El impulso de su producción responde a una demanda insatisfecha en el hemisferio norte y a los buenos precios del mercado (la cosecha abarca desde mediados de septiembre a mediados de diciembre en el hemisferio sur) ([Tasi & Schulz, 2008](#); [Beltramino & Di Lillo, 2020](#)). Las principales zonas de producción y exportación se localizan en las provincias de Tucumán (44,62%), Entre Ríos (29,38%), Buenos Aires (8,38%) y el resto correspondiente a Corrientes, Santa Fe, Salta, Catamarca, San Luis y Córdoba ([MERA, 2023](#)). La producción nacional ronda las 20.000 toneladas con una superficie plantada que supera las 3.500 ha, representando la séptima fruta fresca exportada con un volumen aproximado de 14.610 toneladas. Estados Unidos, Gran Bretaña, Canadá, Países Bajos, Alemania e Italia son los principales destinos de exportación ([Mercado Central de Buenos Aires, 2017](#); [DPA-SAGyP, 2020](#)).

2.2 CULTIVO DE FRAMBUESA

2.2.1 Generalidades

Con más de 300 especies, el género *Rubus* L. (Rosaceae) reúne distintas especies de frutas finas comúnmente cultivadas, como las moras y zarzamoras, siendo estos híbridos resultantes del cruzamiento entre especies del género. La frambuesa roja o raspberry, *R. idaeus* L., es una especie nativa de Europa y del Norte de Asia ([Bruzone, 2009](#); [De Michelis, 2012](#)). Es un arbusto perenne, de tipo caducifolio, que se desarrolla a partir de yemas vegetativas tanto de las raíces fibrosas como de la base de los tallos, generalmente cubiertos de espinas y son capaces de alcanzar los 3 metros de longitud. Las hojas son compuestas, de borde aserrado; las flores, de pétalos blancos y cáliz estrellado, son hermafroditas y se agrupan en racimos florales. La mayor parte de la polinización (95%) es entomófila ([Cacelén Fernández, 1998](#); [Nievas et al., 2023](#)). El fruto de frambuesa es una polidrupa (fruta compuesta por numerosos aquenios drupáceos) que se caracteriza por su coloración rojiza distintiva, también puede ser amarilla o blanca, púrpura o negra; puede ser cónico, redondeado o alargado ([Riádigos et al., 1991](#); [De Michelis, 2012](#)) ([Figura 2.2](#)).

La frambuesa, fue una de las primeras bayas recolectadas por el ser humano, si bien es deseada por su sabor, también lo es por sus probadas propiedades promotoras de la salud y sus aportes dietarios. Su alto contenido en compuestos fenólicos junto a las vitaminas C y E otorgan a estas frutas su gran capacidad antioxidante, factor asociado a la prevención de enfermedades cardiovasculares, efectos protectores frente al cáncer, acción antimicrobiana, etc. ([De Michelis, 2012](#); [Paredes-López et al., 2010](#)). La frambuesa roja europea (*R. idaeus* L.) y la norteamericana (*R. idaeus strigosus* Michx) son las de mayor importancia comercial, encontrándose entre las más populares del mundo ([Bobinaité et al., 2012](#)).

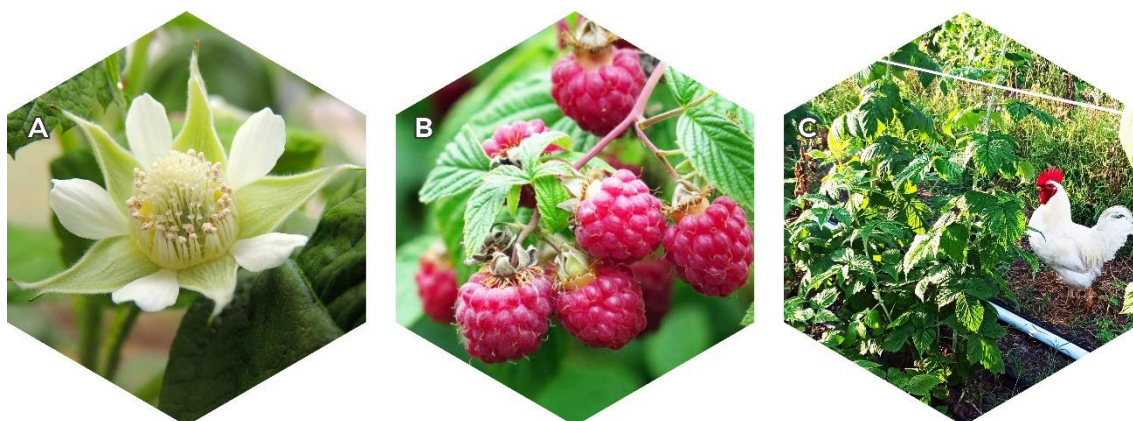


Figura 2.2: Morfología de la planta de frambuesa (*Rubus idaeus*). A, Flores – B, Frutos – C, Vista general.

2.2.2 Situación en el mercado mundial y nacional

La demanda de este fruto se encuentra insatisfecha tanto a nivel mundial como nacional, presentando un nivel de consumo creciente en el último decenio, ya que la frambuesa es uno de los frutos con mayor precio unitario y alta demanda en la agroindustria ([Bruzzone, 2005](#); [Gómez Riera et al., 2013](#)). Rusia lidera la producción mundial, la cual se registró en aproximadamente 120.000-200.000 toneladas (t) entre 2023 y 2024, seguidos por México (160.000 t), Serbia (120.000 t) y Estados Unidos y Polonia (95.000 t) ([FAO, 2024](#)). En el hemisferio sur el principal productor es Chile, quien es el segundo exportador mundial de producto congelado. Esta situación se ve potenciada con la baja en productividad que experimenta el hemisferio norte al momento de la cosecha en el hemisferio sur (diciembre-abril) ([AACREA, 2004](#); [Bruzzone, 2005, 2007](#); [Domínguez, 2008](#); [Nievas et al., 2023](#)). En este contexto global la participación argentina es despreciable, con una producción estimada de 1.500 toneladas y una exportación del 15% de su producción casi exclusivamente como producto congelado ([Bruzzone, 2005](#); [2007](#)). Sin embargo, es un sector productivo que ha adquirido competitividad. Las principales zonas productivas (alrededor del 70%), se encuentran en la Patagonia, en la Comarca Andina del paralelo 42°, al Sur de Rio Negro ([Martínez, 2009](#); [Scursoni et al., 2013](#)), en el Alto Valle de Rio Negro, Neuquén y Santa Cruz ([San Martino et al., 2014](#); [Arhancet et al., 2019](#), [Nievas et al., 2023](#)), Tucumán, Santa Fe y Buenos Aires ([Bruzzone, 2007, 2009](#); [Pesqueira, 2009](#)). En cuanto a la provincia de Buenos Aires, las áreas cultivadas no superan las 2 ha ([Bruzzone, 2005](#)). Recientemente en el Cinturón Horticola Platense comienzan a desarrollarse estos cultivos, y es necesario tener en cuenta que para estos no existe información oficial actualizada.

La producción argentina se destina mayormente al mercado local (85%), se vende congelada a la industria, constituyendo un distintivo importante para el turismo que visita la región patagónica ([Martínez, 2009](#); [Pesqueira, 2009](#)). El resto se comercializa en fresco en supermercados y verdulerías, siendo casi exclusivamente la región andina patagónica y la provincia de Buenos Aires los principales consumidores ([Bruzzone, 2005, 2009](#)). Existe una gran tendencia hacia la producción orgánica de estas frutas, siendo otro destino importante la industria gastronómica ([Kirschbaum & Del Valle Ruiz, 2017](#)).

2.3 CULTIVO DE FRUTILLA

2.3.1 Generalidades

La frutilla, también denominada fresa, pertenece al género *Fragaria* L. de la familia Rosaceae. Reúne un gran número de taxones, de los cuales *Fragaria x ananassa* (Duchesne ex Weston) es la variedad más distribuida y cultivada en todo el mundo, en áreas tropicales, subtropicales e incluso templadas, dado que además de su importante desarrollo comercial conlleva una gran importancia social requiriendo una alta demanda de trabajos en la cadena de producción y procesamiento a campo, en postcosecha y en la industria ([Pedraza et al., 2007](#); [Cano, 2013](#)). La planta de frutilla es una herbácea perennifolia, y productivamente hablando, de vida corta (2 años). Morfológicamente, se caracteriza por la presencia de rizomas, estolones epigeos más o menos desarrollados y una corona que representa el tallo, de unos 2 o 3 cm y puede volverse leñosa; desde esta porción se desarrollan las hojas, flores, estolones y raíces. El sistema radicular es en cabellera, de gran desarrollo y muy ramificado. El estolón es un tallo rastrero que crece horizontalmente y forma nuevas plantas. Las hojas son trifoliadas y de bordes aserrados. Las flores se agrupan en inflorescencias, que son de pétalos blancos, generalmente hermafroditas. El fruto se desarrolla a partir de los aquenios; normalmente cónico, hipertrofiado, carnoso, de color rojo o amarillento ([Villagran Díaz, 2012](#); [SAGyP, 2023](#)) ([Figura 2.3](#)). La polinización es mayormente entomófila, y su adaptación a distintos tipos de climas es muy buena ([Pavoni, 2011](#); [Villagran Díaz, 2012](#)).

Las características de la frutilla en base a su forma, color, gusto y aroma la han convertido en uno de los productos más apetecidos, tanto para consumo como para la elaboración de productos industriales de alta demanda; posee además gran cantidad de vitaminas y minerales, un alto contenido de flavonoides, antocianinas y compuestos fenólicos destacando su rico contenido en vitamina C y la presencia de ácido elágico, que le otorga propiedades medicinales como anticancerígeno, que junto a los contenidos de vitamina E y betacarotenos le confieren también propiedades antioxidantes; todos estos factores convierten a la frutilla en un producto de gran valor nutracéutico ([Cao et al., 2011](#); [Pavoni, 2011](#); [Cano, 2013](#)).

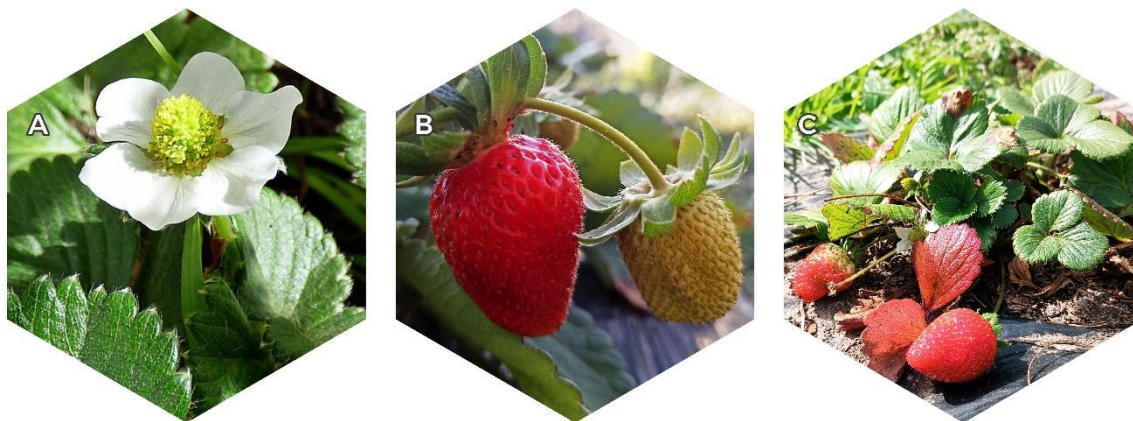


Figura 2.3: Morfología de la planta de frutilla (*Fragaria x ananassa*). A, Flores – B, Frutos – C, Vista general.

2.3.2 Situación en el mercado mundial y nacional

En el mercado mundial, la frutilla es el “berrie” o fruta fina de mayor producción, superando el 62% de la producción mundial, con un área cultivada que supera las 380.000 ha, representando más de 9 millones de toneladas de producto en el año 2021. China ocupa el primer puesto con una producción de más de 3 millones de toneladas, seguidos por Rusia, Turquía y España; este último es el principal exportador con más de 300.000 toneladas de producto exportado ([Pavoni, 2011](#); [Cano, 2013](#); [FAO, 2021](#); [SAGyP, 2023](#)). En la Argentina, también es el principal berrie producido. Este es el de menor precio unitario y el de mayor consumo interno, con diversas zonas de cultivo a lo largo del país ([Caminiti, 2005](#); [Pavoni, 2011](#)). Buenos Aires concentra el 37% de la producción, siendo la principal zona productora de frutilla del país con más de 550 ha; se distribuyen a su vez en dos sectores: Área Metropolitana (AMBA), que concentra unas 400 ha de las cuales unas 160 ha se ubican en Florencio Varela, La Plata y Berazategui hacia el AMBA Sur, y el Sudeste Bonaerense con 150 ha en la zona Costera y en zonas aledañas al Río Colorado. Le siguen las provincias de Santa Fe y Tucumán (24% de la producción nacional), las regiones del Noroeste (Salta y Jujuy) y del Sur (Neuquén y Río Negro) con un 6% y 4% de la producción nacional, respectivamente, donde las localidades componentes no superan las 100 ha de cultivo. Se suman a estas provincias Chaco y Corrientes, con un significativo proceso de expansión ([SAGyP, 2023](#)). La producción anual registrada en el 2021 fue de entre 45-50.000 toneladas, en un área de cultivo de 1.500 a 1.700 ha, arrojando un rendimiento promedio de 34 toneladas por hectárea. De esta producción el 50-70% se destina al mercado de producto fresco, el resto hacia el mercado industrial para elaboración principalmente de dulces, mermeladas y congelados. En cuanto a las exportaciones el principal destinatario es Estados Unidos y el producto se exporta congelado ([SAGyP, 2023](#)).

2.4 LOS HETEROPTERA PREDADORES

2.4.1 Familia Reduviidae

La familia Reduviidae es la más diversa de las familias de Heteroptera predadores, de distribución cosmopolita, con aproximadamente 7.000 especies descritas que se distribuyen en más de 915 géneros dentro de 24 subfamilias ([Maldonado Capriles, 1990](#); [Weirauch & Munro, 2009](#); [Ambrose & Kumar, 2016](#); [Schuh & Weirauch, 2020](#)) ([Figura 2.4](#)). En la Argentina se conocen 15 subfamilias, y reúnen a 315 especies distribuidas en 90 géneros ([Melo et al., 2025](#)).

Es un grupo morfológicamente diverso, con gran variedad de hábitos, no sólo poseen un gran número de fenotipos únicos, sino que, además, algunas especies se parecen a otros grupos de Heteroptera también diversos como los Aradidae, Berytidae, Coreidae, Enicocephalidae, Hydrometridae, Nabinae, Prosternmatinae y Phyrrocoridae, y otros imitan avispas, abejas o mutílicos (Hymenoptera). Debido a esta gran diversidad, varias hipótesis filogenéticas se presentaron en la última década, tanto para el grupo entero como para algunas subfamilias en particular, existiendo la necesidad de una reevaluación integral de la clasificación a nivel superior y las relaciones filogenéticas dentro de la familia ([Ambrose, 2004](#)). Las relaciones internas se encuentran en un proceso de entendimiento cambiante, principalmente en el grupo de las subfamilias más diversas ([Schuh & Weirauch, 2020](#)) y actualmente se ha vuelto a presentar una nueva filogenia que reclasifica las relaciones internas, reduce el número de subfamilias a su vez que propone nuevas, amplía unas y corrobora la polifilia de otras ([Masonick et al., 2024](#)).

Algunos viven exclusivamente bajo piedras, otros en arbustos, bajo cortezas u hojarasca. Los hay habitantes exclusivos de selvas tropicales, y otros de zonas semiáridas. Algunos comparten dos o más hábitats. Son voraces predadores generalistas por lo cual son conocidos como "chinchas asesinas" y han sido utilizados como agentes de biocontrol en todo el mundo; con excepción de las especies pertenecientes a la subfamilia Triatominae, que son hematófagas (se alimentan específicamente de la sangre de vertebrados) y con importancia sanitaria por ser vectores de la enfermedad de Chagas-Mazza ([Chellappan & Ranjith, 2023](#)).

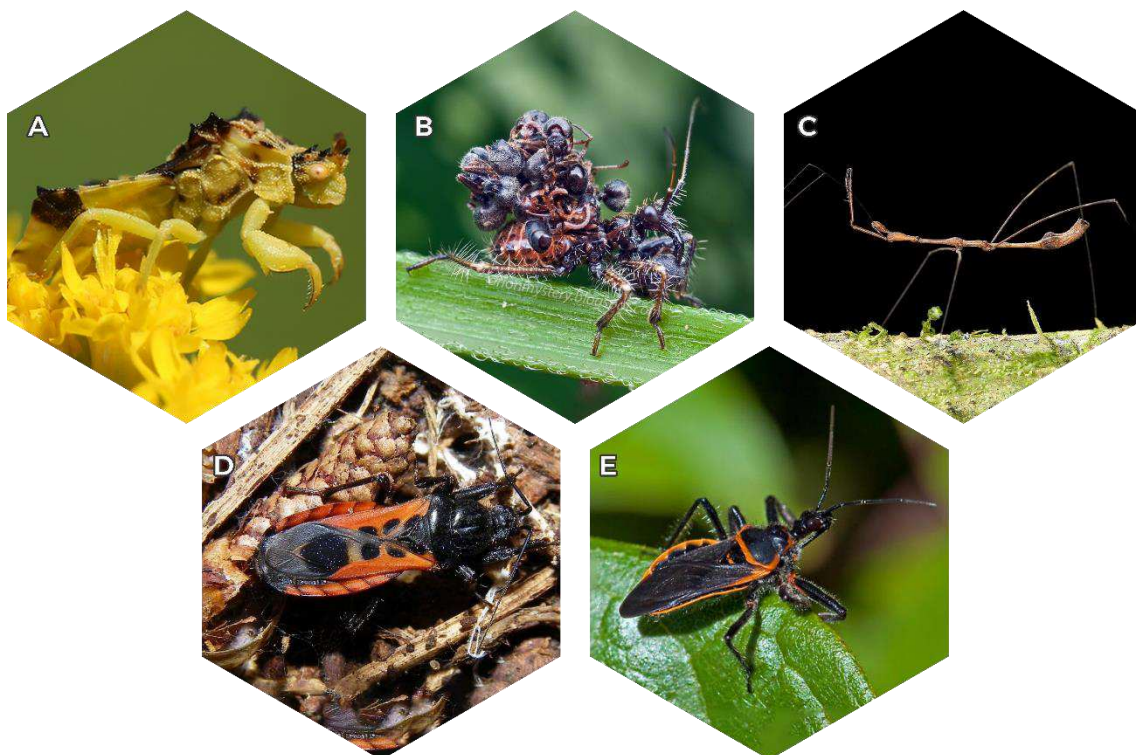


Figura 2.4: Ejemplos de la familia Reduviidae, diversidad y hábitos: **A**, *Phymata americana* Melin (Phymatinae) – **B**, *Acanthaspis petax* Stål (Reduviinae) – **C**, *Ghilianella strigata* McAtee & Malloch (Emesinae) – **D**, *Peirates hybridus* (Scopoli) (Peiratinae) – **E**, *Apiomerus crassipes* (Fabricius) (Harpactorinae: Apiomerini). [Imágenes tomadas de internet].

Debido a su polifagia son considerados valiosos predadores en situaciones donde ocurren una variedad de insectos plagas, aunque pueden no ser útiles para controlar plagas específicas (Ambrose, 2000a; Schuh & Weirauch, 2020). Sin embargo, a pesar de esta consideración, algunas especies o grupos muestran preferencia tanto de presas como de estados de desarrollo, siendo mayor la preferencia en los estadios juveniles y que se va perdiendo gradualmente a medida que el individuo crece (Ambrose, 1999; 2000a; Sahayaraj, 1999a; Grundy y Maelzer, 2000a; Cogni et al., 2002; Kumar, 2011; Sahayaraj et al., 2012). Poseen las siguientes características como agentes de biocontrol: **a**) exhiben preferencia por ciertas presas dependiendo el tamaño, forma, textura, etc.; **b**) tienen respuestas funcionales y numéricas positivas (en general de tipo II de Holling, 1959, consumiendo mayor número de presas y aumentando su densidad poblacional al aumentar la densidad de las presas); **c**) tienen una buena eficiencia de búsqueda de la presa; **d**) en general tienen una fecundidad alta y un ciclo de vida corto; **e**) se ha probado que muchas especies son eficaces suprimiendo plagas; **f**) son relativamente fáciles de criar en el laboratorio; y, **g**) se adaptan a nuevas condiciones ambientales con relativa facilidad (Ambrose & Kumar, 2016). Casi 200 especies de redúvidos han sido reportados predando insectos plaga en todo el mundo. Como ejemplos importantes de sus

presas pueden mencionarse: *N. viridula* y otros Pentatomidae, áfidos, psílidos, cicadélidos (Hemiptera), larvas de Noctuidae y Gelechiidae (Lepidoptera), langostas (Orthoptera), especies de *Anastrepha* (Schiner), *Ceratitis* y *Drosophila* Fallén (Diptera), entre otros ([Amaral et al., 1994](#); [Zanuncio et al., 1994](#); [Grundy & Maelzer 2000a,b](#); [Speranza et al., 2014](#); [Virla et al., 2015](#); [Ambrose & Kumar, 2016](#)). En algunos casos, se ha reportado la potencialidad de especies de Reduviidae como controladores produciendo una reducción de las poblaciones de especies plaga por debajo del umbral de daño económico ([Ambrose, 1999](#); [Grundy & Maelzer, 2000a, b](#); [Knight & Gurr, 2007](#)) y reconociendo que la manipulación del hábitat puede mejorar el control biológico por conservación, principalmente a través del mantenimiento de los reducidos predadores. Estudios de dinámica poblacional indican que la población de reducidos está directamente regulada por la población presa e indirectamente por factores abióticos ([Ambrose, 1999](#); [Rajan, 2011](#); [Raja et al., 2011](#)). Se ha reportado que estos matan más presas de las que necesitan para saciarse ([Ambrose, 2003](#)), y se los considera importantes factores de mortalidad, debiendo ser conservados y aumentados en los agroecosistemas para utilizarse en programas de control biológico. Si bien más de 180 especies en más de 70 géneros y 10 subfamilias han sido encontradas predando sobre una gran variedad de insectos plaga, su potencial para el biocontrol ha sido poco estudiado en general ([Schaefer, 1988](#); [Ambrose, 1999](#); [2000a](#); [Ambrose & Kumar, 2016](#)).

Aunque menos diversas, las familias Nabidae y Geocoridae, también son predadores generalistas que han sido reportados alimentándose de insectos plaga.

2.4.2 Familia Nabidae

Los Nabidae (“damsel bugs” o chinches damisela), generalmente de cuerpo opaco o marrón, antenas de cuatro segmentos y rostro curvo también de cuatro segmentos; poseen formas tanto con desarrollo alar completo (macrópteras), como parcial o reducido (braquípteras). Esta familia cosmopolita incluye 31 géneros y aproximadamente 380 especies, que se distribuyen en dos subfamilias: Nabinae y Prostematinae ([Lattin, 1989](#); [Schuh & Stys, 1991](#); [Henry, 2009](#)) ([Figura 2.5](#)). La primera de estas contiene la mayor cantidad de especies, así como las más conocidas divididas en cuatro tribus: Arachnocorini, Carthasini, Gorpini y Nabini. La tribu Nabini es la más diversa y actualmente su tratamiento sistemático es debatido, incluye ocho géneros alrededor del mundo ([Schuh & Slater, 1995](#); [Kerzhner & Henry, 2008](#); [Volpi & Coscarón, 2010](#)). Prostematinae, incluye aproximadamente 150 especies, se divide en dos tribus, Phorticini y Prostematini, la primera con dos géneros y la segunda con tres ([Kerzhner,](#)

[1996](#); [Cassis, 2016](#); [Brailovsky, 2018](#); [Schuh & Weirauch, 2020](#)). En la Argentina se han registrado siete géneros y 21 especies ([Dellapé et al., 2025](#)).

Son predadores generalistas, algunas especies se encuentran en asociación a ambientes húmedos (bordes de arroyos, estanques o pantanos) y otras, excepcionalmente, poseen adultos arborícolas o que habitan sobre telas de arañas y se alimentan de los insectos allí atrapados. Tanto las ninfas como los adultos comparten hábitos predadores, alimentándose de pequeños invertebrados, principalmente artrópodos. Varios tipos de insectos plaga son atacados y consumidos por especies de Nabidae, entre ellos, chicharritas, heterópteros, huevos y larvas de crisomélidos y larvas de lepidópteros ([Lattin, 1989](#); [Braman, 2000](#); [Chellappan & Ranjith, 2023](#)). Sin embargo, sus hábitos polífagos los vuelven menos efectivos que los predadores específicos.

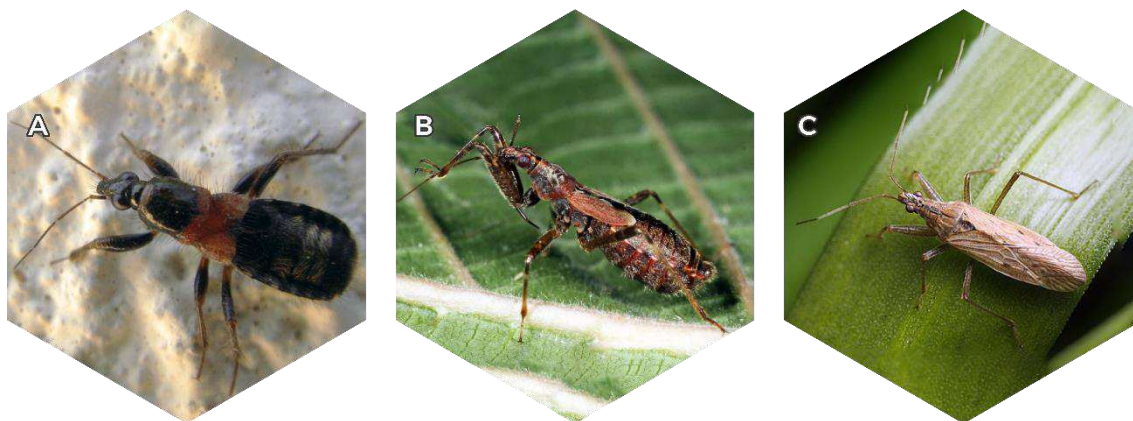


Figura 2.5: Ejemplos de la familia Nabidae, diversidad y hábitos: **A**, *Prostemma guttula* (Fabricius) (Prostemmatinae) – **B**, *Himacerus apterus* (Fabricius) (Nabinae) – **C**, *Nabis fesus* (L.) (Nabinae). [Imágenes tomadas de internet].

Así como consumen insectos fitófagos, estos predadores generalistas consumen, en ocasiones, otros predadores [ej: *Nabis alternatus* Parshley sobre *G. punctipes*] ([Atim & Graham, 1984](#)) e incluso miembros de su propia especie u otras especies de nábidos, siendo el canibalismo frecuente entre los estadios ninfales ([Jessep, 1964](#)). Si bien ha sido registrada la alimentación sobre plantas, la misma no contribuye al desarrollo, sirviendo únicamente como fuente de agua ([Stoner, 1972](#)). Entre sus predadores se han reportado arañas, avispa Sphecidae, Heteroptera Pentatomidae y Reduviidae, y algunos vertebrados, principalmente aves ([Taylor, 1949](#); [Dupuis, 1959](#); [Koschel, 1971](#)). Los nábidos depositan sus huevos dentro de tallos, ramas y peciolos de las plantas que habitan, visualizándose solamente el opérculo. Tanto los huevos como los adultos pueden ser parasitados por algunas especies de moscas Tachinidae y Chloropidae, así como a especies de himenópteros Braconidae, Mymaridae y Scelionidae, que se han registrado como sus parasitoides ([Lattin, 1989](#); [Braman, 2000](#)). La mayor diversidad de

hábitos de vida la presenta la subfamilia Nabinae ([Lattin, 1989](#); [Braman, 2000](#)). Los Prostematinae son habitantes del suelo, entre hojarasca y bajo piedras, y se encuentran estrechamente asociados a sus presas, otros Heteroptera también habitantes del suelo (Blissidae, Geocoridae y Rhyparochromidae) ([Carayon, 1950](#); [1970](#); [Kerzhner, 1981](#); [Péricart, 1987](#); [Lattin, 1989](#)).

La mayor parte del conocimiento de la familia proviene de especies de zonas templadas y de aquellas asociadas a agroecosistemas, siendo el género *Nabis* el más común y estudiado ([Braman, 2000](#)).

2.4.3 Familia Geocoridae

Los Geocoridae (“big-eyed bugs” o chinches de ojos grandes), son un grupo de distribución mundial ([Kóbor, 2019](#)), reconocidos por sus característicos ojos grandes, cabeza ancha y suturas abdominales curvadas posteriormente ([Figura 2.6](#)). Comprende unos 30 géneros y aproximadamente 290 especies descritas, siendo Geocorinae la subfamilia más diversa con 220 especies y 16 géneros ([Dellapé et al., 2015](#); [Brailovsky, 2016](#); [Kóbor, 2019](#)). Geocoridae se divide en cinco subfamilias (Australocorinae, Bledionotinae, Geocorinae, Henestarinae y Pamphantinae) que incluyen cerca de 280 especies en 25 géneros ([Henry, 2009](#); [Henry et al., 2015](#); [Henry, 2017](#); [Dellapé & Henry, 2025](#)). Mayormente se los encuentra sobre plantas, aunque hay especies mirmecomórficas, arborícolas, geófilas, e incluso algunas asociadas a plantas hospederas específicas, y otros de hábitats extremos ([Péricart, 1999a](#); [Slater & Henry, 1999](#); [Varshney, 2023](#)). La taxonomía y sistemática de esta familia está poco estudiada y necesita una importante revisión ([Varshney, 2023](#)). En Argentina se conocen tres subfamilias, que incluyen cuatro géneros y seis especies ([Dellapé et al., 2025](#)).

Se reconocen dos grupos de geocóridos: uno conformado por especies macrópteras de gran capacidad de dispersión, adaptadas a ambientes temporales, y otro, conformado por especies braquípteras de baja capacidad de dispersión, adaptadas a ambientes permanentes ([Readio & Sweet, 1982](#)). El primer caso es típico de agroecosistemas, con etapas sucesionales tempranas y se asocia a estrategias k, donde los Geocoridae junto a otros Heteroptera suelen ser los predadores más abundantes ([Yeargan, 1998](#)).

Los Geocorinae son predadores generalistas y han sido intensamente estudiadas en los años recientes por su importancia en programas de control biológico por alimentarse principalmente de huevos, larvas o ninfas; las restantes subfamilias son fitófagas ([Sweet, 2000](#);

[Schuh & Weirauch, 2020](#)). Entre sus representantes, los géneros *Geocoris* y *Germalus* Stål, poseen la mayor cantidad de especies y todas las que son consideradas de importancia económica ([Sweet, 2000](#)). Si bien son considerados predadores generalistas, estableciéndose interacciones beneficiosas con las plantas, pudiendo ser agentes de biocontrol efectivos ([Varshney, 2023](#)) y han sido reportados atacando colémbolos, ortópteros, tisanópteros, coleópteros, dípteros y lepidópteros ([Eubanks & Denno, 2000](#)); también se ha registrado la alimentación sobre plantas y semillas ([Eubanks & Denno, 1999](#)).

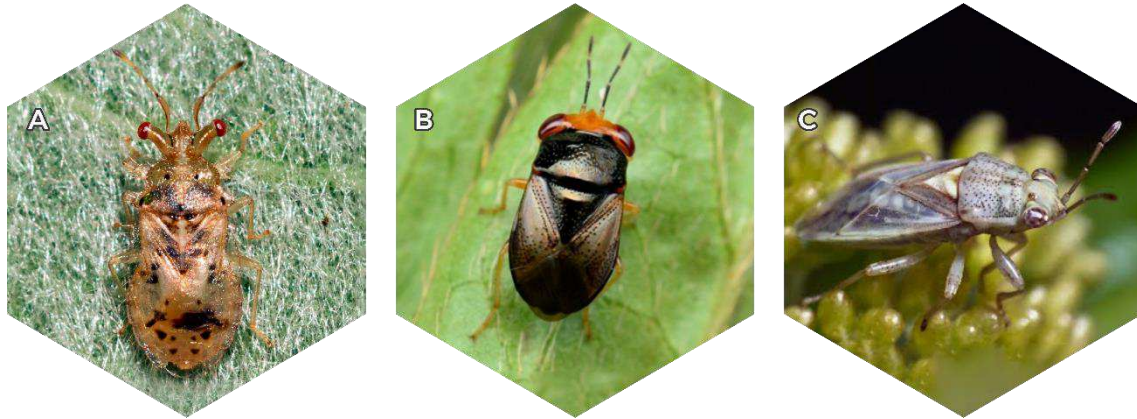


Figura 2.6: Ejemplos de la familia Geocoridae, diversidad y hábitos: **A**, *Epipolops* Herrich-Schäffer (Epipopolini) – **B**, *Geocoris* Fallen (Geocorinae) – **C**, *Germalus* Stål (Geocorinae). [Imágenes tomadas de internet].

Capítulo **3**

TAXOCENOSIS DE HEMIPTERA HETEROPTERA
DE CULTIVOS DE FRUTAS FINAS DEL
CINTURÓN HORTÍCOLA PLATENSE

3.1 INTRODUCCIÓN

En un área y tiempo determinado, todos los organismos que la habitan son incluidos bajo el término *comunidad*. Es decir, aquellos organismos de esta área que interactúan con el espacio y entre sí, conformando una estructura trófica y una diversidad funcional a raíz del flujo de energía. Dicha comunidad se caracteriza por poseer propiedades emergentes que permiten denotar una estructura numérica, taxonómica y funcional que le son propias. Sin embargo, se suele delimitar la misma a grupos particulares de estudio según los objetivos (i.e., comunidad de artrópodos) ([Begon et al., 2006](#)) y se acude a los términos *ensamblaje* y *ensamble* para referir una porción de la comunidad relacionada taxonómicamente y a un grupo emparentado filogenéticamente que explota un recurso similar dentro de la comunidad, respectivamente ([Fauth et al., 1996](#); [Monge-Nájera, 2015](#); [Ramírez & Gutiérrez-Fonseca, 2015](#)). La diversidad de especies, como índice, intenta caracterizar esta estructura teniendo en cuenta tanto la riqueza específica (número de especies presentes en el área) como la equitabilidad (uniformidad en la abundancia de dichas especies), ya que no todas las especies poseen la misma importancia o se encuentran igualmente representadas en la comunidad. Ambos aspectos varían en función de la escala temporal y espacial en la que son considerados, y dependen en gran medida de factores bióticos y abióticos a escala local y regional, predominando los procesos ecológicos localmente y los biogeográficos en forma regional ([Gaston, 2000b](#); [Whittaker et al. 2001](#); [Begon et al., 2006](#)). Los índices de diversidad permiten aglomerar la información en un solo valor y así realizar comparaciones rápidas ([Moreno, 2001](#)).

Cuando se trata de estimar el número de especies para sitios combinados, este número no es igual a la suma de especies de cada sitio. Además, la detección de todas las especies (y sus abundancia relativas) en base a un muestreo limitado se vuelve virtualmente imposible, buscando estimaciones precisas que busquen cuantificar la diversidad y número de especies dentro de conjuntos locales ([Colwell & Coddington, 1994](#); [Magurran, 2004](#); [Chao et al., 2005](#)). En estos casos las curvas de acumulación de especies calculan la riqueza promedio de especies

para combinaciones de sitios, y son especialmente útiles para comparar la riqueza de especies cuando los tamaños de muestra son diferentes. Las curvas de acumulación contemplan, mediante la incorporación de nuevas especies al inventario, una relación positiva entre el esfuerzo de muestreo y el número de especies incorporadas ([Soberón & Llorente, 1993](#); [Jimenes-Valverde & Hortal, 2003](#); [Kindt & Coe, 2005](#)). Componen así una herramienta importante en estudios sobre biodiversidad ([Moreno & Halftter, 2000](#)), basándose en su simplicidad y buen funcionamiento ([Jimenes-Valverde & Hortal, 2003](#)).

Por su parte, las comunidades y ensamblajes de insectos asociadas a los cultivos de frutas finas, así como las relaciones tróficas dentro de éstas, han sido el foco de numerosas investigaciones; principalmente en lo que respecta a organismos plaga, dado su protagonismo en los grandes problemas fitosanitarios de la actualidad como pueden ser aquellos causados por la mosca de alas manchadas *D. suzukii*, plaga de frambuesa y arándano; la arañuela roja *T. urticae*, ácaro plaga de frutilla, o el trips *F. occidentalis*. La diversidad de insectos asociada a estos cultivos se conoce principalmente en sus zonas de origen o en aquellos países que dominan la producción a escala global. En la Argentina, este conocimiento se establece también para las principales zonas productoras, y en algunos cultivos, dado su ingreso al país relativamente reciente, su desarrollo se encuentra en auge. En cuanto a los Heteroptera asociados, la bibliografía en general es escasa y existen pocos inventarios de fauna para algunas regiones en particular; estos generalmente son identificados sólo a nivel de familia haciendo foco en aquellas especies de hábito fitófago, con poca o nula consideración sobre las familias y especies predadoras. Para la zona del Cinturón Hortícola Platense se cuenta mayormente con información sobre la biodiversidad de insectos respecto a sistemas de cultivos de hortalizas y de tomate, y algunos estudios que consideran a los Heteroptera fitófagos más importantes en cultivos de arándano y frutilla ([Paleologos et al., 2008](#); [Rocca & Greco, 2011](#); [Dubrovsky Berenstein et al., 2013](#); [2017](#)).

3.1.1 Objetivos

En base a lo expuesto, se vuelve necesario contar con información actualizada y detallada sobre las especies que componen la taxocenosis de Heteroptera asociada a los cultivos de frutas finas (arándano, frutilla y frambuesa) de la región frutihortícola del Cinturón Hortícola Platense. En este marco se formularon los objetivos 1 y 2 del presente trabajo de tesis doctoral, abordando la Hipótesis N° 1 y sus respectivas predicciones, siendo los objetivos particulares los siguientes:

- 1- Identificar las distintas familias de Hemiptera Heteroptera asociadas a los cultivos de frutas finas del Cinturón Hortícola Platense. En particular las familias predadoras.
- 2- Determinar la identidad específica de los taxones de Heteroptera en cada cultivo. En particular aquellos pertenecientes a familias predadoras.
- 3- Determinar al mayor nivel taxonómico posible la vegetación arvense asociada a los distintos cultivos.
- 4- Calcular la riqueza y los índices de diversidad del ensamble de Heteroptera en cada cultivo y por estado fenológico.
- 5- Analizar la abundancia relativa de las familias de Heteroptera en cada cultivo y por estado fenológico.
- 6- Calcular las curvas de acumulación de familias y de especies de Heteroptera para cada cultivo y estimar el nivel de inventario.

3.2 MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se centró en cultivos de frutas finas (arándano, frambuesa y frutilla) localizados dentro del área denominada Cinturón Hortícola Platense (CHP), en la provincia de Buenos Aires. Los cultivos seleccionados para tal fin corresponden a dos localidades. El primero de ellos, un cultivo de arándanos de manejo agroecológico, situado en la localidad de Los Hornos del partido de La Plata; mientras que el segundo y el tercero, un cultivo de frambuesa y uno de frutilla, ambos de manejo orgánico, situados en la localidad de General Mansilla perteneciente al partido de Magdalena. El manejo agroecológico se enfoca en los aspectos ambientales, económicos y sociales del sistema productivo promoviendo la sostenibilidad mediante el uso responsable y el cuidado de los recursos naturales, priorizando el consumo local y el trabajo interdisciplinario y cooperativo. En cambio, el manejo orgánico se enfoca en un cultivo o producto certificado de alto valor, libre de aplicación de agroquímicos sintéticos y de prácticas que simbolizan un daño al ambiente y/o al consumidor.

3.2.1 Sitios de Muestreo

3.2.1.1 *Cultivo de arándano: Estación Experimental Ing. Agr. Julio Hirschhorn*

La Estación Experimental Ing. Agr. Julio Hirschhorn (EEJH) (34°59'06.1"S - 57°59'55.9"W, 15 m snm) está ubicada en la localidad de Los Hornos, en la periferia de la ciudad de La Plata, al

oeste de ésta (Figura 3.1-A). Es un predio de aproximadamente 65 ha de carácter estratégico para la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (FCAyF) de la UNLP en relación con las actividades de docencia, investigación, extensión y producción. En la Estación se llevan a cabo, entre otros, el cultivo de frutales, siendo el de arándano uno de gran importancia. Este cultivo se conformó en el año 2006 y está compuesto por diferentes variedades de *V. corymbosum* (variedades O'Neal, Misty, Georgia Gem, Flordablue, Blue Chip, Roveille, Blue Cuinex, Duke, Premier, Climax, Becky Blue y Powder Blue).

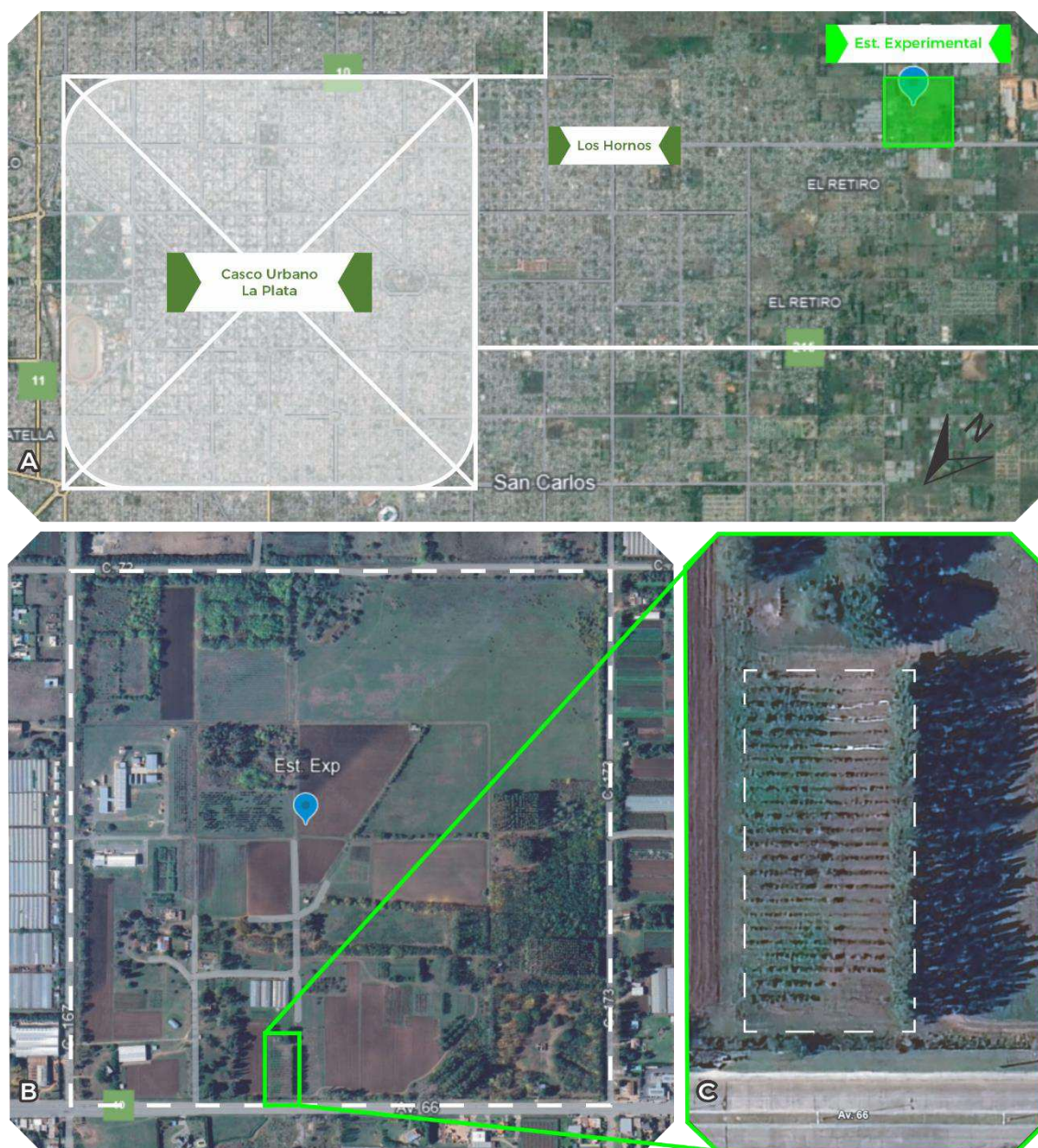


Figura 3.1: Imágenes satelitales de sitio de muestreo: *Estación Experimental Julio Hirschhörn* (FCAyF-UNLP). **A**, Ubicación geográfica del predio (recuadro en verde) respecto al partido de La Plata (recuadro en blanco) – **B**, Detalle del predio (recuadro punteado en blanco) y ubicación del cultivo de arándano (recuadro en verde) – **C**, Detalle del cultivo de arándano (recuadro punteado en blanco). [Imágenes obtenidas de GoogleEarth].

De manejo agroecológico, consta de 25 surcos de cultivo con una distancia de separación entre sí de 3 metros, y 1 metro entre plantas, con una densidad de plantación de 3.333 plantas/ha ([Figura 3.1: B-C](#)).

El control de malezas se realiza de forma mecánica, sin aplicación de agroquímicos y con mínimas prácticas de poda. La parcela está delimitada por una barrera de casuarinas hacia el lateral suroeste, que lo separan de un camino interno ([Figura 3.2 A-B](#)); un borde de vegetación espontánea hacia el lateral noroeste, delimitándolo de un área de cultivo adyacente; un borde mixto conformado por una arboleda, vegetación espontánea e infraestructura hacia el frente sureste; y hacia el noreste, un borde de vegetación espontánea lo separan de la Av. 66, cuyo margen lateral también corresponde al límite de la Estación Experimental. Los surcos de cultivo poseen diferentes coberturas ([Figura 3.2 C-F](#)).

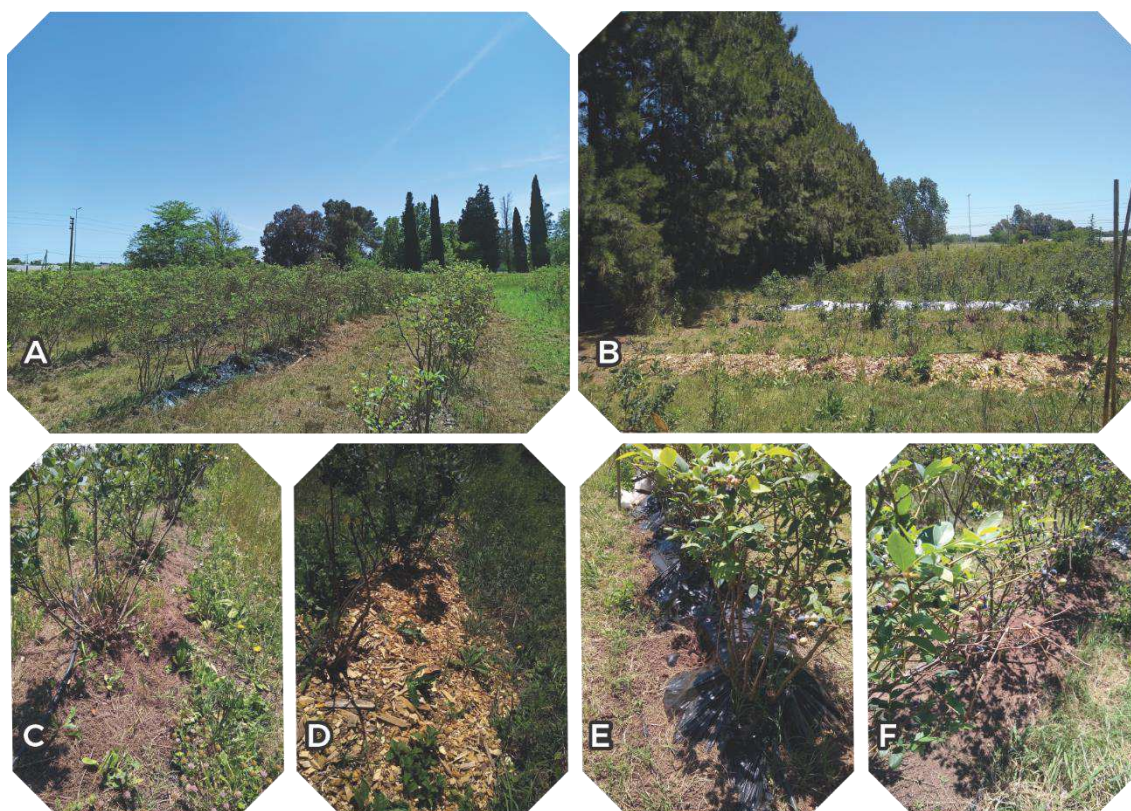


Figura 3.2: Fotografías del cultivo de arándano: A, Vista general – B, Borde de casuarinas. Cobertura en surcos del cultivo: C, Pinocha – D, Mulching de maderas – E, Mulching plástico – F, Sin cobertura.

3.2.1.2 Cultivos de frambuesa y de frutilla: Establecimiento fruti-hortícola “Santa Rosa”

El Establecimiento “Santa Rosa”, ubicado a la altura del Km 45 de la Ruta Provincial N° 11, en la localidad de General Mansilla (también conocida como Estación Bartolomé Bavio) (35°02'49.8"S - 57°41'34.3"W), pertenece al partido de Magdalena, en el noroeste de la

provincia de Buenos Aires ([Figura 3.3-A](#)). Consiste en un campo de 10 has en el que se desarrolla un emprendimiento familiar fruti-hortícola de aproximadamente 14 años de antigüedad, con certificación de manejo orgánico reciente, libre del uso de agroquímicos. Destina su producción a la venta de particulares y a la industria gastronómica, principalmente restaurantes. Posee una producción fruti-hortícola característica y destaca la producción de frambuesa a cielo abierto, bajo cubierta y en invernáculo que es única para la zona. También incluyen la producción de frutilla y zarzamora. Los cultivos seleccionados para este estudio corresponden a un cultivo de frambuesa (de las variedades Autumn Bliss, Polka, Heritage y Ruby), y a un cultivo de frutilla ([Figura 3.3 B-C](#)), ambos de un año de antigüedad.

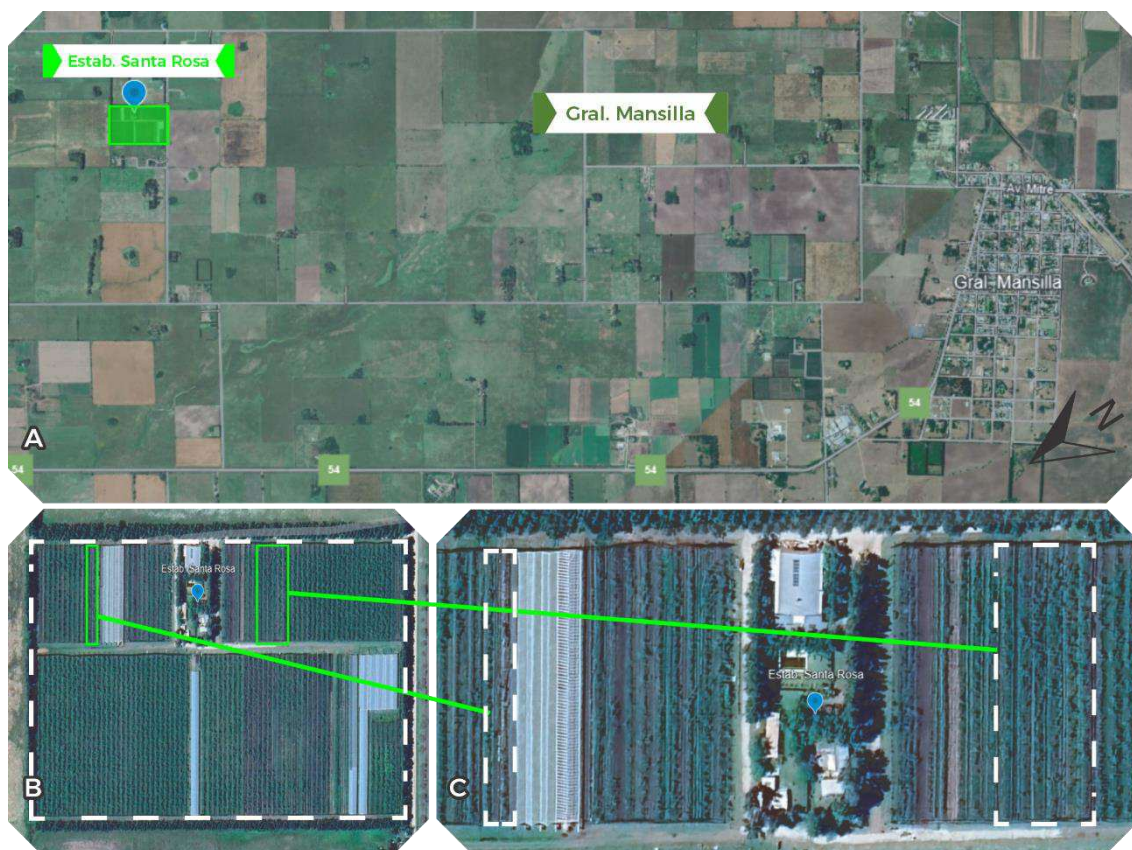


Figura 3.3: imágenes satelitales del sitio de muestreo, *Establecimiento Santa Rosa*: **A**, Ubicación geográfica del predio (recuadro en verde) respecto a la localidad de Gral. Mansilla – **B**, Detalle del establecimiento (recuadro punteado en blanco) y posición de los cultivos (recuadros en verde) – **C**, Detalle de los cultivos de frutilla (recuadro punteado en blanco – izquierda) y de frambuesa (recuadro punteado en blanco – derecha). [Imágenes obtenidas de GoogleEarth].

El **cultivo de frambuesa** consta de seis líneas de cultivo de 90 m de longitud, con una separación entre plantas de 1 m, la densidad de plantación es de 3.600 plantas/ha. Las líneas de cultivo se organizan de a pares con una separación entre sí de 1,5 m; cada par se separa del otro por una línea de vegetación arvense a modo de barrera paralela. Los surcos de cultivo no poseen cubierta y se realiza el control mecánico de malezas, sin aplicación de agroquímicos y con

mínimas prácticas de poda ([Figura 3.4](#)). El área del cultivo se encuentra cubierta de tela de media sombra negra.

El **cultivo de frutilla** consta de dos líneas, también de 90 m de longitud, con una separación entre plantas de 0,5 m y una separación entre líneas de 1,5 m; la densidad de plantación también corresponde a 3.600 plantas/ha. Los surcos de cultivo en este caso poseen una cubierta de poliuretano negra y se ubican dentro de túneles de nylon transparente durante el período invernal. Un lateral de este cultivo limita con un invernáculo, mientras que el otro tiene una barrera de vegetación arvense ([Figura 3.4](#)).

Transversalmente, tanto el cultivo de frutilla como el de frambuesa están delimitados por caminos vehiculares, uno de ellos posee una cortina de casuarinas mientras que el otro separa el área de otra sección de líneas de cultivo. Ambos cultivos están inmersos en una matriz de varios cultivos fruti-hortícolas.



Figura 3.4: Fotografías de los cultivos de frambuesa y de frutilla: **A**, Camino lateral y borde de casuarinas lindante al predio – **B**, Cultivo de frambuesa, vista entresurco – **C**, surcos del cultivo de frutilla y su cobertura – **D**, Cultivo de frambuesa, vista general y cubierta de media sombra.

3.2.2 Metodología de muestreo

En ambos sitios de muestreo se utilizaron varias metodologías con la intención de poder capturar especies con diversos hábitos, desde las que transitan el suelo, las que visitan el follaje y hasta aquellas especies que se encuentran refugiadas en partes vegetales específicas como flores, axilas de las hojas, etc. Estas metodologías utilizadas en la obtención de datos fueron: trampas pitfall, red de arrastre y revisión manual ayudada por el uso de pinzas entomológicas y aspirador.

En el cultivo de arándano, el abordaje de la fauna entomológica ([Figura 3.5](#)) se realizó mediante un muestreo sistemático rectangular: se colocaron 16 trampas pitfall (con vinagre de alcohol como líquido conservante) ubicadas en ocho de los 25 surcos de cultivo, colocándose dos trampas por surco (separadas equidistantemente) cada dos surcos de separación. La red de arrastre se utilizó sobre la vegetación arvense ubicada entre los surcos de cultivo donde fueron colocadas las trampas pitfall y también sobre la vegetación de los bordes del cultivo. Se estandarizó el esfuerzo de muestreo en barridos de izquierda a derecha en función del mismo número de pasos por colecta (20) y siempre el mismo operario. Se realizó además la búsqueda manual revisando las plantas de arándano del surco donde se colocaron trampas pitfall, revisando una planta cada cinco plantas durante dos minutos cada una. En este sitio además se realizó el relevamiento de la vegetación arvense: se realizaron colectas manuales en puntos distribuidos al azar tomados en una transecta establecida en los mismos surcos donde fueron colocadas las trampas pitfall. Se generaron así inventarios de la vegetación arvense asociada al cultivo, los mismos se encuentran en la [Tabla A1](#) y [Tabla A2 \(Anexo I\)](#), junto a imágenes fotográficas tomadas en el predio ([Figura S1 – Material suplementario I](#)). Las tareas de muestreo se llevaron a cabo desde diciembre de 2018 a diciembre de 2021 cada 20/30 días aproximadamente. Estas tareas fueron interrumpidas por los períodos correspondientes al Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO) establecido por el gobierno nacional por la pandemia de COVID-19, de los años 2020 y 2021 (ver [“Consideraciones por Pandemia”](#)).

En los cultivos de frutilla y frambuesa, las tareas de muestreo se realizaron desde noviembre de 2021 a noviembre de 2022, con una periodicidad mensual. El abordaje de la fauna entomológica se realizó de manera similar a la descrita para el cultivo de arándano ([Figura 3.5](#)): se colocaron nueve trampas pitfall (con vinagre de alcohol como líquido conservante), ubicadas de a tres por surco y separadas equidistantemente, siguiendo un muestreo sistemático rectangular para el cultivo de frambuesa. El paso de red entomológica de arrastre se realizó sobre las barreras de vegetación que separan los surcos de cultivo, y la revisión manual sobre

las plantas cultivadas siguió el protocolo mencionado anteriormente. Para el cultivo de frutilla se colocaron cuatro trampas pitfall separadas equidistantemente sobre un surco de cultivo, el paso de red y la revisión manual siguió el mismo método. Para este sitio y cuando las actividades de poda lo permitieron, también se muestreó con red sobre la vegetación arvense entre surcos con la intención de registrar diferencias en la fauna asociada.



Figura 3.5: Fotografías de las actividades de muestreo: **A**, Revisión de red sobre vegetación arvense (cultivo de arándano) – **B**, Trampa pitfall (cultivo de frambuesa) – **C**, Revisión manual (cultivo de frambuesa) – **D**, Revisión de red sobre vegetación arvense (cultivo de frambuesa) – **E**, Colocación de trampas pitfall (cultivo de arándano).

Cabe mencionar que en todos los cultivos el paso de red de arrastre sobre las plantas cultivadas o el uso de otras metodologías (como red de golpe) no se implementaron por no contar con la autorización por parte de los productores a cargo de los cultivos, recurriéndose a la mencionada revisión manual. Se utilizaron también trampas de luz (de embudo y de tela blanca) en momentos específicos para detectar la presencia de Heteroptera presentes en los sitios de muestreo que no hubieran sido detectados por las metodologías estandarizadas. Este método de colecta adicional permitió la obtención de especímenes para la cría en laboratorio, así como aumentar el número de ejemplares colectados para la correcta determinación posterior. Sin embargo, esta metodología sólo fue considerada de forma auxiliar a fines de caracterizar la entomofauna presente en los predios estudiados, ya que el amplio rango de acción de la trampa de luz no permite establecer una relación directa entre los cultivos, su flora asociada y la fauna colectada. Un listado de las especies de Heteroptera capturadas con esta metodología y red de arrastre en los predios estudiados se brinda en la [Tabla A3 \(Anexo I\)](#). Además, se adjuntan fotografías de Heteroptera fitófagos localizados sobre los cultivos y la

vegetación arvense, así como de otros insectos y artrópodos hallados en similares circunstancias, conformando registros de posible interés a la temática general de estudio (Figura S2 a S9 – [Material suplementario I](#)).

3.2.3 Procesamiento del material colectado y determinación taxonómica

Los especímenes obtenidos en los tres cultivos fueron procesados del mismo modo: las trampas pitfall fueron sustituidas en cada revisión y su contenido transportado en envases plásticos cerrados de 250 ml con el añadido de alcohol etílico 96%, el material colectado mediante red y la revisión manual se colocó en envases plásticos con tapa a rosca de 50 ml con alcohol etílico 96%. El material fue procesado en el Laboratorio de Sistemática y Ecología de Heteroptera (Hemiptera) de la División de Entomología del Museo de La Plata. Las muestras se limpiaron, separando el material por grupo taxonómico, y los especímenes identificados como heterópteros se montaron en alfileres entomológicos (adultos) y los estadios ninfales se colocaron en viales de plástico con alcohol etílico.

La determinación de los especímenes colectados se realizó a nivel de familia y posteriormente a nivel específico, siempre que fuera posible, o morfoespecie mediante la utilización de claves y bibliografía especializada, y la asesoría de los especialistas del Laboratorio. Se realizó una primera identificación tanto a nivel de especie o morfoespecie para el caso de los Heteroptera predadores. Sin embargo, también fue posible determinar a nivel específico, genérico o de tribu los ejemplares correspondientes a las restantes familias de Heteroptera relevadas. El material así procesado se depositó en la colección entomológica del Museo de La Plata. Para el caso de la vegetación arvense en el cultivo de arándano, el material vegetal fue estudiado y determinado por botánicos de la cátedra de Botánica Sistemática II (FCNyM-UNLP) y depositado en el Herbario del Museo de La Plata.

Los datos obtenidos del procesamiento de muestras fueron clasificados y categorizados para el análisis posterior, conformando tablas y listados de especies y familias para la realización de los análisis de diversidad planteados.

3.2.4 Determinación de los estados fenológicos

A lo largo del periodo de muestreo para los cultivos de frutilla y frambuesa (noviembre 2021 a noviembre 2022), se calcularon los índices propuestos y la abundancia relativa en cada fecha de muestreo de las distintas familias de Heteroptera para cada una de las metodologías empleadas. Para el caso del cultivo de arándano, la misma tarea se realizó en función de los

estados fenológicos de la planta, y también para años sucesivos en las etapas productivas. La clasificación de los estados fenológicos del cultivo de arándano (Tabla 1) se implementó siguiendo los criterios establecidos por Rivadeneira & Bouvet (2007), y la modificación y clasificación realizada por Rocca (2010) para cultivos de arándano en la localidad aledaña de Colonia Urquiza, también perteneciente al Cinturón Hortícola Platense.

Para el análisis de los datos obtenidos por trampas pitfall se consideró todo el período de muestreo, o ciclo fenológico según cultivo. Para el caso de la búsqueda con red de arrastre y la revisión manual se consideraron secciones de los períodos de muestreo, ya que no se han obtenido resultados a lo largo de todo el período o ciclo y en muchas ocasiones las actividades de mantenimiento, principalmente la poda y raleo, impidieron su realización.

Tabla 1: Estados fenológicos de las plantas de arándano pertenecientes al cultivo de la localidad de los Hornos, La Plata. Se describen las características generales de cada estado, las categorías utilizadas en la clasificación y los meses en los cuales las plantas se encuentran en dicho estado (V: vegetativo; R: reproductivo).

<i>Estados Fenológicos</i>	<i>Características</i>	<i>Categorías</i>	<i>Meses</i>
V1	Inicio Brotación/Brotación Primavera	V2	Febrero/Marzo
V2	Brotación Verano	V2/V3	Marzo/Abril
V3	Dormición/Senescencia Hojas	V3	Mayo/Junio
R1	Formación yemas florales	V1-R1	Julio/Agosto
R2	Botones de flor	V1-R2	Agosto/Septiembre
R3	Flores abiertas/Caída corola/Frutos inmaduros	R3	Octubre
R4	Fruto maduro	R3-R4	Octubre/Noviembre
-	-	R4	Diciembre
-	-	R4/V2	Diciembre/Enero

3.2.5 Análisis de los datos

Para todos los análisis implementados en este capítulo se utilizó el paquete “BiodiversityR” (Kindt & Coe, 2005) mediante la plataforma RGui, del Software R versión 4.4.1.

3.2.5.1 Riqueza y abundancia

La riqueza, definida como el número de familias presente en la comunidad, se estimó a través del Índice *S* y la abundancia *N* como el número absoluto de individuos presentes en el área (Begon et al., 2006). Se calcularon para el cultivo de arándano por estado fenológico y por años en las etapas productivas y post-productivas (R3, R4 y V2) y, para el de frutilla y frambuesa, a lo largo del período de muestreo y por meses de actividad.

3.2.5.2 Índices de Diversidad

Se implementó el uso de dos de los índices mas comunes en la bibliografía y ampliamente utilizados, uno que tiene en cuenta el concepto de *equidad*, que considera el valor de importancia de cada especie, y otro el de *dominancia*, que tiene en cuenta la representatividad en función de las especies con mayor valor de importancia ([Moreno, 2001](#)).

El *Índice de Shannon-Wiener (H')*, asumiendo que cada individuo fue seleccionado al azar y que existe representación total de las especies en la muestra, estima la incertidumbre en conocer la identidad específica de un individuo tomado al azar de una muestra de S especies y N individuos. Tomará valor igual a cero si la muestra contiene una sola especie o un valor máximo si todas las especies están igualmente representadas (abundancia equitativa). Considerándose valores usuales de entre 1,5 y 4,5 ([Margalef, 1972](#)), su fórmula es la siguiente:

$$H = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

Donde " P_i " = proporción de individuos representados por la especie i .

El *Índice de Simpson (D)* estima la dominancia de las especies en la comunidad mediante el cálculo de la probabilidad de que dos individuos tomados al azar tengan la misma identidad específica. Toma valores entre 0 y 1, siendo nula o máxima la dominancia de una especie respectivamente. Su fórmula es:

$$D = \sum P_i$$

Donde " P_i " = número de individuos de la especie i sobre el total de individuos de la muestra.

3.2.5.3 Curvas de acumulación de especies

Representan la riqueza de especies promedio cuando se combinan todos los sitios. Los patrones de acumulación de especies se representan gráficamente mediante curvas de acumulación, donde el eje horizontal muestra los sitios combinados y el vertical la combinación de especies. Una alternativa a esta metodología consiste en calcular la curva de acumulación de especies para el promedio de todos los ejemplares muestreados. Este enfoque esta "basado en individuos" y el anterior esta "basado en muestras". Diferencias sustanciales en los patrones de estas curvas podrían indicar que las especies no se distribuyen aleatoriamente en los sitios

([Gotelli & Colwell, 2001](#); [Kindt & Coe, 2005](#)). El cálculo de la curva es complejo y puede resumirse de forma generalizada en la siguiente fórmula:

$$S(n) = |S_1 \cup S_2 \cup \dots \cup S_n|$$

Donde “S” = número total de especies en la comunidad, “n” = cantidad de veces que fue muestreada en el área y “Sn” = número acumulado de especies hasta el n-ésimo muestreo.

Para calcular la riqueza total de especies (S_{total}) se pueden utilizar distintos modelos estadísticos y métodos de cálculo, se implementó el método de rarefacción ([Sanders, 1968](#)) que permite la comparación entre tamaños muestrales diferentes ([Palmer, 1990](#); [Gotelli & Colwell, 2001](#); [Jimenez-Valverde & Hortal, 2003](#); [Kindt & Coe, 2005](#)).

3.2.5.4 *Curvas de rango-abundancia*

Consisten en una gráfica que intercepta un valor “ p_i ” para cada especie (que se corresponde el valor de un índice de diversidad alfa) con el rango de dicha especie, el cual irá disminuyendo en medida que lo hacen los valores de “ p_i ”. Mientras más elevada sea la riqueza, la curva de rango-abundancia más se aproxima a una pendiente plana ($m = 0$). Por el contrario, si la riqueza es pobre más empinada se vuelve la pendiente de la curva ($m < 0$). ([Carmona-Galindo & Carmona, 2013](#)). Esta técnica clasifica especies dentro de una comunidad según su abundancia relativa, ordenando a las mismas según su abundancia o frecuencia de mayor a menor, siendo un parámetro de utilidad, dada su sencillez y poder de síntesis de datos, en la evaluación rápida de la biodiversidad donde la pendiente de la curva puede indicar la equitatividad y/o presencia de especies dominantes ([Santos-Andrade, 2023](#)).

Consideraciones por pandemia de COVID-19 (ASPO 2019 y 2020)

Respecto a los sitios de muestro y el plan de colecta original, el presente trabajo de tesis doctoral sufrió cambios significativos debido al surgimiento de la pandemia de COVID-19 y sus efectos en la dinámica de las actividades.

En primer lugar, la restricción de la movilidad y circulación interrumpió la continuidad en la toma de muestras, afectando principalmente al relevamiento de información en el cultivo agroecológico de arándano, así como la imposibilidad de acceso al laboratorio deteniendo las

tareas de procesamiento del material. El análisis de los resultados debió realizarse en base a los estados fenológicos para subsanar la discontinuidad temporal en la toma de muestras.

En segundo lugar, se produjeron cambios en los sitios originales de colecta. Inicialmente se comenzaron las actividades de muestreo en cultivos también agroecológicos, uno de frutilla en la localidad de Hudson y otro de frambuesa en la localidad de Pereyra (ambas pertenecientes al partido de Berazategui). Frente a la interrupción por la pandemia y el posterior regreso paulatino a las actividades, los propietarios del cultivo de frutilla en Hudson no permitieron el ingreso a personas ajenas al establecimiento, y respecto al cultivo de frambuesa de Pereyra, no se encontraba en condiciones debido a la dificultad de realizar su mantenimiento en el período de ASPO. Los resultados de los muestreos parciales en estos cultivos se muestran en la [Tabla S1 \(Material suplementario I\)](#).

Esta situación trajo aparejadas consecuencias para este trabajo de tesis, principalmente la búsqueda de nuevos cultivos para su estudio. Afortunadamente, se localizó en un mismo predio en el área de General Mansilla, un cultivo de frutilla y otro de frambuesa, ambos de tipo orgánico. Debieron retomarse las actividades de muestreo en estos desde cero generando un desfase temporal en la toma de muestras con respecto al cultivo de arándano. Se pudo cubrir sólo un ciclo anual de los cultivos con la consecuente dificultad para establecer comparaciones. Una vez establecidos los resultados generales de fase de colecta pudo comenzarse la fase experimental de laboratorio.

3.3 RESULTADOS

3.3.1 Taxocenosis de Hemiptera Heteroptera

Durante todo el período de estudio, considerando todos los sitios de muestreo, todas las metodologías y tanto adultos como estadios ninfales, se registró un total de 2.093 ejemplares correspondientes a 21 familias de Heteroptera ([Tabla 2](#)). De estas familias, 19 fueron registradas en el cultivo de arándanos y 15 tanto en el cultivo de frambuesa como en el de frutilla. Del total de familias representadas, 11 se registraron en los tres cultivos, tres fueron compartidas entre el cultivo de arándano y frambuesa, otras dos fueron compartidas entre el cultivo de arándano y frutilla, y una familia se encontró compartida entre el cultivo de frambuesa y frutilla. De las restantes familias, tres fueron halladas únicamente en el cultivo de arándano (incluyendo a la

familia Geocoridae), y una fue hallada únicamente en el cultivo de frutilla. No se registraron familias exclusivas en el cultivo de frambuesa.

Tabla 2: Lista de familias de Hemiptera Heteroptera que se registraron asociadas a cultivos de arándano, frambuesa y frutilla en el Cinturón Hortícola Platense.

Familias	Cultivos		
	Arándano	Frambuesa	Frutilla
Alydidae	X	-	-
Anthocoridae	X	X	X
Blissidae	X	-	X
Ceratocombidae	X	X	-
Coreidae	X	X	X
Corixidae	-	-	X
Cydnidae	X	X	X
Cymidae	X	-	-
Geocoridae	X	-	-
Hebridae	X	-	X
Lygaeidae	X	X	X
Miridae	X	X	X
Nabidae	X	X	X
Pentatomidae	X	X	X
Reduviidae	X	X	X
Rhopalidae	X	X	X
Rhyparochromidae	X	X	X
Saldidae	-	X	X
Schizopteridae	X	X	-
Thyreocoridae	X	X	X
Tingidae	X	X	-
TOTAL	19	15	15

Para todos los sitios y considerando todo el período de estudio, se registraron 90 especies de Heteroptera de las 21 familias mencionadas anteriormente ([Tabla 3](#)).

Las familias con mayor diversidad de especies fueron Miridae (19), Rhyparochromidae (12), y Reduviidae y Pentatomidae (9). Del total de especies, 14 se encontraron asociadas a los tres cultivos (15,5%); 38 especies se hallaron únicamente en el cultivo de arándano (41,1%), nueve sólo en el cultivo de frambuesa (10%), y tres en el de frutilla (2,2%). Doce especies se encontraron de forma compartida entre el cultivo de arándano y el de frambuesa (12,22%), nueve entre el de arándano y frutilla (10%); y cinco entre el de frambuesa y el de frutilla (5,5%). La relación entre las proporciones de familias y especies se representa en la [Figura 3.6](#).

Tabla 3: Lista de especies de Hemiptera Heteroptera asociadas a cultivos de arándanos, frambuesa y frutilla en el Cinturón Hortícola Platense. (*) incluye estadios ninfales que no pudieron determinarse a nivel de especie, pero que no se corresponden con los ejemplares adultos identificados. (**) Probables especies nuevas.

Clasificación	Cultivos		
	Arándano	Frambuesa	Frutilla
DIPSOCOROMORPHA			
Familia Ceratocombidae			
Subfamilia Ceratocombini			
<i>Ceratocombus</i> sp.	X	X	-
Familia Schizopteridae			
Sp. 1	X	-	-
Sp. 2	X	X	-
CIMICOMORPHA			
Superfamilia Cimicoidea			
Familia Anthocoridae			
<i>Orius insidiosus</i> (Say 1832)	X	X	X
Sp. 1	-	X	-
Superfamilia Miroidea			
Familia Miridae			
Subfamilia Bryocorinae			
Tribu Dicyphini			
<i>Campyloneuropsis cincticornis</i> (Stål, 1860)	-	X	-
<i>Tupiocoris cucurbitaceus</i> (Spinola 1852)	-	X	X
Subfamilia Mirinae			
Tribu Herdoniini			
<i>Allomatus triangulifer</i> Poppius, 1921	X	-	-
Tribu Mirini			
<i>Garganus gracilentus</i> (Stål, 1860)	X	-	-
<i>Horciasinus argentinus</i> (Berg, 1878)	X	-	-
<i>H. guttatipes</i> (Reuter, 1907)	X	-	-
<i>Phytocoris comechingon</i> Carpintero & Chérot 2008	X	-	-
<i>P. cypalinus</i> Carvalho & Gomes 1970	X	-	-
<i>P. effictus</i> Stål, 1860	X	X	-
<i>Phytocoris</i> sp.	X	-	-
<i>Proba fraudulenta</i> (Stål, 1860)	-	X	-
<i>Taylorilygus apicales</i> (Fieber, 1861)	X	-	X
Tribu Stenodemini			
<i>Collaria scenica</i> (Stål, 1859)	-	X	X
<i>Cynodonmiris costicollis</i> (Berg, 1878)	X	-	-
<i>Dolichomiris linearis</i> Reuter, 1882	X	-	-
<i>Porpomiris picturatus</i> Berg, 1883	X	-	-
Subfamilia Orthotyliinae			
Tribu Halticini			
<i>Microtechnites spegazzini</i> (Berg, 1883)	X	X	X
Tribu Orthotylini			

<i>Cyrtotylus</i> sp.	-	X	-
<i>Sericophanes ornatus</i> (Berg, 1878)	-	X	X
Familia Tingidae			

Subfamilia Cantacaderinae			
<i>Pampacader cicchinoi</i> Carpintero & Montemayor, 2005	X	-	-
Subfamilia Tinginae			
<i>Corythaica passiflorae</i> (Berg, 1884)	X	X	-
<i>Teleonemia carmelana</i> (Berg, 1892)	X	-	-
<i>T. scrupulosa</i> Stål, 1853	X	-	-
<i>Teleonemia</i> sp. 1	X	X	-
Superfamilia Naboidea			

Familia Nabidae			

Subfamilia Nabinae			
<i>Nabis (Tropiconabis) capsiformis</i> (Germar 1,838)	X	X	X
<i>N. (Austronabis) paranensis</i> Harris, 1931	-	X	-
Subfamilia Prostemmatinae			
<i>Pagasa (Lampropagasa) fuscipennis</i> Reuter & Poppius, 1909	X	X	-
Superfamilia Reduvidae			

Familia Reduviidae			

Subfamilia Harpactorinae			
<i>Atrachelus (Atrachelus) cinereus</i> (Fabricius, 1796)	X	X	-
<i>Castolus</i> sp. **	X	-	-
<i>Cosmoclopius nigroannulatus</i> (Stål, 1860)	X	X	-
Subfamilia Peiratinae			
<i>Sirthena stria stria</i> (Fabricius, 1794)	-	X	X
<i>Ninfa</i> sp. 1*	X	-	-
Subfamilia Reduviinae			
<i>Zelurus femoralis femoralis</i> (Stål, 1854)	X	-	-
Subfamilia Stenopodainae			
<i>Oncocephalus validispinis</i> Reuter, 1882	X	-	-
<i>Ninfa</i> sp. 1*	X	-	-
<i>Ninfa</i> sp. 2*	-	X	-
GERROMORPHA			

Familia Hebridae			

<i>Sp 1</i>	X	-	X
LEPTOPODOMORPHA			

Familia Saldidae			

<i>Saldula coxalis</i> (Stål, 1873)	-	X	X
NEPOMORPHA			

Familia Corixidae			

<i>Sp. 1</i>	-	-	X
PENTATOMOMORPHA			

Superfamilia Coreoidea			

Familia Alydidae			

Subfamilia Micrelytrinae			
<i>Cydamos femoralis</i> Stål, 1860	X	-	-
Familia Coreidae			

Subfamilia Coreinae			
Tribu Acanthocerini			
<i>Camptischium niger</i> (Stål, 1870)	X	X	-
Tribu Anisocelini			
<i>Holymenia histrio</i> (Fabricius, 1803)	X	-	-
<i>Leptoglossus chilensis</i> (Spinola, 1852)	X	X	-
<i>L. concaviusculus</i> Berg, 1892	X	X	X
Tribu Nematopodini			
<i>Pachylis argentinus</i> Berg, 1879	-	X	-
Tribu Spartocerini			
<i>Eubule sculpta</i> (Perty, 1830)	X	-	-
<i>Spartocera bruchii</i> (Pennington, 1921)	X	-	X
<i>S. fusca</i> (Thunberg, 1783)	X	X	-
Familia Rhopalidae			

Subfamilia Rhopalinae			
Tribu Harmostini			
<i>Harmostes (Neoharmostes) corazonus</i> Distant, 1893	X	X	X
<i>H. (N.) procerus</i> Berg, 1878	X	-	X
<i>H. (Harmostes) prolixus</i> Stål, 1860	-	X	-
Tribu Rhopalini			
<i>Liorrhysus hyalinus</i> (Fabricius, 1794)	X	X	X
Superfamilia Lygaeoidea			

Familia Blissidae			

Subfamilia Blissinae			
<i>Blissus bosqi</i> Drake, 1937	X	-	-
<i>Blissus</i> sp.	X	-	X
<i>Ischnodemus bosqi</i> Slater & Wilcox, 1969	X	-	X
Familia Cymidae			

<i>Cymodema breviceps</i> (Stål, 1874)	X	-	-
Familia Geocoridae			

Subfamilia Geocorinae			
<i>Geocoris</i> sp.	X	-	-
Familia Lygaeidae			

Subfamilia Orsillinae			
Tribu Metrargini			
<i>Xyonysius major</i> (Berg, 1878)	-	X	-
Tribu Nysiini			
<i>Nysius simulans</i> Stål, 1859	X	X	X
Subfamilia Lygaeinae			
<i>Ochrimnus cinctipennis</i> (Stål, 1860)	X	-	-

Familia Rhyparochromidae			

Subfamilia Rhyparochrominae			
Tribu Myodochini			
<i>Erlacda argentinensis</i> Dellapé & Melo, 2004	X	X	X
<i>Myodochini</i> sp.	X	-	X
<i>Paisana brachialis</i> (Stål 1860)	X	-	-
<i>P. pampeana</i> Dellapé, 2008	X	-	-
<i>Paromius procerulus</i> (Berg, 1892)	X	-	-
<i>Prytanes</i> sp.**	X	-	-
<i>Pseudoparomius slateri</i> Dellapé & Coscarón, 2005	X	-	-
<i>Pseudopachybrachius concepcion</i> Zheng & Slater 1984	X	X	-
Tribu Lethaeini			
<i>Cryphula dubia</i> (Berg, 1883)	X	X	X
<i>C. humeralis</i> Dellapé, Melo & O'Donnell, 2015	-	-	X
<i>Neopetissius perplexus</i> O'Donnell, 2001	X	-	-
<i>Stictolethaeus inerme</i> (Berg, 1883)	X	-	-
Superfamilia Pentatomoidea			

Familia Cydnidae			

Subfamilia Cydninae			
<i>Dallasiellus (Dallasielus) lugubris</i> (Stål)	X	X	X
<i>Pangaeus (Pangaeus) serripes</i> (Westwood, 1837)	X	X	X
<i>Pangaeus</i> sp.	X	-	-
Familia Pentatomidae			

Subfamilia Edessinae			
Tribu Edessini			
<i>Edessa meditabunda</i> (Fabricius, 1974)	X	X	X
Sufamilia Pentatominae			
Tribu Carpocorini			
<i>Diceraeus melacanthus</i> Dallas, 1851	X	X	X
<i>Mormidea</i> sp.	-	-	X
Tribu Nezarini			
<i>Nezara viridula</i> (Linnaeus, 1758)	X	-	-
Tribu Piezodorini			
<i>Piezodorus guildinii</i> (Westwood, 1837)	X	-	X
Indet.			
Sp. 1	X	-	-
Sp. 2	X	-	-
Sp. 3	X	-	X
Sp. 4	X	-	-
Familia Thyreocoridae			

Sp. 1	X	X	X
Total= 90 especies	73	37	29

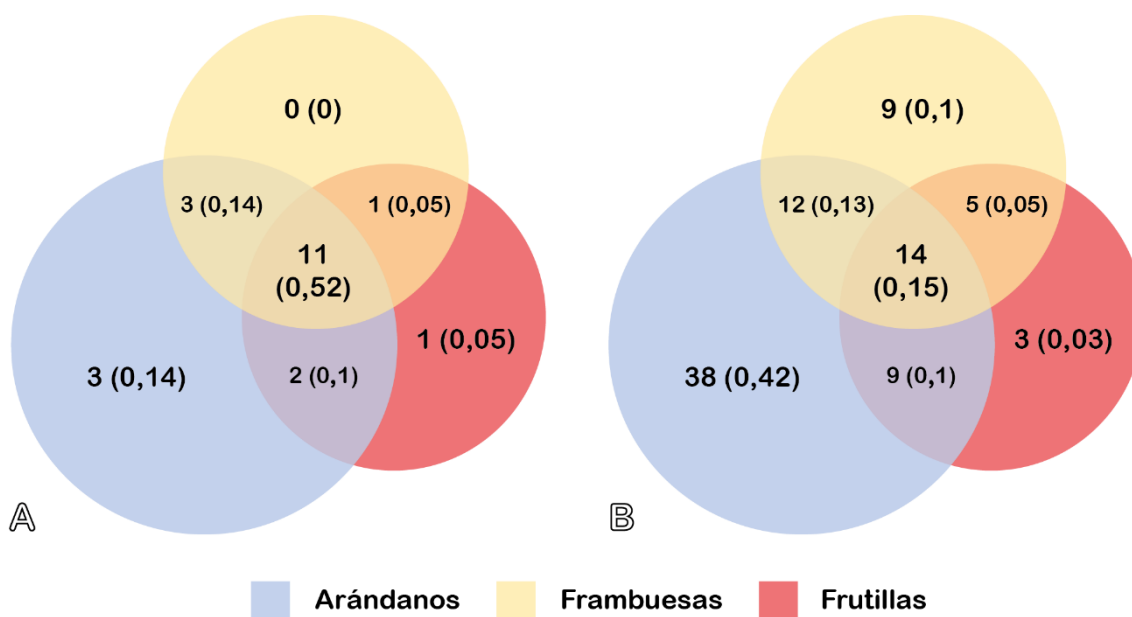


Figura 3.6: A, Número de familias y B, número de especies presentes en cada cultivo con sus respectivas proporciones entre paréntesis. Se representan los valores exclusivos para cada cultivo, así como aquellos compartidos en las intersecciones.

La [Figura 3.7](#) muestra la abundancia relativa para cada cultivo en función de las metodologías de muestreo.

Mediante el método de trampas pitfall, las familias Miridae (40,42%), Rhyparochromidae (33,10%) y Reduviidae (14,81%) fueron la más abundantes para el cultivo de arándano; Miridae (72,79%), Lygaeidae (6,25%) y Cydnidae y Ceratocombidae (5,51%) para el de frambuesa; y Rhyparochromidae (80,42%), Miridae (8,47%) y Cydnidae (2,65%) para el de frutilla.

Para las capturas mediante red de arrastre, las familias Miridae (52,29%), Pentatomidae (14,37%) y Lygaeidae (5,96%) fueron las más abundantes para el cultivo de arándano; Lygaeidae (50%), Pentatomidae (8,77%) y Coreidae (7,02%) lo fueron para el de frambuesa; mientras que Anthocoridae (32,50%), Lygaeidae (23,75%) y Rhopalidae (20%) lo fueron para el de frutilla.

La revisión manual de las plantas arrojó la mayor abundancia para Coreidae (84,62%) y Pentatomidae (7,69%) en el cultivo de arándano; Lygaeidae (53,33%) y Pentatomidae (10%) para el de frambuesa; y Rhyparochromidae (75,34%) y Miridae (5%) en el cultivo de frutilla.

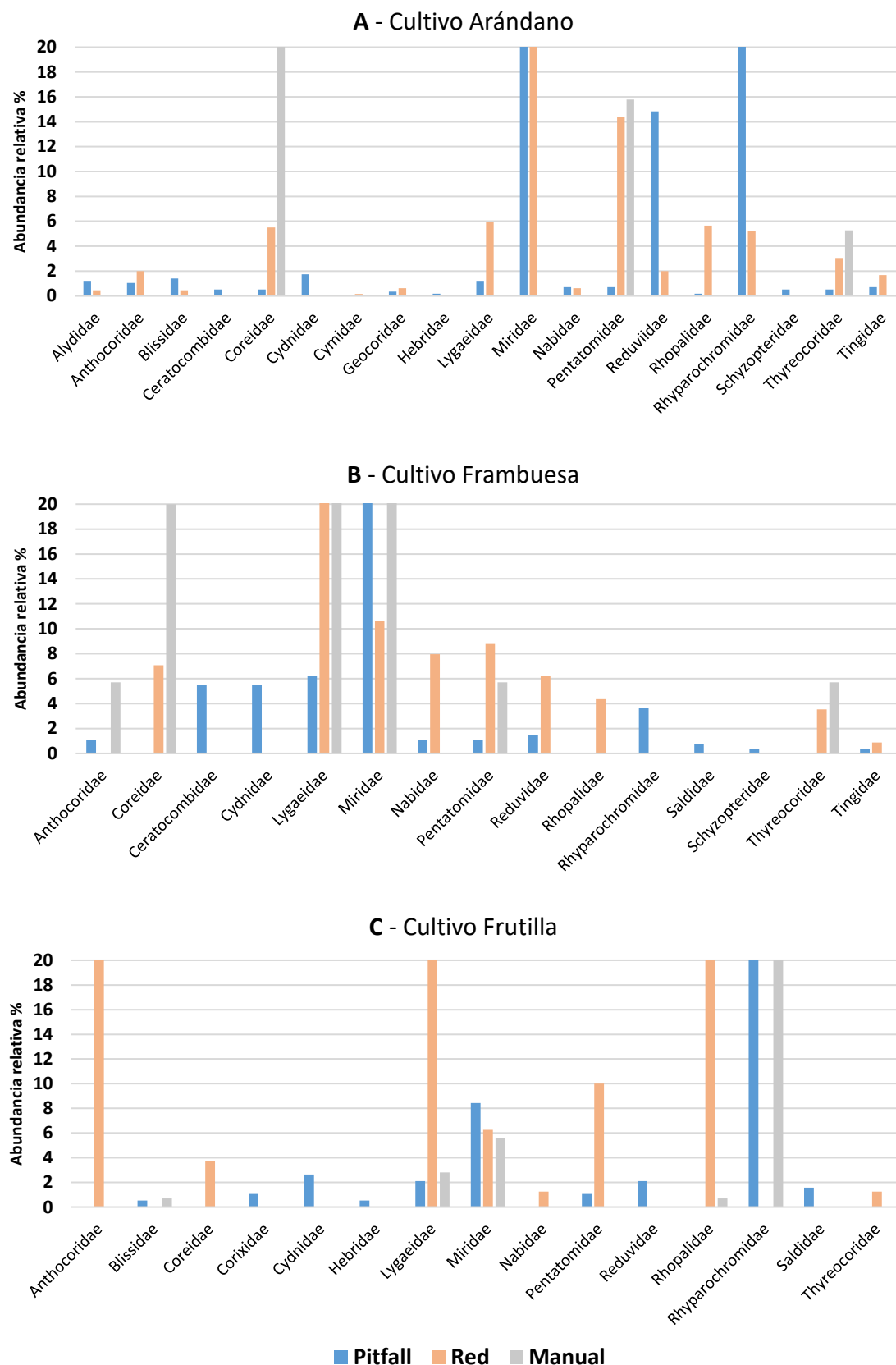


Figura 3.7: Valores de abundancia relativa (%) de las familias de Hemiptera Heteroptera presentes en el Cinturón Hortícola Platense: **A**, Cultivo de frutilla – **B**, Cultivo de frambuesa – **C**, Cultivo de arándano. Durante todo el período de estudio y según las metodologías de muestreo: pitfall en color azul, red de arrastre en anaranjado y revisión manual en gris. *Solo se grafica hasta el 20% de la abundancia para facilitar la lectura del gráfico, los valores totales se muestran en el [Anexo I \(Tabla A4\)](#).

3.3.2 Riqueza, diversidad y abundancia relativa

La [Tabla 4](#) reúne los índices de biodiversidad calculados para las familias de Heteroptera en los diferentes cultivos a lo largo de un ciclo fenológico completo y en función de las metodologías de muestreo empleadas.

La mayor riqueza y abundancia se registró para el cultivo de arándano en las metodologías de trampas pitfall y red de arrastre, para la revisión manual de plantas la mayor riqueza se registró en el cultivo de frambuesa y la mayor abundancia en el de frutilla. La mayor diversidad se obtuvo mediante red de arrastre, siendo muy similar en los tres cultivos; para las trampas pitfall la mayor diversidad se registró en arándano. Así mismo la mayor dominancia de familias se registró para el cultivo de frutilla tanto en las trampas pitfall como en la revisión manual, para el caso de la red de arrastre la mayor dominancia correspondió al cultivo de arándano.

Tabla 4: Índices de diversidad de la taxocenosis de Hemiptera Heteroptera asociadas a cultivos de arándano, frambuesa y frutilla en el Cinturón Hortícola Platense, discriminadas por la metodología de muestreo empleada. **S:** riqueza, **N:** abundancia, **H':** índice de Shannon, **D:** índice de Simpson.

Índice	Cultivos		
	Arándano	Frambuesa	Frutilla
<i>Trampas pitfall</i>			
S	18	12	10
N	573	272	190
H'	1,56	1,13	0,86
D	0,702	0,458	0,350
<i>Red de arrastre</i>			
S	15	9	8
N	650	113	80
H'	1,698	1,657	1,669
D	0,687	0,707	0,776
<i>Revisión Manual</i>			
S	4	6	5
N	39	29	143
H'	-	1,404	0,423
D	-	0,696	0,182

3.3.2.1 Cultivo de arándano

En el cultivo de **arándano** ([Tabla 5](#)) se registró la mayor riqueza y abundancia en la etapa fenológica R4, con la red de arrastre y las trampas pitfall; la mayor diversidad correspondió a la

transición R4-V2 para ambas metodologías; y la mayor dominancia a la etapa V3 para red de arrastre y V2 para trampas pitfall.

Tabla 5: Índices de diversidad de la taxocenosis de Hemiptera Heteroptera asociadas al cultivo de arándano por estado fenológico y metodología de muestreo. S: riqueza, N: abundancia, H': índice de Shannon, D: índice de Simpson.

Índice	Etapa fenológica									
	V2	V2/V3	V3	V3/V1	V1-R1	V1-R2/R3	R3	R3/R4	R4	R4-V2
<i>Trampas pitfall</i>										
S	2	4	0	0	4	5	9	10	14	11
N	5	7	0	0	4	16	45	149	292	55
H'	0,673	1,277	0	0	1,386	1,401	1,339	1,184	1,423	1,722
D	0,480	0,693	1,00	1,00	0,750	0,710	0,627	0,613	0,679	0,732
<i>Red de arrastre</i>										
S	6	6	6	-	2	-	8	-	15	12
N	50	30	127	-	2	-	113	-	188	140
H'	1,080	1,359	0,493	-	0,693	-	0,965	-	1,722	2,044
D	0,568	0,657	0,204	-	0,500	-	0,409	-	0,664	0,842

La abundancia relativa, con la metodología de trampas pitfall (Figura 3.8), indica que la familia más abundante fue Miridae, seguida por Rhyparochromidae y Reduviidae. En las colectas mediante red de arrastre sobre la vegetación arvense asociada al cultivo de arándano (Figura 3.9) nuevamente la familia Miridae fue la más abundante, y Pentatomidae tuvo una abundancia relativa elevada.

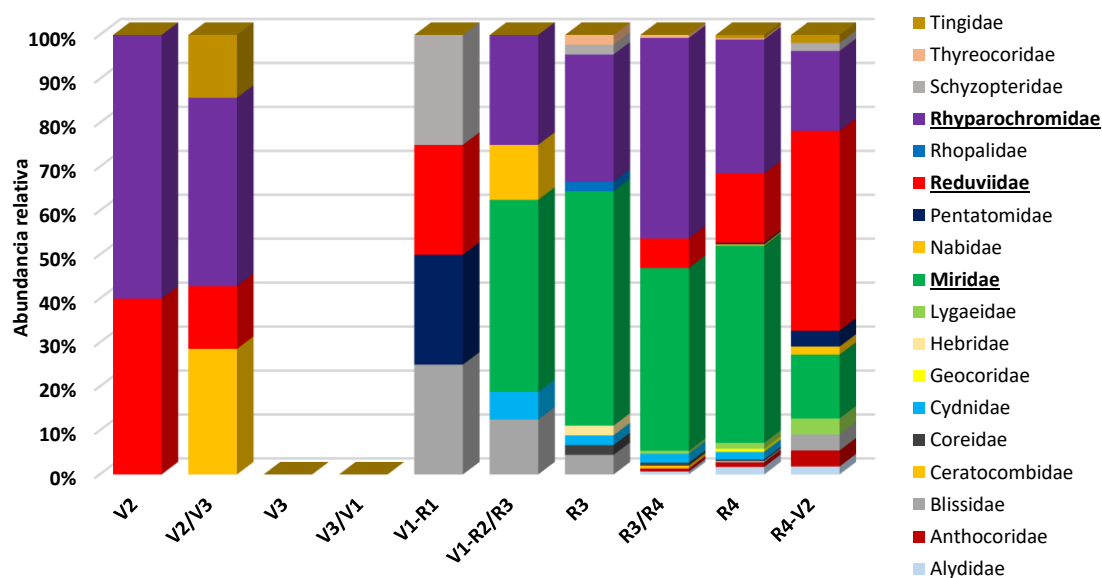


Figura 3.8: Abundancia relativa de familias de Hemiptera Heteroptera en el cultivo de arándano del Cinturón Hortícola Platense, discriminadas por estado fenológico (mediante uso de trampas pitfall) entre 2019 y 2021.

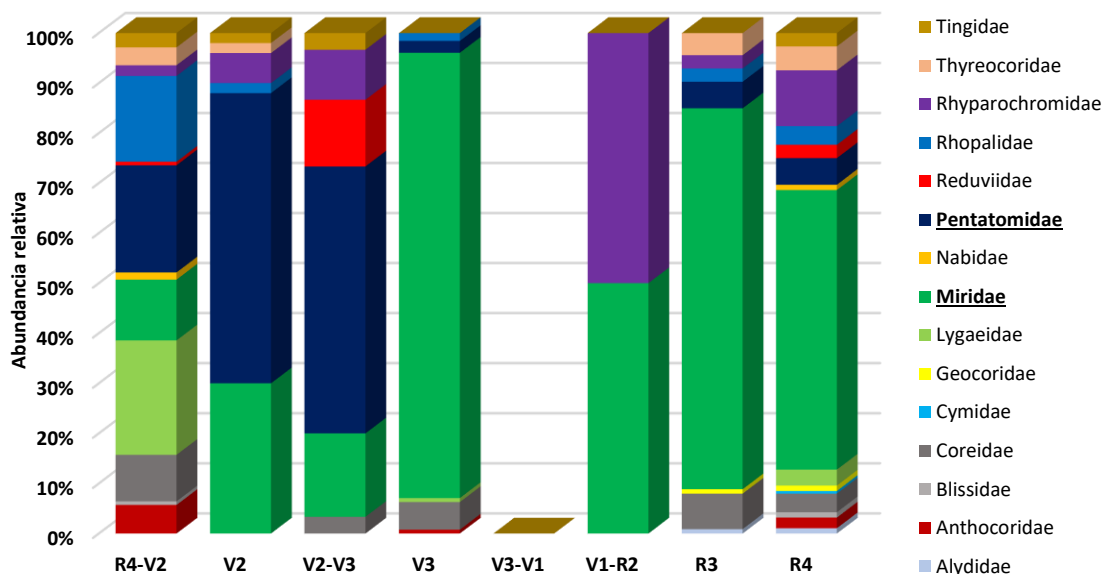


Figura 3.9: Abundancia relativa de familias de Hemiptera Heteroptera en la vegetación arvense asociada al cultivo de arándano del Cinturón Hortícola Platense, discriminada por estado fenológico (mediante red de arrastre) entre 2019 y 2021.

La técnica de revisión manual generó pocos datos; los resultados indican que sólo tres familias de Heteroptera fueron registradas durante las etapas R3 y R4 (Octubre, Noviembre y Diciembre): Coreidae (78,9%), Pentatomidae (15,8%) y Thyreocoridae (5,3%).

Aunque no formó parte de los objetivos de esta tesis, debido al modo en que se llevaron a cabo los muestreos para el cultivo de arándanos (ver [Consideraciones por COVID-19](#)), se dispone de información relevante de la variabilidad de la biodiversidad a través de los años. La misma se representa para los períodos sucesivos de muestreo, durante las etapas productivas del cultivo, y se reúnen los índices de biodiversidad de las familias de Heteroptera en la [Tabla 6](#).

De la comparación entre años se observa que la mayor riqueza, de las trampas pitfall, se obtuvo durante la etapa fenológica V2, junto a la mayor diversidad en el segundo período de estudio (año 2020); y la mayor abundancia correspondió a la etapa fenológica R4, durante el mismo año. La mayor dominancia se obtuvo en el año 2019, en la transición de las etapas fenológicas R3/R4. En cuanto a la red de arrastre, la mayor riqueza se registró para la etapa fenológica R4 en el año 2020 y el 2021 con el mismo valor. Sin embargo, la mayor abundancia correspondió a la etapa R3 durante el período 2021, junto a la mayor dominancia. La mayor diversidad se obtuvo durante la transición de las etapas R4/V2 para ambos períodos.

Tabla 6: Índices de diversidad de la taxocenosis de Hemiptera Heteroptera asociada al cultivo de arándano del Cinturón Hortícola Platense, discriminados por estado fenológico y metodología de muestreo durante las etapas productivas en periodos sucesivos. **S:** riqueza, **N:** abundancia, **H':** índice de Shannon, **D:** índice de Simpson. (*) El estadio fenológico V2 corresponde al periodo anual siguiente, por facilidad en la lectura de los datos se coloca en continuidad con la etapa fenológica previa.

Año	Índice	Etapas fenológicas					
		V1-R2/R3	R3	R3/R4	R4	R4/V2	V2*
<i>Trampas pitfall</i>							
2019	S	5	2	5	7	-	-
	N	16	11	40	69	-	-
	H'	1,401	0,304	0,946	1,200	-	-
	D	0,710	0,165	0,473	0,618	-	-
2020	S	-	8	6	10	7	11
	N	-	34	28	99	41	55
	H'	-	1,418	0,854	1,210	1,516	1,722
	D	-	0,674	0,372	0,575	0,738	0,732
2021	S	-	-	5	7	-	-
	N	-	-	81	83	-	-
	H'	-	-	1,058	1,275	-	-
	D	-	-	0,603	0,637	-	-
<i>Red de arrastre</i>							
2020	S	2	5	-	11	11	8
	N	2	20	-	58	68	37
	H'	0,693	1,327	-	1,854	1,934	1,730
	D	0,500	0,690	-	0,756	0,816	0,758
2021	S	-	8	-	11	9	-
	N	-	138	-	53	25	-
	H'	-	0,699	-	1,611	1,998	-
	D	-	0,287	-	0,665	0,838	-

Para estos períodos de tiempo, según la metodología de trampas pitfall, las mismas tres familias obtuvieron la mayor abundancia relativa ([Figura 3.10](#)), mientras que, para períodos sucesivos mediante el uso de red de arrastre, Miridae fue la familia más abundante ([Figura 3.11](#)). Lygaeidae, Pentatomidae y Rhopalidae presentaron abundancias relativas altas.

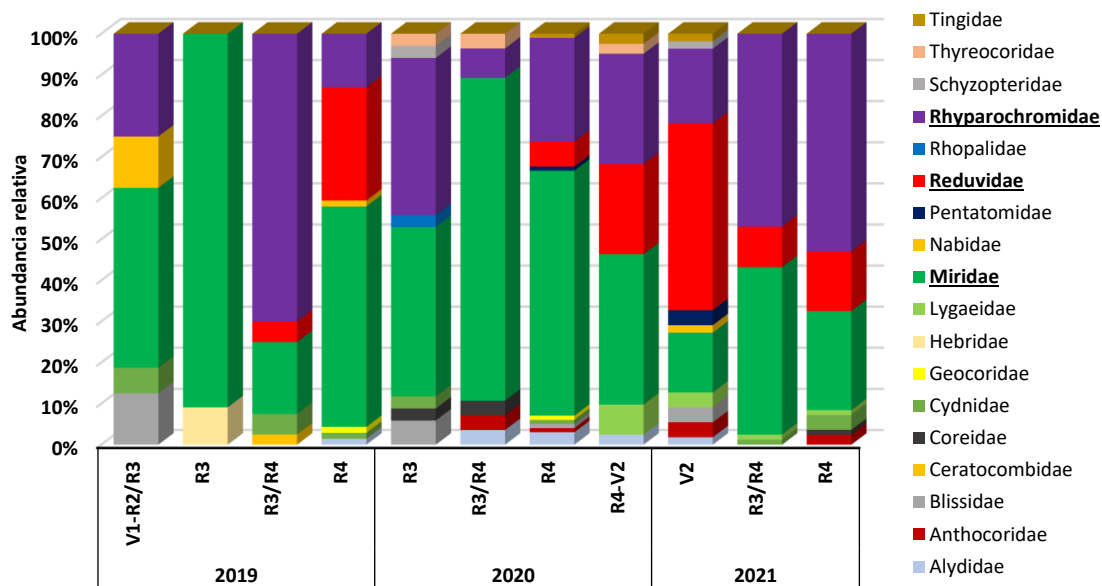


Figura 3.10: Abundancia relativa de familias de Hemiptera Heteroptera en el cultivo de arándano del Cinturón Hortícola Platense en períodos sucesivos de temporadas reproductivas, discriminada por estado fenológico (mediante el uso de trampas pitfall) en los años 2019, 2020 y 2021.

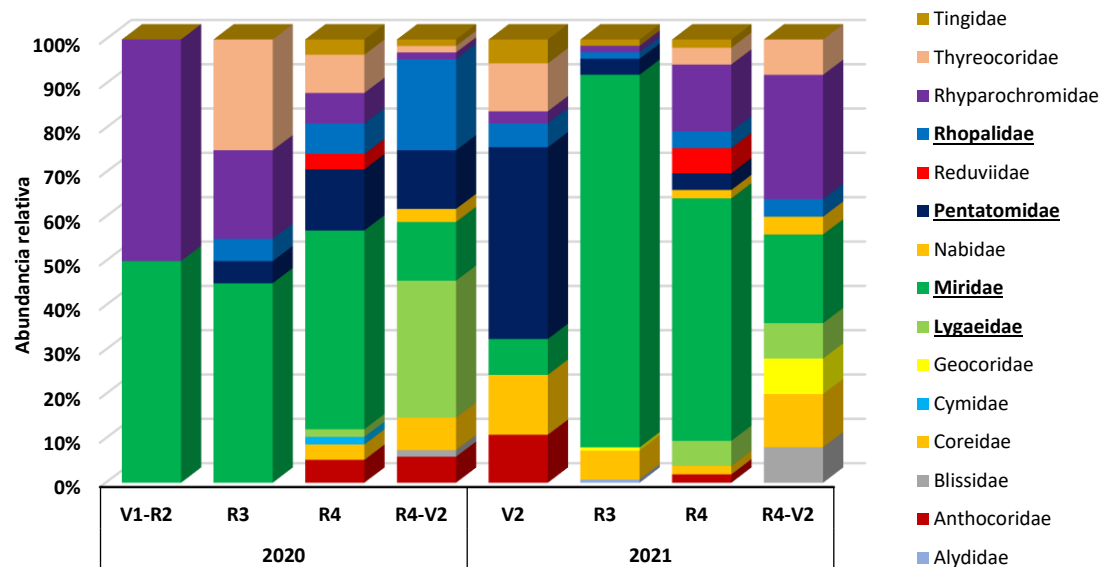


Figura 3.11: Abundancia relativa de familias de Hemiptera Heteroptera en el cultivo de arándano del Cinturón Hortícola Platense en períodos sucesivos de temporadas reproductivas, discriminada por estado fenológico (mediante el uso de red de arrastre) en los años 2020 y 2021.

3.3.2.2 Cultivo de frambuesa

Los índices de diversidad correspondientes al cultivo de frambuesa obtenidos a lo largo del período de muestreo y considerando las distintas metodologías empleadas se reúnen en la

Tabla 7. La metodología de red de arrastre sobre la vegetación arvense presenta marcadas interrupciones, principalmente en el período invernal, debido a intervenciones antrópicas, como la poda, el desmalezamiento, la reimplantación del cultivo, entre otras.

En el cultivo de **frambuesa**, para la metodología de trampas pitfall, la mayor riqueza se registró para los periodos de Diciembre del 2021 y Octubre y Noviembre del 2022 y la mayor abundancia correspondió con este último periodo. La mayor diversidad se registró en Mayo, previo al periodo invernal. La mayor dominancia se encontró en Agosto. Mediante la metodología de red de arrastre, durante el periodo de Noviembre de 2022, se registró la mayor riqueza, la mayor abundancia y la mayor diversidad. La mayor dominancia correspondió al periodo de Noviembre de 2021. La revisión manual arrojó la mayor riqueza hacia Noviembre de 2022, junto con la mayor abundancia y diversidad. La mayor dominancia correspondió a Noviembre de 2021.

Tabla 7: Índices de diversidad de la taxocenosis de Hemiptera Heteroptera asociadas al cultivo de frambuesa (Est. Santa Rosa) del Cinturón Hortícola Platense, discriminados por metodología de muestreo empleada. **S:** riqueza, **N:** abundancia, **H':** índice de Shannon, **D:** índice de Simpson.

Índice	Período de muestreo											
	Nov '21	Dic '21	Ene '22	Mar '22	Abr '22	May '22	Jun '22	Jul '22	Ago '22	Sep '22	Oct '22	Nov '22
<i>Trampas pitfall</i>												
S	4	7	5	1	0	4	2	0	2	3	7	7
N	42	44	10	1	0	9	2	0	9	3	48	104
H'	0,94	0,71	1,47	0	0	1,21	0,69	0	0,35	1,10	0,74	0,90
D	0,53	0,28	0,74	0	1,00	0,66	0,50	1,00	0,19	0,66	0,30	0,43
<i>Red de arrastre</i>												
S	2	5	1	0	0	0	0	0	0	1	1	9
N	9	32	2	-	-	-	-	-	-	1	1	68
H'	0,63	1,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,58
D	0,44	0,56	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0	0	0,67
<i>Revisión manual</i>												
S	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	3	4
N	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0	6	17
H'	0,95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,01	1,18
D	0,56	1,00	1,00	1,00	0	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,61	0,63

La abundancia relativa obtenida mediante las trampas pitfall ([Figura 3.12](#)), muestra a la familia Miridae como la más abundante.

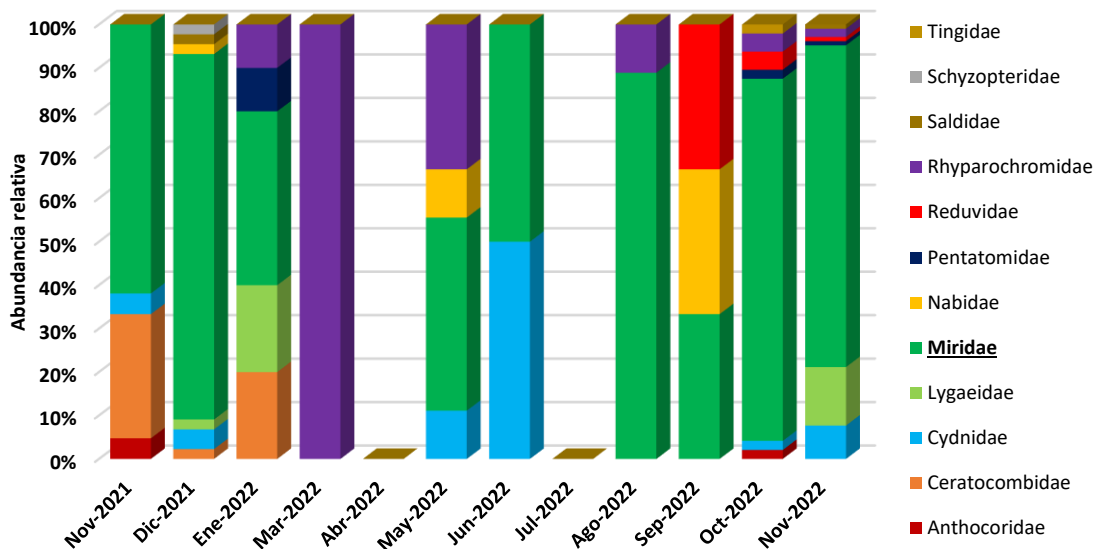


Figura 3.12: Abundancia relativa de familias de Hemiptera Heteroptera en el cultivo de frambuesa del Cinturón Hortícola Platense (mediante el uso de trampas pitfall) a lo largo del periodo de muestreo Noviembre 2021 a Noviembre 2022.

Para la metodología de red de arrastre (Figura 3.13) no se han encontrado ejemplares de Heteroptera entre los meses de Abril y Agosto. Mientras que, en el resto del ciclo, de las distintas familias halladas, Lygaeidae fue la más abundante. Miridae y las familias depredadoras Reduviidae y Nabidae, presentaron abundancias relativas altas.

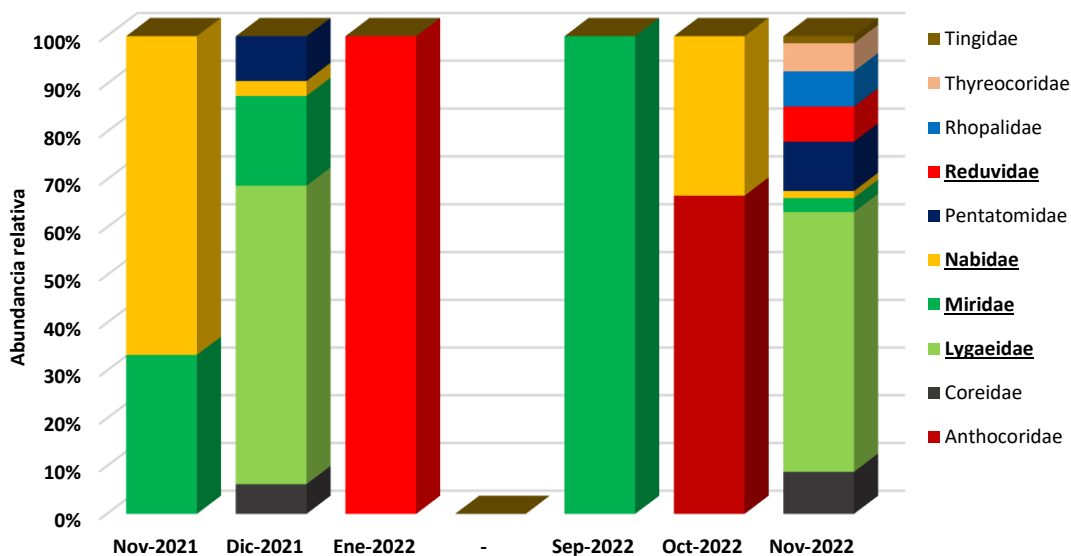


Figura 3.13: Abundancia relativa de familias de Hemiptera Heteroptera en el cultivo de frambuesa del Cinturón Hortícola Platense (mediante el uso de red de arrastre) a lo largo del periodo de muestreo Noviembre 2021 a Noviembre 2022.

En cuanto a la revisión manual complementaria, realizada en las plantas de cultivo, la distribución observada corresponde a unos pocos ejemplares entre fines de primavera y los meses de verano, y Miridae fue la familia más abundante junto a Lygaeidae (Figura 3.14).

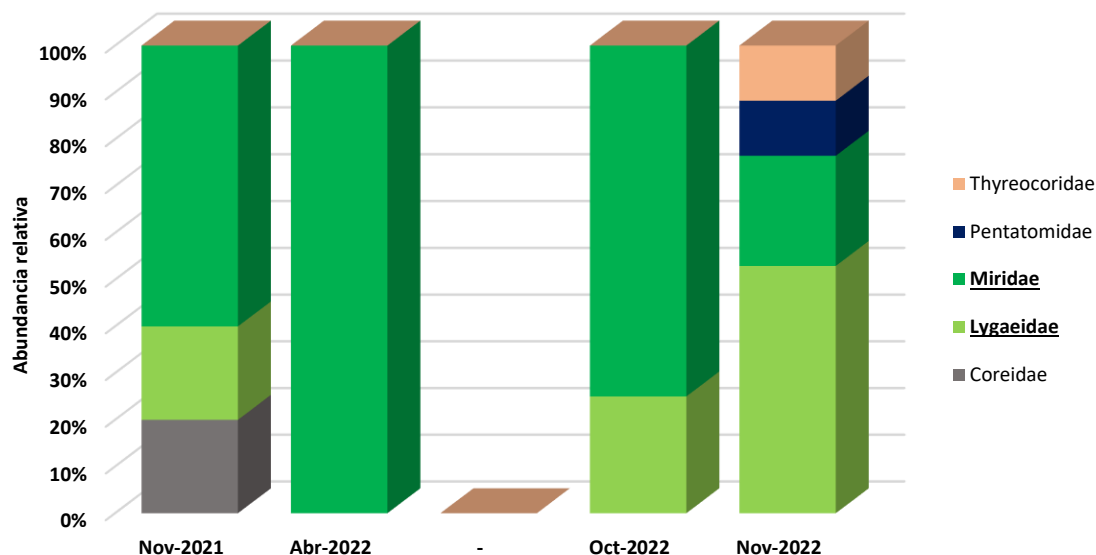


Figura 3.14: Abundancia relativa de familias de Hemiptera Heteroptera en el cultivo de frambuesa del Cinturón Hortícola Platense (mediante revisión manual) a lo largo del período de muestreo Noviembre 2021 a Noviembre 2022.

3.3.2.3 Cultivo de frutilla

Para el cultivo de frutilla, los índices de diversidad correspondientes se reúnen en la Tabla 8. Al igual que para el cultivo de frambuesa, es importante considerar que la metodología de red de arrastre sobre la vegetación arvense presenta marcadas interrupciones debido a las actividades de mantenimiento de la plantación.

Los índices de diversidad para el cultivo de frutilla (Tabla 8) muestran que la mayor riqueza y la mayor abundancia para la metodología de trampas pitfall se registró en el período de Noviembre de 2022. La mayor diversidad fue observada en Noviembre de 2021 y la mayor dominancia en el mes de Agosto. Para la metodología de red de arrastre la mayor riqueza y diversidad correspondió al periodo de Noviembre de 2022, mientras que la mayor abundancia, ocurrió en el periodo anterior (Octubre de 2022). La mayor dominancia se encontró en Septiembre.

Tabla 8: Índices de diversidad de la taxocenosis de Hemiptera Heteroptera asociada al cultivo de frutilla del Cinturón Hortícola Platense, discriminados por metodología de muestreo empleada. **S:** riqueza, **N:** abundancia, **H':** índice de Shannon, **D:** índice de Simpson.

Índice	Período de muestreo											
	Nov '21	Dic '21	Ene '22	Mar '22	Abr '22	May '22	Jun '22	Jul '22	Ago '22	Sep '22	Oct '22	Nov '22
<i>Trampas pitfall</i>												
S	4	3	4	2	0	2	2	0	2	2	3	7
N	10	5	9	24	0	32	14	0	18	6	15	57
H'	1,17	0,95	1,15	0,28	0	0,23	0,26	0	0,21	0,45	0,48	0,76
D	0,64	0,56	0,62	0,15	1,00	0,12	0,13	1,00	0,10	0,27	0,24	0,31
<i>Red de arrastre</i>												
S	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	5	7
N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	39	38
H'	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,63	1,10	1,68
D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,44	0,59	0,77
<i>Revisión manual</i>												
S	0	0	0	0	3	2	1	1	1	2	3	3
N	0	0	0	0	10	27	24	4	6	9	21	41
H'	0	0	0	0	0,80	0,16	0	0	0	0,35	0,50	0,51
D	1,00	1,00	1,00	1,00	0,46	0,071	0	0	0	0,20	0,25	0,25

Al analizar los datos obtenidos mediante la revisión manual de plantas, los valores más altos de riqueza correspondieron a los periodos de Abril, Octubre y Noviembre de 2022, siendo este último el período de mayor abundancia. La mayor diversidad se registró en Abril y la mayor dominancia en Mayo.

Para el cultivo de frutilla, en las trampas pitfall ([Figura 3.15](#)), la familia Rhyparochromidae fue la más abundante, seguida por Miridae.

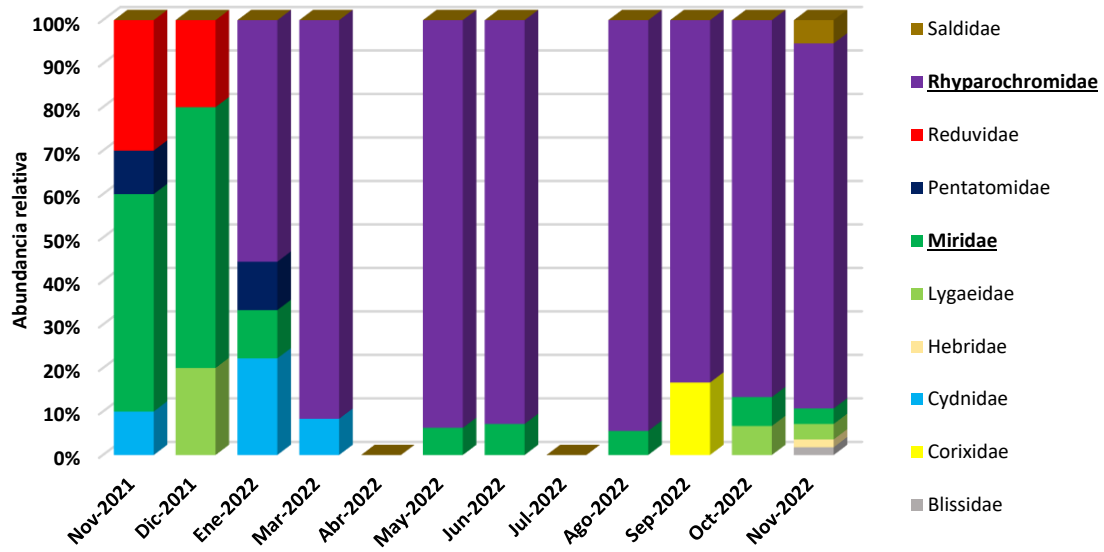


Figura 3.15: Abundancia relativa de familias de Hemiptera Heteroptera en el cultivo de frutilla del Cinturón Hortícola Platense (mediante el uso de trampas pitfall) a lo largo del período de muestreo Noviembre 2021 a Noviembre 2022.

La revisión manual (Figura 3.16) refleja una gran abundancia relativa de especímenes de la familia Rhyparochromidae.

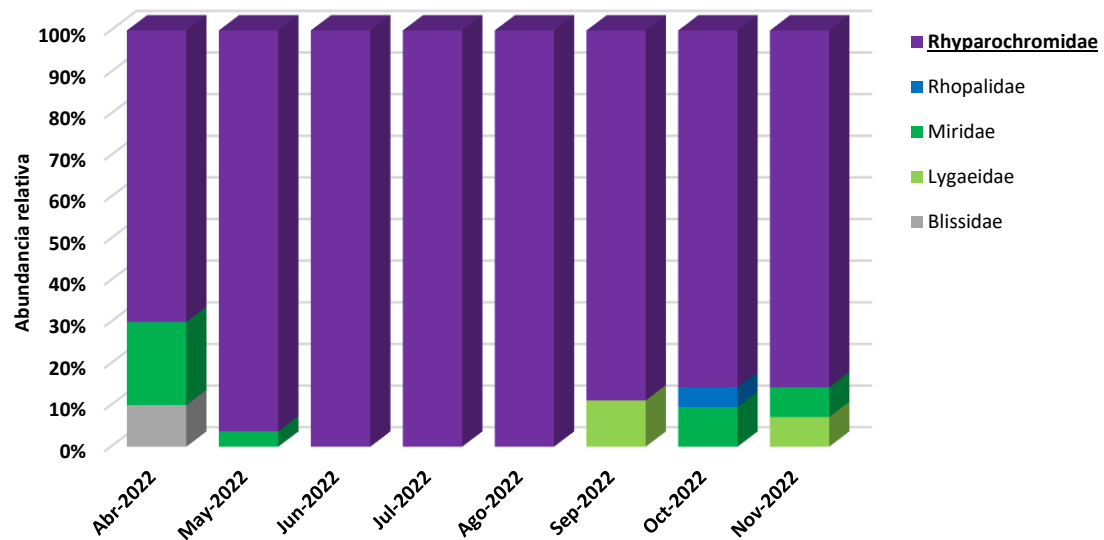


Figura 3.16: Abundancia relativa de familias de Hemiptera Heteroptera en el cultivo de frutilla del Cinturón Hortícola Platense (mediante revisión manual) a lo largo del período de muestreo acotado al año 2022.

La colecta mediante red de arrastre se representa acotada hacia los meses de primavera verano (Figura 3.17), siendo Anthocoridae la familia más abundantemente recolectada.

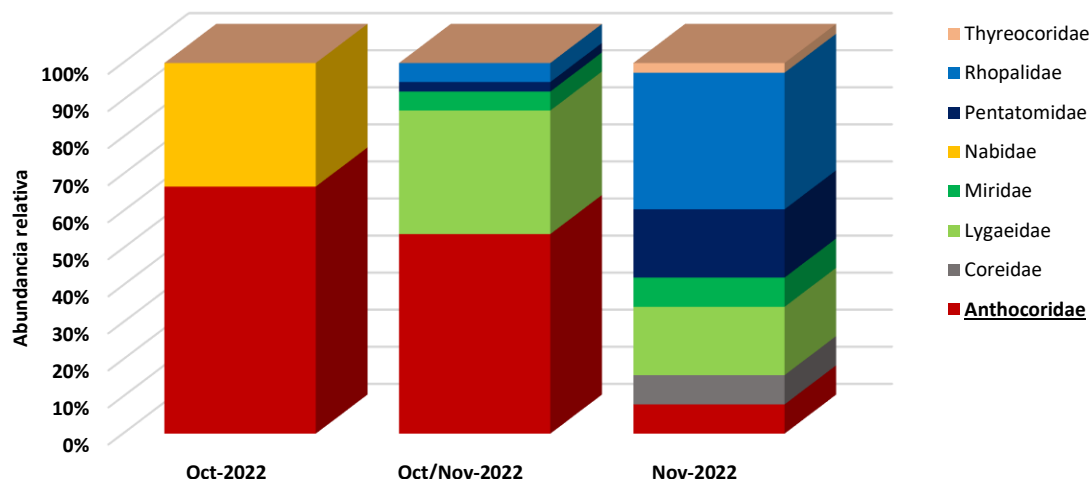


Figura 3.17: Abundancia relativa de familias de Hemiptera Heteroptera en el cultivo de frutilla del Cinturón Hortícola Platense (mediante el uso de red de arrastre) a lo largo del periodo de muestreo acotado a fines del año 2022.

3.3.3 Curvas de acumulación y nivel de inventario

Teniendo en consideración la metodología de colecta mediante el uso de trampas pitfall, los análisis indican que el muestreo realizado resultó representativo para los tres cultivos. El número de familias y especies muestreadas fue cercano al esperado y se logró un alto porcentaje de cobertura, en general mayor al 70%. Los índices de inventario indican que a nivel de familia se logró cubrir entre el 80% y 95% del nivel de completitud, y a nivel de especies entre el 60% y el 85% (Tabla 9).

Tabla 9: Porcentaje de completitud del nivel de inventario en base a los distintos estimadores no paramétricos de riqueza de familias y especies (Jacknife1, Jacknife2, Chao, Bootstrap) discriminados por cultivo mediante el uso de trampas pitfall.

Cultivo	Nivel taxonómico	Riqueza observada	Estimadores				% Completitud Inventario
			Jack1	Jack2	Chao	Boots.	
Frambuesa	Familia	12	13,77	13,29	12,59	13,06	87-95 %
Frutilla	Familia	10	12,25	12,75	11,12	11,14	81-90 %
Arándano	Familia	15	18,73	18,98	16,86	16,97	80-89%
Frambuesa	Especie	23	34,55	40,58	35,51	28,13	57-82 %
Frutilla	Especie	14	17,75	18,58	15,85	15,90	75-88 %
Arándano	Especie	22	30,40	32,56	27,40	26,06	72-84 %

La Figura 3.18 y la Figura 3.19 muestran las curvas de acumulación y de rango-abundancia logaritmizadas de familias y de especies, respectivamente, obtenidas para cada cultivo a lo largo de un ciclo fenológico completo mediante el uso de trampas pitfall.

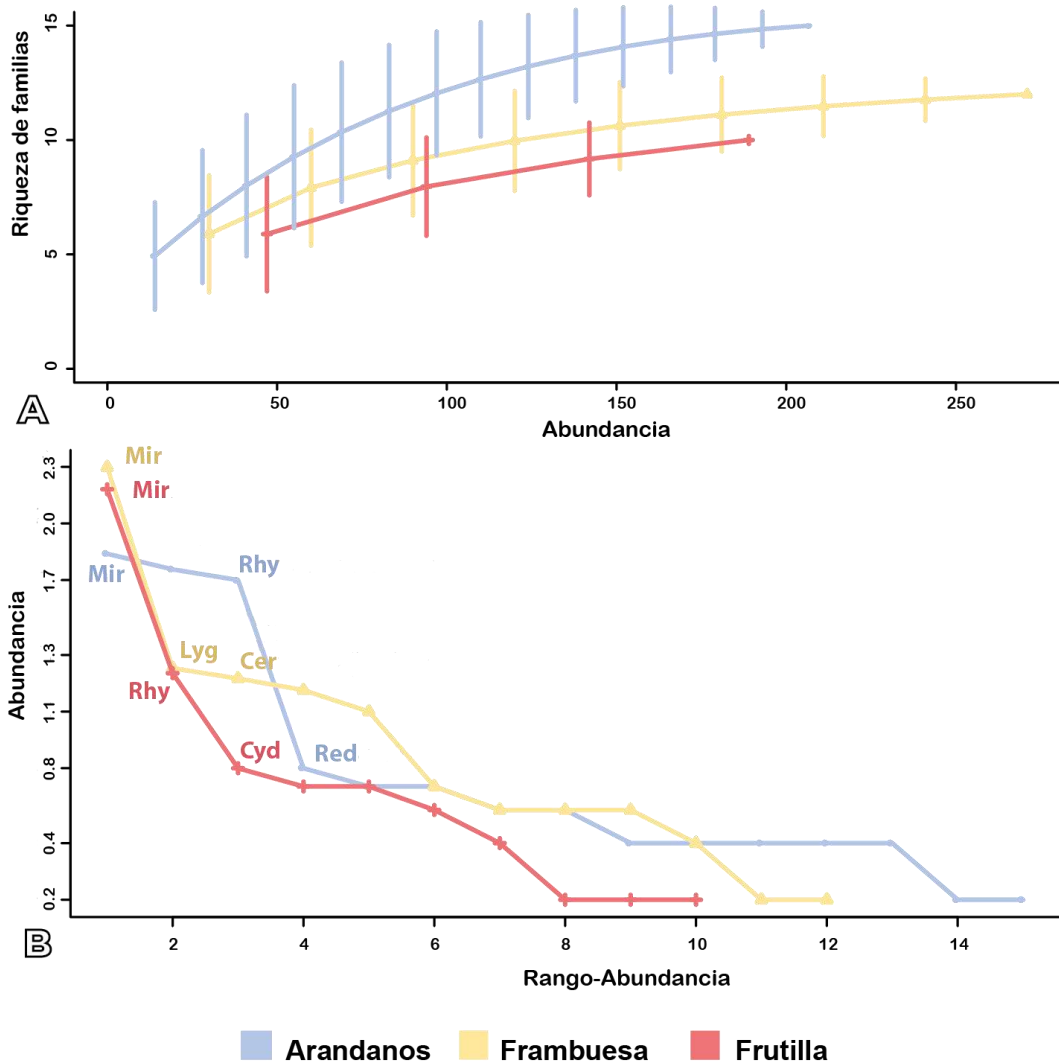


Figura 3.18: Riqueza y abundancia de familias discriminadas por cultivos (arándano, frutilla y frambuesa) del Cinturón Hortícola Platense mediante el uso de trampas pitfall: **A**, Curvas de acumulación de familias basadas en individuos y escaladas por el número de individuos acumulados – **B**, Curvas de rango-abundancia logaritmizada de familias. **Mir:** Miridae, **Rhy:** Rhyparochromidae, **Lyg:** Lygaeidae, **Cer:** Ceratocombidae, **Red:** Reduviidae, **Cyd:** Cydniidae.

Estas curvas de acumulación de familias muestran que los cultivos difieren en cuanto a la riqueza familiar promedio (S), siendo la curva mayor para el cultivo de arándano, seguido del cultivo de frambuesa y el de frutilla, pero las tres muestran una tendencia similar (Figura 3.18-A). El patrón de las curvas muestra que parecen alcanzar o estar cerca del punto de asíntota por lo que un mayor esfuerzo de muestro o una abundancia mayor de ejemplares no aumentaría la riqueza de familias. Las curvas de rango-abundancia de familias (Figura 3.18-B) muestran que para el cultivo de arándano las familias Miridae ($n=69$), Rhyparochromidae ($n=57$) y Reduviidae ($n=50$) fueron las más abundantes; para el cultivo de frambuesa fueron las familias Miridae ($n=199$), Lygaeidae ($n=17$) y Ceratocombidae ($n=15$) las más abundantes; y para el cultivo de

frutilla las familias más abundantes fueron Rhyparochromidae (n=152), Miridae (n=16) y Cydnidae (n=5). En el cultivo de arándano la dominancia fue compartida entre las primeras tres familias frente a las restantes familias. En frambuesa y frutilla, las familias más abundantes tuvieron una gran dominancia sobre las demás.

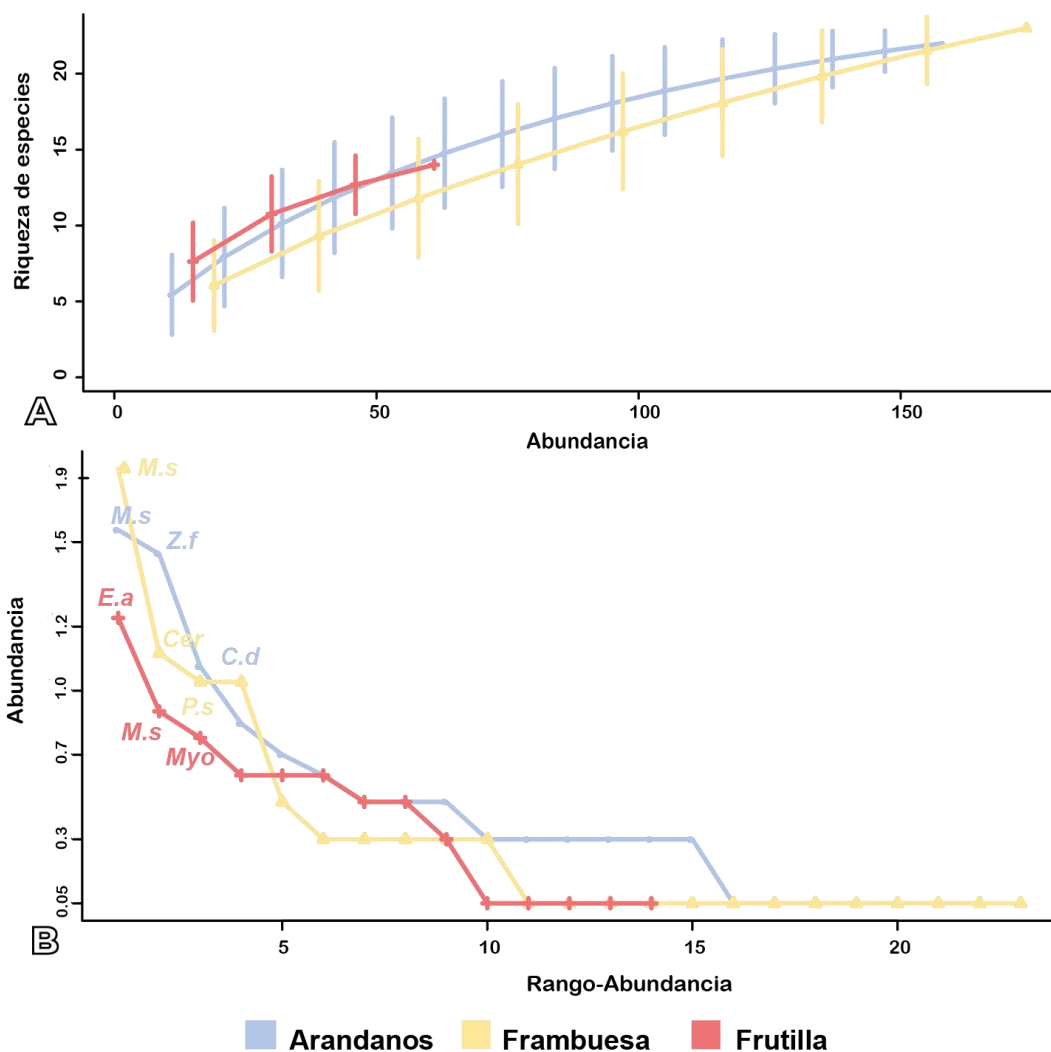


Figura 3.19: Riqueza y abundancia de especies discriminadas por cultivos (arándano, frutilla y frambuesa) del Cinturón Hortícola Platense mediante el uso de trampas pitfall: **A**, Curvas de acumulación de especies basadas en individuos y escaladas por el número de individuos acumulados – **B**, Curvas de rango-abundancia logaritmizada de especies. **M. s:** *Microtechnites spegazzini*, **Z. f:** *Zelurus femoralis*, **E. a:** *Erlacda argentinensis*, **Cer:** *Ceratocombus* sp., **C. d:** *Cryphula dubia*, **P. s:** *Pangaeus serripes*, **Myo:** *Myodochini* sp.

Las curvas de acumulación de especies muestran una menor diferencia en la riqueza específica promedio (S), principalmente entre el cultivo de arándano y frambuesa que poseen una tendencia similar (Figura 3.19-A). A diferencia de la curva de acumulación para familias, en este caso las curvas presentan un patrón creciente, alejado del punto de asíntota ideal.

Las curvas de rango-abundancia de especies ([Figura 3.19-B](#)) muestran para el cultivo de arándano que *M. spegazzini* (Miridae) (n=57), *Z. femoralis* (Reduviidae) (n=44) y *C. dubia* (Rhyparochromidae) (n=13) son las más abundantes, siendo las primeras dos las especies dominantes del cultivo. En el cultivo de frambuesa, también *M. spegazzini* es la más abundante (n: 111), siendo marcadamente dominante; en segundo y tercer lugar están *Ceratocombus* sp. (Ceratocombidae) (n=15) y *P. serripes* (Cydnidae) (n=11); y para el cultivo de frutilla *E. argentinensis* (Rhyparochromidae) (n=22), *M. spegazzini* (Miridae) (n=8) y *Myodochini* sp. (Rhyparochromidae) (n=6) son las especies más abundantes, habiendo un patrón de dominancia similar pero menos marcado.

Además, para el caso del cultivo de **arándano** se obtuvieron curvas de acumulación y curvas de rango-abundancia, tanto de familias como de especies, para períodos consecutivos durante las etapas fenológicas productivas ([Figura 3.20](#) y [Figura 3.21](#)).

Las curvas de acumulación de familias ([Figura 3.20-A](#)) muestran marcadas diferencias en la riqueza promedio (S) entre períodos, siendo el correspondiente al año 2020 el de mayor riqueza. La forma de las curvas fue cercana al punto de asíntota.

Las curvas de rango-abundancia ([Figura 3.20-B](#)) muestran que las familias Miridae (n=61 y n=116), Rhyparochromidae (n=41 y n=61) y Reduviidae (n=21 y n=40) fueron las más abundantes, tanto para el primer (2019) como para el segundo período (2020) de muestreo, y en ambos tuvieron una marcada dominancia frente a otras familias. Para el tercer período de muestreo (2021), Rhyparochromidae (n=82), Miridae (n=51) y Reduviidae (n=20) fueron las familias más abundantes, con un patrón de abundancia similar.

Las curvas de acumulación de especies ([Figura 3.21-A](#)) muestran una tendencia compatible con los resultados obtenidos para las familias, con claras diferencias en la riqueza promedio (S) entre el período 2020 y los restantes. Las curvas de rango-abundancia ([Figura 3.21-B](#)) indicaron que las especies más abundantes para los tres períodos fueron *M. spegazzini* (Miridae) (n=50, n=99 y n=49) y *Z. femoralis* (Reduviidae) (n=19, n=30 y n=18), con una marcada dominancia de la primer especie; el tercer lugar varió entre las especies *C. dubia* (Rhyparochromidae) (n=6), *A. triangulifer* (Miridae) (n=11) y *Myodochini* sp. (Rhyparochromidae) (n=8), en los períodos 2019, 2020 y 2021, respectivamente.

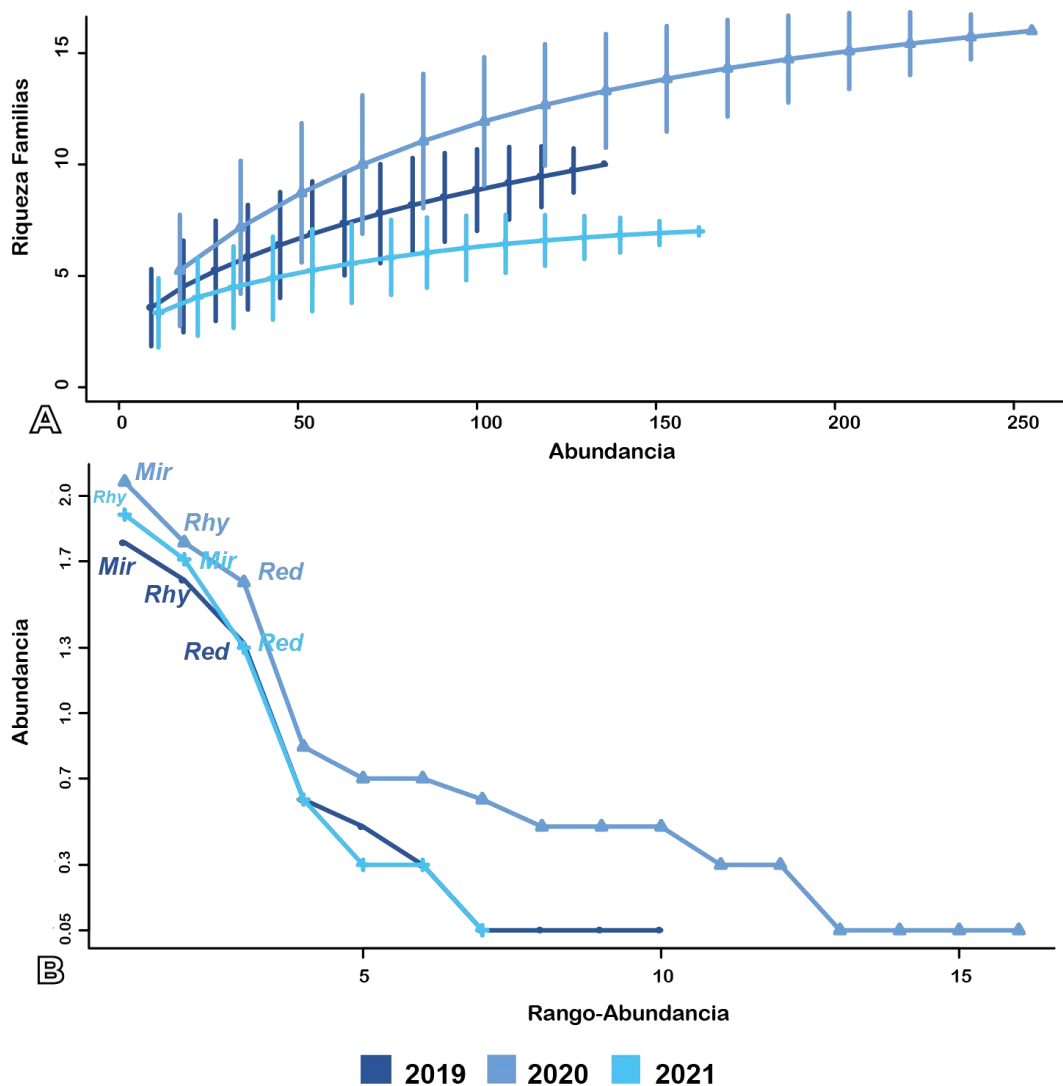


Figura 3.20: Riqueza y abundancia de familias del cultivo de arándano del Cinturón Hortícola Platense discriminadas por períodos productivos mediante el uso de trampas pitfall (**2019:** R2/R3 a R4, **2020:** R3 a R4/V2 y **2021:** R3/R4 a R4): **A,** Curvas de acumulación de especies basadas en individuos y escaladas por el número de individuos acumulados – **B,** Curvas de rango-abundancia logaritmizada de especies. **Mir:** Miridae, **Rhy:** Rhyparochromidae, **Red:** Reduviidae.

En comparación con los registros tomados mediante trampas pitfall, en distintos períodos monitoreados durante las etapas fenológicas productivas, se amplió el número de familias registradas de 15 a 18 y el de especies de 22 a 41.

El mismo procedimiento se replicó considerando la metodología de red de arrastre con su respectivo nivel de inventario y las curvas de acumulación y rango-abundancia.

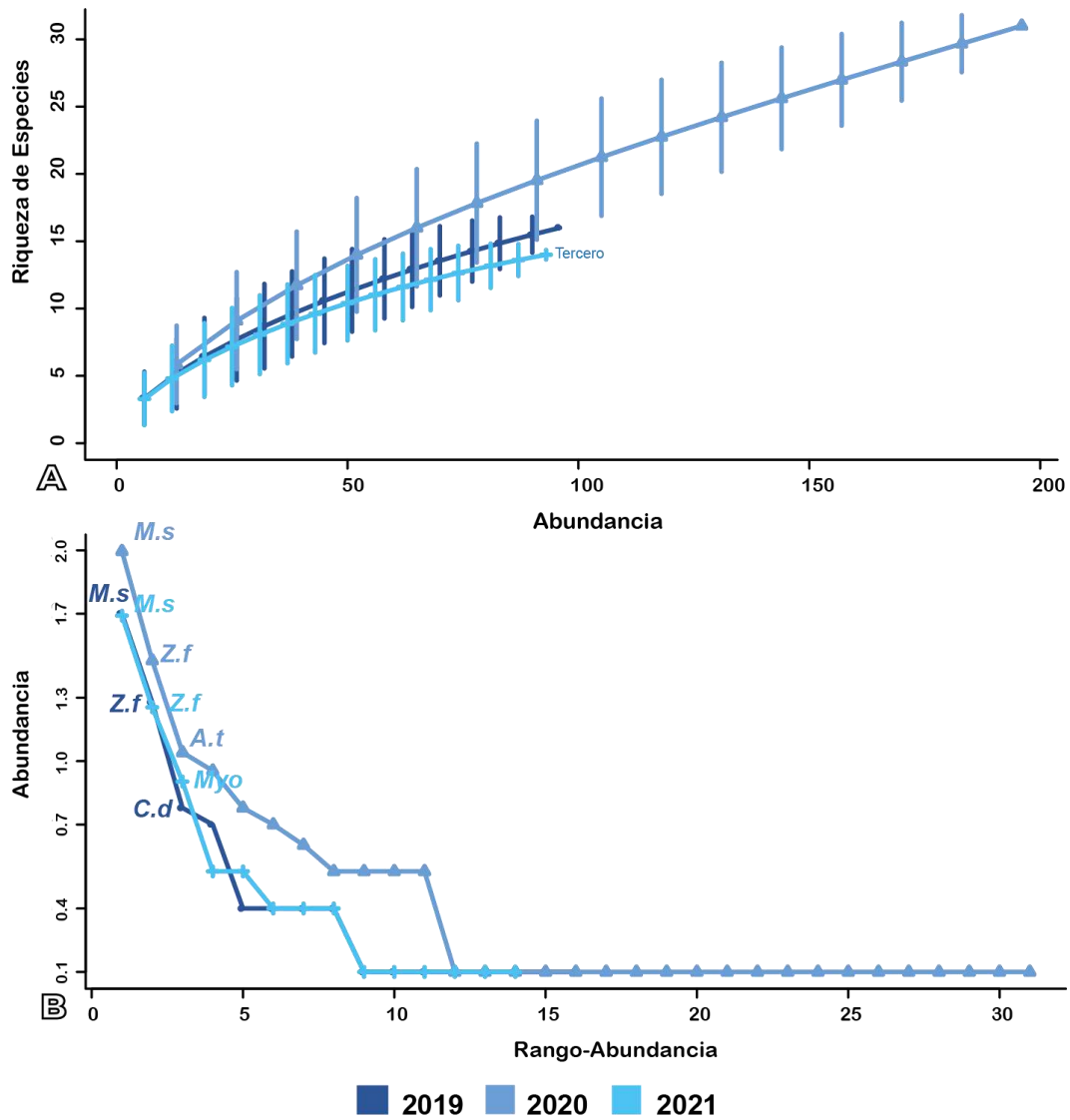


Figura 3.21: Riqueza y abundancia de especies del cultivo de arándano del Cinturón Hortícola Platense discriminadas por períodos productivos mediante el uso de trampas pitfall (**2019:** R2/R3 a R4, **2020:** R3 a R4/V2 y **2021:** R3/R4 a R4): **A,** Curvas de acumulación de especies basadas en individuos y escaladas por el número de individuos acumulados – **B,** Curvas de rango-abundancia logaritmizada de especies. **M. s:** *Microtechnites spegazzini*, **Z. f:** *Zelurus femoralis*, **A. t:** *Allomatus triangulifer*, **Myo:** *Myodochini* sp., **C. d:** *Cryphula dubia*.

Para el ciclo fenológico completo, la curva de acumulación de familias ([Figura 3.22-A](#)) muestra una buena representación de la riqueza promedio (S). Mientras la curva de rango-abundancia ([Figura 3.22-B](#)) indica que las familias Miridae ($n=182$), Pentatomidae ($n=71$) y Lygaeidae ($n=34$) fueron las más abundantes con una marcada dominancia de la primera. Se obtuvo un registro de 13 familias y un nivel de completitud de inventario entre el 75 y 92% ([Tabla 10](#)).

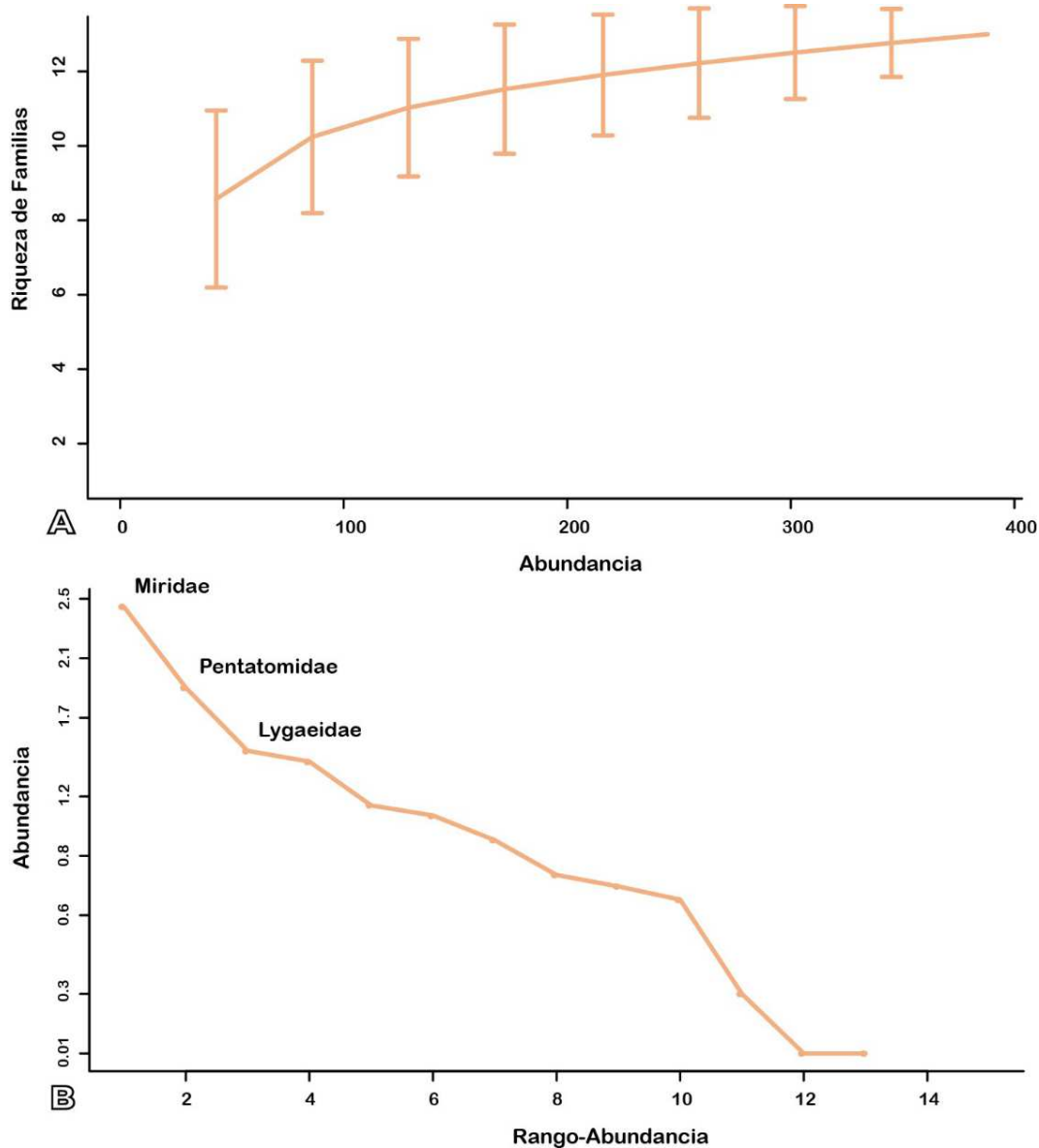


Figura 3.22: Riqueza y abundancia de familias del cultivo de arándano del Cinturón Hortícola Platense para un ciclo fenológico completo mediante el uso de red de arrastre: **A**, Curvas de acumulación de familias basadas en individuos y escaladas por el número de individuos acumulados – **B**, Curvas de ranking de abundancia logaritmizada de familias.

La curva de acumulación de especies ([Figura 3.23-A](#)), muestra un patrón creciente que aún no alcanza la asíntota; mientras la curva de rango-abundancia ([Figura 3.23-B](#)) muestra, como especies más abundantes, a *T. apicalis* (Miridae) ($n=95$) con una marcada dominancia, *P. guildinii* (Pentatomidae) ($n=25$), y *H. argentinus* (Miridae) ($n=20$), difiriendo este último con el correspondiente al de la curva de familias.

Se registraron 35 especies y una completitud del nivel de inventario que oscila entre un 60 y 80 % ([Tabla 10](#)).

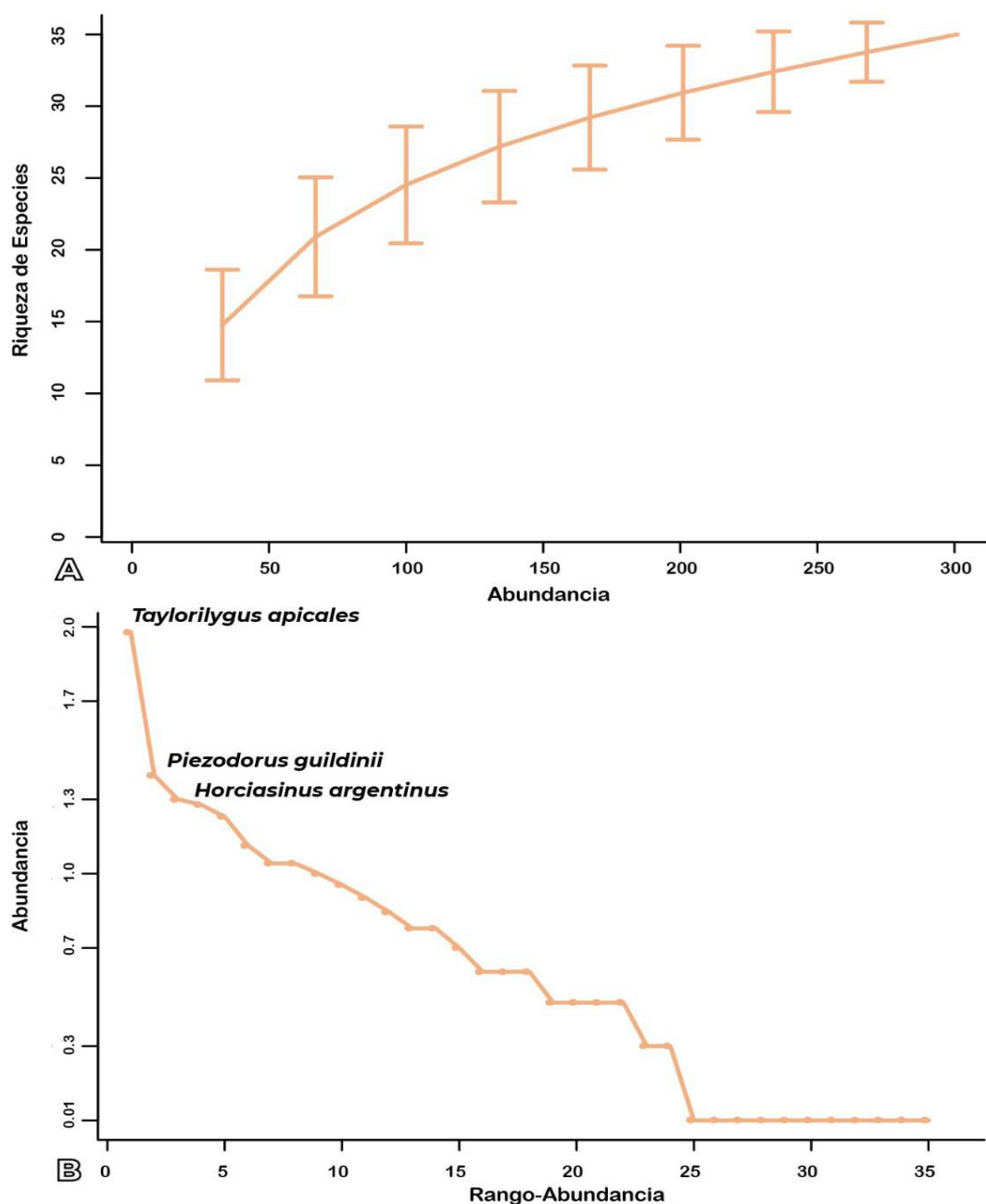


Figura 3.23: Riqueza y abundancia de especies del cultivo de arándano del Cinturón Hortícola Platense para un ciclo fenológico completo mediante el uso de red de arrastre: A, Curvas de acumulación de especies basadas en individuos y escaladas por el número de individuos acumulados – B, Curvas de ranking de abundancia logaritmizada de especies.

Tabla 10: Porcentaje de completitud del nivel de inventario en base a los distintos estimadores no paramétricos de riqueza de familias y especies (Jackknife1, Jackknife2, Chao, Bootstrap) estimados en base a la metodología de red de arrastre sobre la vegetación arvense del cultivo de arándano del Cinturón Hortícola Platense para un ciclo fenológico completo.

Nivel taxonómico	Valor observado	Estimadores				% Completitud inventario
		Jack1	Jack2	Chao	Boot	
Familia	13	15,67	17,32	17	14,19	75 - 92 %
Especie	35	51	58,87	51	42,27	59-82 %

Las curvas de acumulación de familias para dos períodos sucesivos durante las etapas fenológicas productivas se muestran en la [Figura 3.24-A](#), donde se observa una clara diferencia en la riqueza promedio (s) entre períodos cuando ambos se acercan a la asíntota.

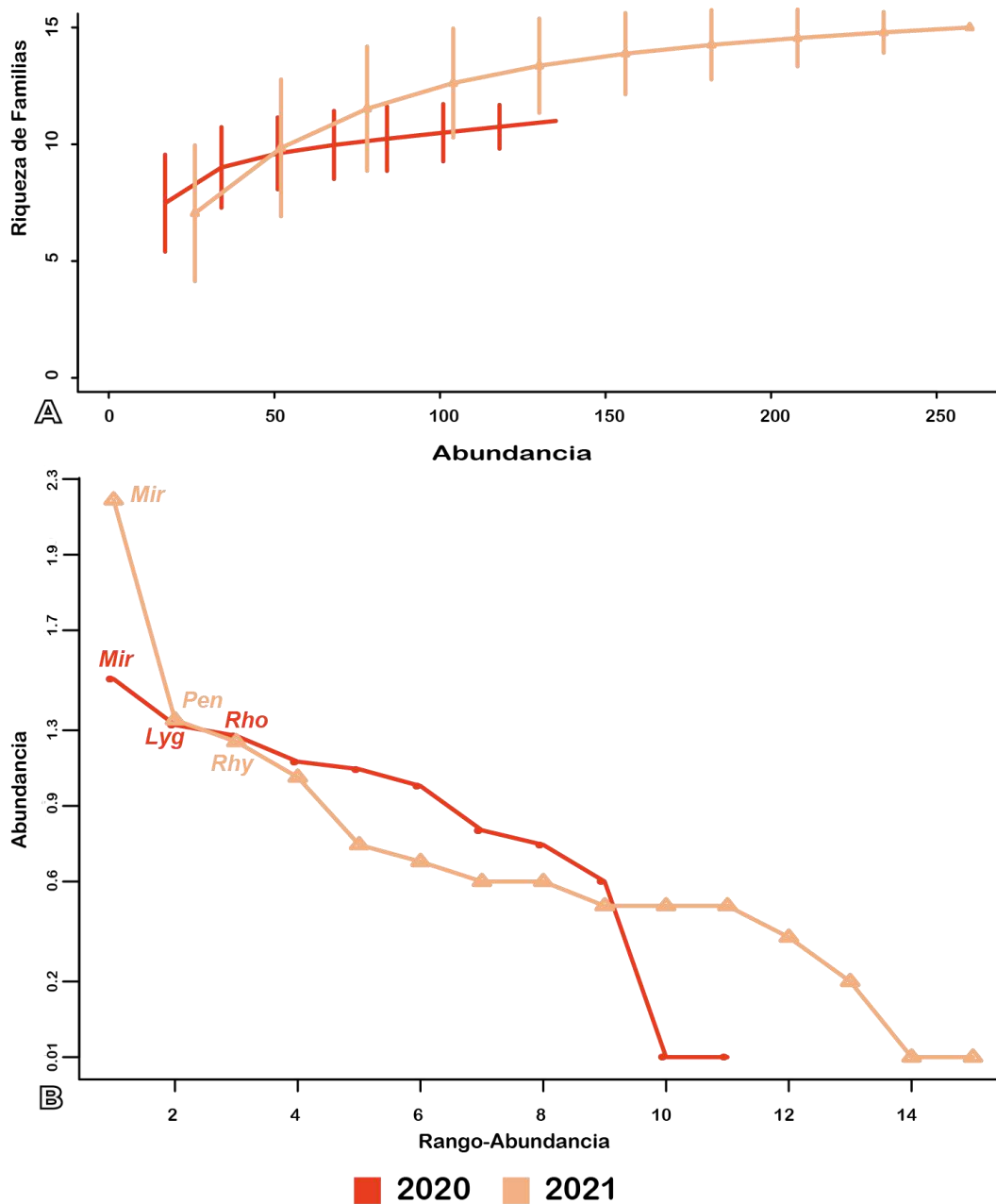


Figura 3.24: Riqueza y abundancia de familias de la vegetación arvense del cultivo de arándano del Cinturón Hortícola Platense mediante el uso de red de arrastre discriminadas por periodos productivos (2020: R3 a R4/V2 y 2021: R3 a R4/V2): **A**, Curvas de acumulación de familias basadas en individuos y escaladas por el número de individuos acumulados – **B**, Curvas de ranking de abundancia logaritmizada de familias. **Mir**: Miridae, **Pen**: Pentatomidae, **Rho**: Rhopalidae, **Rhy**: Rhyparochromidae, **Lyg**: Lygaeidae.

Las curvas de rango-abundancia (Figura 3.24-B) indican que las familias Miridae (n=32), Lygaeidae (n=21) y Rhopalidae (n=19) fueron las más abundantes en el período 2020 (R3 a R4/V2). Para el período 2021 (R3 a R4/V2) nuevamente la familia Miridae (n=165) ocupa el primer lugar, con una dominancia muy marcada, seguida de las familias Pentatomidae (n=22) y Rhyparochromidae (n=18). El registro de familias se extendió de 13 a 15 (Tabla 10).

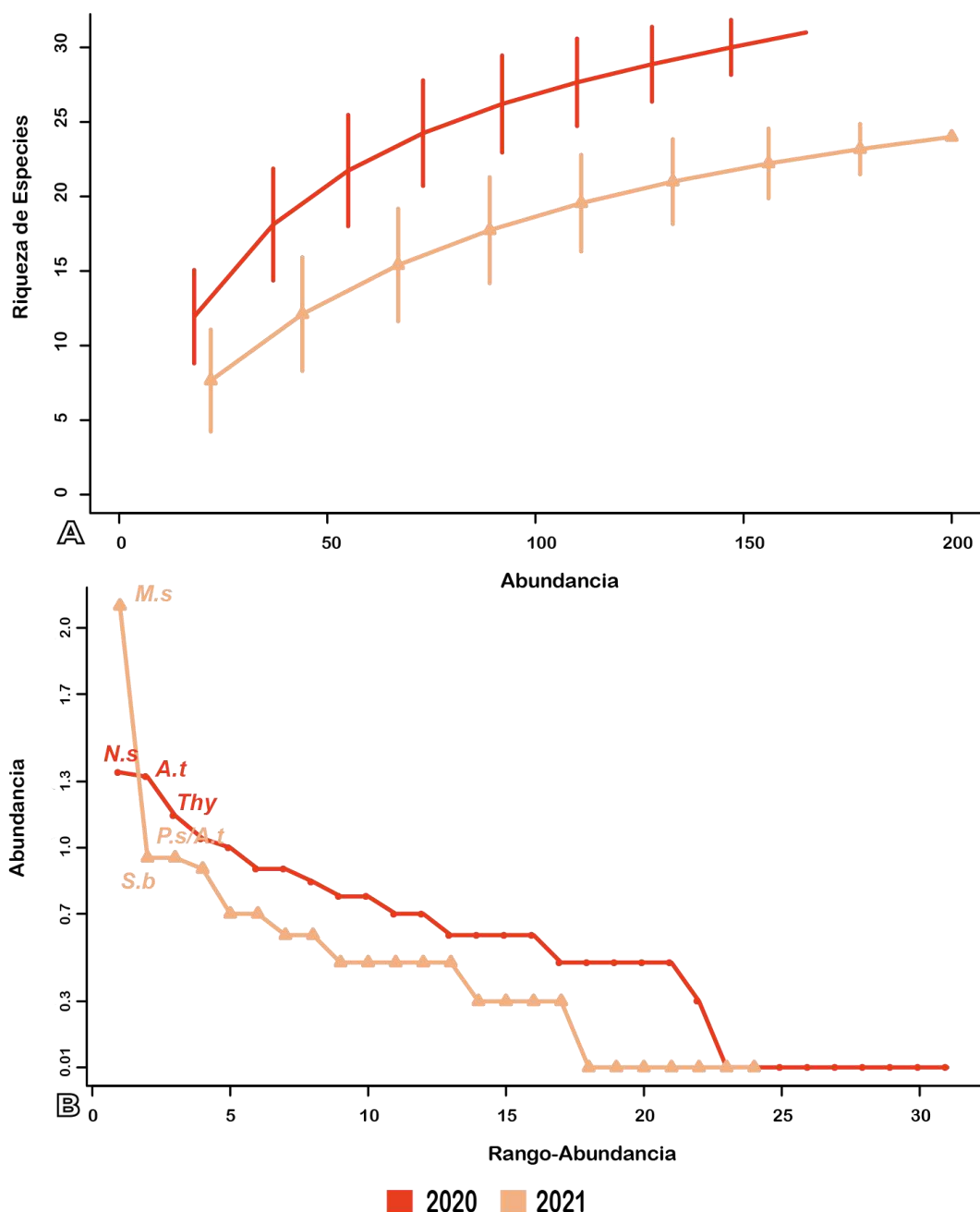


Figura 3.25: Riqueza y abundancia de especies de la vegetación arvensa del cultivo de arándano del Cinturón Hortícola Platense mediante el uso de red de arrastre discriminadas por periodos productivos (2020: R3 a R4/V2 y 2021: R3 a R4/V2): A, Curvas de acumulación de especies basadas en individuos y escaladas por el número de individuos acumulados – B, Curvas de ranking de abundancia logaritmizada de especies. *M. s*: *Microtechnites spegazzini*, *N. s*: *Nysius similans*, *A. t*: *Allomatus triangulifer*, *Thy*: *Thyreocoridae* sp. 1, *P. s*: *Pangaeus serripes*, *S. b*: *Spartocera bruchii*

Las curvas de acumulación de especies ([Figura 3.25-A](#)) muestran una diferencia en la riqueza promedio en favor del período 2020.

Las curvas de rango-abundancia ([Figura 3.25-B](#)) muestran que la especie *N. simulans* (Lygaeidae) (n=22) fue la más abundante en dicho período, seguida de *A. triangulifer* (Miridae) (n=21) y *Thyreocoridae* sp. 1 (n=14), con una baja dominancia general. En el período 2021, *M. spegazzini* (n=126) fue la especie más abundante con una dominancia muy alta, compartiendo el segundo lugar le siguen *P. slateri* (Rhyparochromidae) y *A. triangulifer* (n=9), y *S. bruchi* (Coreidae) (n=8) ocupó el tercero. El registro de especies se extendió de 35 a 39 ([Tabla 10](#)).

El muestreo mediante **revisión manual** ([Tabla 11](#)) fue el menos representativo.

Tabla 11: Lista de especies y familias de Hemiptera Heteroptera registradas mediante revisión manual, discriminadas por cultivo (arándano, frutilla y frambuesa) del Cinturón Hortícola Platense durante todo el período de estudio. Se indica su registro mediante el número de ejemplares colectados.

Clasificación		Cultivo		
Familia	Especies	Arándano	Frambuesa	Frutilla
Alydidae	<i>Cydamus femoralis</i>	2	-	-
Blissidae	<i>Ischnodemus bosqi</i>	-	-	1
Coreidae	<i>Eubule sculpta</i>	1	-	-
	<i>Holymeria histrio</i>	3	-	-
	<i>Leptoglossus chilensis</i>	3	-	-
	<i>L. concavusculus</i>	5	2	-
	<i>Ninfas Leptoglossus</i>	15	-	-
	<i>Pachylis argentinus</i>	-	1	-
Miridae	<i>Spartocera bruchi</i>	7	-	-
	<i>Collaria scenica</i>	-	-	1
	<i>Microtechnites spegazzinii</i>	-	3	7
	<i>Phytocoris effictus</i>	-	4	-
	<i>Proba fraudulenta</i>	-	1	-
Lygaeidae	<i>Sericophanes ornatus</i>	-	-	3
	<i>Nysius simulans</i>	-	16	40
Pentatomidae	<i>Diceraeus melacanthus</i>	1	-	-
	<i>Edessa mediatubunda</i>	1	3	1
	<i>Piezodorus guildinii</i>	1	-	-
Rhopalidae	<i>Harmostes</i> sp.	-	-	1
Rhyparochromidae	<i>Cryphula dubia</i>	-	-	2
	<i>C. humeralis</i>	-	-	3
	<i>Erlacda argentinensis</i>	-	-	52
	Sp. 1	-	-	4
	<i>Ninfas Myodochini</i>	-	-	104
Thyreocoridae	Sp. 1	1	2	-

Para el cultivo de arándano la familia Coreidae fue la más abundante, principalmente el género *Leptoglossus* Guerín-Ménéville, donde las ninfas y adultos han sido observados alimentándose de los frutos en formación. En el cultivo de frambuesa, se observó una mayor diversidad de la familia Miridae y la mayor abundancia de *N. simulans* (Lygaeidae) que fueron observados alimentándose de las plantas. Para el caso del cultivo de frutilla, la mayor diversidad y abundancia la representó la familia Rhyparochromidae, donde *E. argentinensis* fue colectada en todos los estadios ninfales del ciclo de vida, junto a otras especies de la tribu Myodochini.

3.4 CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

Para los tres cultivos de frutas finas estudiados en el CHP, en cuanto a las familias fitófagas, además de Coreidae, Lygaeidae y Pentatomidae, conocidas por su frecuencia en cultivos de este tipo, se destacó la presencia y abundancia de las familias Miridae y Rhyparochromidae, junto con otras familias como Cydnidae, Rhopalidae y Thyreocoridae. Entre las familias predadoras se añadieron, a los conocidos Anthocoridae, nuevos registros de las familias Nabidae y Reduviidae. La presencia de las familias omnívoras y/o predadoras Ceratocombidae y Schizopteridae resulta especialmente destacable, ya que existe escasa o nula información sobre sus hábitos y no se habían registrado previamente en sistemas agrarios.

En adición a las familias mencionadas previamente, para el cultivo de **arándano**, se identificaron las familias fitófagas Alydidae, Blissidae y Tingidae, siendo Alydidae exclusiva de este cultivo, al igual que la familia predadora Geocoridae. Las familias Hebridae y Cymidae, en cambio, se consideran registros ocasionales en este cultivo. En el cultivo de **frambuesa** no se encontraron familias exclusivas. Sin embargo, en cuanto a los Heteroptera de hábito predador, a diferencia del cultivo de arándano, se identificaron individuos de la familia Saldidae y de la tribu Dicyphini (Miridae). Para el cultivo de **frutilla** tampoco se registraron familias exclusivas (considerando a la familia Corixidae un registro ocasional), ni se observaron individuos de Ceratocombidae y Schizopteridae, como si sucedió en el cultivo de frambuesa localizado en el mismo establecimiento. Se encontraron familias fitófagas como Blissidae, al igual que en el cultivo de arándano, y predadoras como Dicyphini (Miridae) y Saldidae, como en frambuesa. A pesar de la importancia de este cultivo en la región, varias familias documentadas en este estudio no han sido mencionadas previamente en la bibliografía disponible.

En cuanto a la identidad específica de los taxones, en los tres cultivos se encontraron especies fitófagas ampliamente documentadas, como *E. mediatubunda* y *D. melacanthus* (Pentatomidae) ([Lemme et al. 1996](#); [2000](#)), *N. simulans* (Lygaeidae), *E. argentinensis* y *C. dubia* (Rhyparochromidae), estas últimas de presencia conocida en cultivos de frutilla ([Slater & O'Donnell, 1995](#)), que extendieron su registro en los otros cultivos. Otras especies comunes fueron *H. corazonus* y *L. hyalinus* (Rhopalidae), de gran distribución en el territorio ([Melo & Montemayor, 2015](#)), así como *L. concaviusculus* (Coreidae), siendo este género conocido como plaga de estos cultivos ([Bado & Hugues, 2010](#)). También *D. lugubris* y *P. serripes* (Cydniidae), importantes alimentadores de raíces ([Coscarón et al., 2023](#)), además de *Thyreocoridae* sp. 1 y *M. spagazzini* (Miridae), que se destacó como la especie más abundante. En cuanto a especies predatoras, en los tres cultivos se halló a *O. insidiosus* (Anthocoridae), especie conocida especialmente en frutilla ([Lefebvre et al., 2013](#)), junto con *N. capsiformis* (Nabidae), especie de distribución mundial recientemente asociada a cultivos de frutas finas ([Krey & Renkema, 2022](#)).

Para el cultivo de **arándano**, dentro de las especies de hábito fitófago, *C. niger* (Coreidae) compone un nuevo registro para la provincia y se detectó una probable nueva especie del género *Prytanes* Distant (Rhyparochromidae). En cuanto a las especies de hábito predador, se suman a *O. insidiosus* y *N. capsiformis*, una probable nueva especie pertenecientes al género *Geocoris* (Geocoridae) registrada exclusivamente en este cultivo, junto al mayor registro de especies de Reduviidae, donde *A. cinereus* y *C. nigroannulatus* se comparten con el cultivo de frambuesa, mientras que *Z. femoralis* y *O. validispinis* solo fueron registradas en este cultivo. Destaca, además, la presencia de una nueva especie de Reduviidae perteneciente al género *Castolus* Stål. En el cultivo de **frambuesa** la mayoría de los registros de especies fitófagas fueron compartidos con el cultivo de arándano o con el de frutilla. Sin embargo, algunas especies de Miridae, Coreidae, Rhopalidae y Lygaeidae fueron registradas sólo en este cultivo. En cuanto a las especies predatoras, se suman una especie indeterminada de Anthocoridae, *N. paranensis* (Nabidae) y *C. cincticornis* (Miridae: Dicyphini) registradas únicamente en este cultivo. Para el cultivo de **frutilla** casi no se registraron especies exclusivas, solamente una especie fitófaga del género *Mormidea* Amyot & Serville (Pentatomidae), el resto se comparten con el cultivo de arándano o con el de frambuesa.

Al análisis de la riqueza e índices de diversidad mostraron variabilidad en el número de familias que conforman el ensamble de Heteroptera en los cultivos de frutas finas del CHP. Es posible que la mayor riqueza de familias y abundancia del cultivo de **arándano** pueda deberse a que también fue el cultivo que implicó el mayor esfuerzo de muestreo. El cultivo de **frambuesa**

mostró una biodiversidad asociada novedosa ya que se la desconocía para la región, dado que la introducción del cultivo es reciente y ocupa pequeñas áreas. En el cultivo de **frutilla**, la riqueza de familias fue menor, aunque cercana a la del cultivo de frambuesa pese a las diferencias en el esfuerzo de muestreo. A pesar de que las familias fitófagas fueron las más abundantes y diversas (especialmente las familias Miridae y Rhyparochomidae), la familia predadora Anthocoridae tuvo la mayor abundancia en la vegetación arvense asociada al cultivo de frutilla (red de arrastre) y la familia predadora Reduviidae fue una de las más abundantes y dominante, incluso en periodos sucesivos de muestreo, en el cultivo de arándano (trampas pitfall).

La metodología de **trampas pitfall** fue la que ofreció el registro más completo y continuo de la taxocenosis de Heteroptera en estos cultivos. En lo que respecta a las familias de hábito predador, constituyó la metodología de mayor utilidad en la obtención de información representativa, valiosa y confiable para la caracterización de este grupo de insectos. En el cultivo de **arándano**, se observó una dominancia relativa de familias fitófagas que fue cediendo a favor de Reduviidae hacia el final de la etapa fenológica productiva R4 y al inicio de la etapa vegetativa V2, la etapa de mayor dominancia de la familia, acompañadas de otras familias predadoras como Anthocoridae, Geocoridae y Nabidae. Este incremento en la diversidad de Heteroptera podría asociarse a la fructificación del arándano, y al desarrollo y floración de la vegetación arvense, generando posteriormente un aumento de los grupos predadores, siendo este el único cultivo en el que una familia de hábito predador alcanzó una abundancia significativa. Además, a lo largo de los períodos de muestreo sucesivos se observó una riqueza de familias similar. Para el cultivo de **frambuesa**, en septiembre se alcanzó el mayor pico de abundancia de las familias predadoras Reduviidae y Nabidae. En **frutilla**, se observaron unos pocos ejemplares de la familia Reduviidae a fines de la etapa productiva (Noviembre y Diciembre).

Los muestreos con **red de arrastre** proporcionaron un valioso registro de la biodiversidad de Heteroptera en la vegetación arvense, con los mayores índices de Shannon, mostrando además una riqueza y abundancia que coincide con los resultados obtenidos mediante trampas pitfall. En **arándano**, el patrón de riqueza y abundancia durante las etapas fenológicas reproductivas R3 y R4 fue similar al observado en las trampas pitfall, aunque las familias predadoras como Reduviidae se hallaron con menor frecuencia a lo largo del ciclo. Al observar los períodos sucesivos de muestreo, las familias predadoras se encontraron concentradas hacia el final de la etapa R4 e inicio de la etapa vegetativa V2. A pesar de la baja abundancia relativa, se encontraron ejemplares de las tres familias objeto de estudio: Reduviidae, Nabidae y Geocoridae, así como de Anthocoridae. En **frambuesa**, la abundancia

relativa de familias varió durante el estudio, con una moderada representación de predadores como Nabidae. En **frutilla**, destacó la presencia de grupos predadores como Anthocoridae y Nabidae, seguidos por familias fitófagas de diversa representación.

En cuanto al muestreo por **revisión manual**, si bien fueron implementados rigurosamente en cada fecha de muestreo para cada cultivo, su representación fue escasa para el cultivo de **arándano**, donde a lo largo de los tres períodos de estudio se lograron registros ocasionales o muy distribuidos en el tiempo, y para los cultivos de **frambuesa** y **frutilla** han sido más representativos. Si embargo, en ninguno se han registrado familias predatoras mediante esta metodología.

En general, las diferencias en riqueza y abundancia de familias podrían deberse, en parte, a la presencia y desarrollo, así como a la disposición y manejo de la vegetación arvense. En el cultivo de **arándano**, muchos surcos presentaban suelo sin cobertura artificial, con vegetación arvense en crecimiento, y el suelo entresurcos mantenía un bajo nivel de poda, por lo que nunca quedó completamente desnudo y muchas veces su cobertura vegetal fue abundante. En contraste, en el cultivo de **frambuesa**, los surcos estuvieron desnudos gran parte del período debido a la replantación, y la vegetación entresurcos y las barreras vegetales eran controladas mediante podas. En el cultivo de **frutilla**, los surcos contaban con cobertura artificial de nylon, y la vegetación entresurcos y las barreras se organizaban de manera similar a las de frambuesa. Es probable que esta disposición diferencial influya en la composición de especies vegetales, la cual sólo se ha documentado en arándano ([Tabla A2 – Anexo I](#)). Las posibles asociaciones entre estas plantas y los taxones predadores se mencionan en el [Capítulo 4](#).

Estas diferencias en la disposición y manejo de la vegetación podrían explicar la mayor disponibilidad de nichos ecológicos en el cultivo de arándano, lo cual favorece una distribución de familias más equilibrada y un mayor desplazamiento de especímenes entre las plantas cultivadas y la vegetación arvense. Por su parte, la representatividad y diversidad de las familias predatoras podrían explicarse por la cobertura vegetal, un factor que incide en la riqueza y abundancia de enemigos naturales ([Altieri & Nicholls, 2004](#); [Montañez Velázquez, 2014](#)). Asimismo, la naturaleza orgánica y agroecológica de estos cultivos parece favorecer la elevada abundancia y riqueza observadas, ya que estos sistemas, al no utilizar agroquímicos, proporcionan condiciones microclimáticas favorables, refugio y alimento que se asemejan a hábitats naturales y resultan atractivos para diversas especies. Esta particularidad se ha observado en otros sistemas agroecológicos u orgánicos de cultivos frutales, como en viñedos orgánicos ([Fruitos et al., 2019](#); [Dagatti et al., 2024](#)).

Por su parte, la implementación de curvas de acumulación para la metodología de trampas pitfall, tanto para familias como para especies, ofrecieron una evaluación ajustada al esfuerzo de muestreo y permitieron comparar los distintos cultivos en términos de su biodiversidad asociada de Heteroptera. Las formas de las curvas son similares, siendo concordantes con los índices de inventario obtenidos para el registro de familias, siendo el mejor representado el cultivo de frambuesa. Las curvas de rango-abundancia indicaron la familia predatora Reduviidae fue de las más importantes en cuanto a la dominancia relativa. A nivel de especies, el cultivo de arándano y frambuesa muestran tendencias similares en sus curvas de acumulación, con frambuesa alcanzando una riqueza ligeramente mayor. En frutilla, el patrón de acumulación de especies es menor, esto probablemente debido al menor esfuerzo de muestreo asociado a un área menor. A diferencia de las curvas de acumulación de familias, las de especie son más distantes de la asíntota, lo que sugiere que un mayor esfuerzo de muestreo incrementaría el registro de especies en los tres cultivos. Los índices del nivel de inventario indican como cultivo mejor representado al de arándano donde una especie de hábito predador (*Z. femoralis*), muestra una marcada dominancia.

En particular para el cultivo de arándano, mediante **trampas pitfall**, las curvas de acumulación de familias durante las etapas fenológicas productivas en períodos sucesivos indican a las mismas familias como las más abundantes, siendo consecuente con los valores obtenidos para todo el ciclo fenológico en general. Las curvas de acumulación de especies siguen un patrón similar, aunque su forma sugiere que aún quedan especies por registrar, reflejando un nivel de inventario más bajo. En términos de abundancia, nuevamente el Reduviidae *Z. femoralis*, marca un patrón consistente de dominancia por parte de un grupo de hábito predador. Mediante **red de arrastre**, tanto las curvas de acumulación de familias como la de especies, muestran dominancia de familias fitófagas.

Comparando los ciclos fenológicos completos de los distintos cultivos, arándano mantiene la mayor riqueza, diversidad y abundancia a nivel de familias, mientras que frambuesa supera ligeramente a nivel de especies. Los muestreos manuales sugieren una diferencia clara en la diversidad de familias y especies asociadas a cada cultivo, destacando que todas son fitófagas. Los muestreos sobre vegetación arvense evidencian una fuerte presencia de familias predatoras, y la variación de su abundancia relativa sugiere que la disposición y composición de la vegetación influye significativamente en la diversidad registrada. Es importante señalar que el registro en períodos sucesivos de muestreo amplió tanto los registros de familias como de especies para el cultivo de arándano, lo que significó una de las principales diferencias en la

riqueza y abundancia obtenida para los cultivos en general. Abarcar períodos de muestreos sucesivos para el cultivo de frambuesa y de frutilla, probablemente arrojaría aumentos considerables en los registros de familias y, principalmente, de especies de Heteroptera asociadas a estos.

Si bien es fundamental considerar las diferencias en el área cubierta y el esfuerzo de muestreo en cada tipo de cultivo, así como la variabilidad en los tiempos de ejecución y la implementación de metodologías de colecta diversificadas, la combinación de índices de diversidad y curvas de acumulación permitieron caracterizar eficazmente cada sitio de estudio. Sin embargo, las variaciones observadas en la abundancia, particularmente en el cultivo de arándano, pueden explicarse en parte por estas consideraciones metodológicas. Cada enfoque de muestreo empleado evidenció diferencias en la diversidad, abundancia relativa e índices descriptores para cada cultivo y sus períodos o etapas fenológicas, identificándose diferencias en la composición de familias y especies, especialmente en los grupos predadores de interés. Los resultados de este capítulo, en general, confirman las predicciones formuladas y amplían significativamente el registro de familias y especies de Heteroptera en los tres cultivos evaluados.

El muestreo de la vegetación arvense corroboraría la hipótesis inicial de que ésta estaría contribuyendo de manera notable a la riqueza de familias y especies predadoras asociadas, favoreciendo la biodiversidad de grupos clave para el control biológico por conservación. Por otro lado, las trampas pitfall capturaron una mayor cantidad de familias y especies predadoras, aunque siguen reflejando el efecto positivo de la vegetación arvense en el aumento de biodiversidad en los cultivos. Fue notable la alta abundancia y dominancia de la especie *Z. femoralis* (Reduviidae) en arándano, lo cual representa un hallazgo novedoso y relevante, dado que esta especie es conocida como predadora de vinchucas (Triatominae) ([Sosa, 1997](#)). No obstante, no se registró ningún ejemplar hematófago en este estudio, lo que sugiere una posible adaptación de *Z. femoralis* al ecosistema agrícola y su potencial como agente de control biológico. Información detallada de la biología de esta especie y otras consideraciones, así como de las otras especies de Heteroptera predadores registradas en los cultivos en estudio se detallan en el [Capítulo 4](#). Para el sitio de estudio localizado en General Mansilla, otras metodologías de muestreo utilizadas en el predio (como la red de arrastre y trampas de luz) han registrado una diversidad de especies predadoras, principalmente Reduviidae ([Tabla A3 - Anexo I](#)), que no se han registrado ni en el cultivo de frutilla, ni en el cultivo de frambuesa, así como

algunas especies de Nabidae y Reduviidae, que sí se han registrado en el cultivo de frambuesa y no en el de frutilla.

La composición de familias y especies parece estar determinada no sólo por las características de cada cultivo, sino también por el contexto paisajístico y la disponibilidad de recursos alimenticios que ofrece cada planta (Rocca & Greco, 2011; Dufek et al., 2019; Bottero et al., 2023; Toivonen et al., 2024). Así, los cultivos y la vegetación circundante favorecen la coexistencia de especies fitófagas y predatoras, contribuyendo a un servicio ecosistémico de control biológico que puede ser fortalecido mediante la gestión adecuada de la vegetación arvense y la elección de cultivos específicos (Jacobsen et al., 2019; Ji et al., 2021; Hamza et al., 2023).

Estos hallazgos subrayan la importancia de considerar el paisaje en su conjunto y los períodos de muestreo para comprender las dinámicas de biodiversidad en sistemas agrícolas y optimizar las estrategias de control biológico por conservación, maximizando la presencia de especies predatoras en beneficio de la salud y productividad de los cultivos.

3.5 ANEXO I

Tabla A1: Clasificación taxonómica de las especies vegetales que componen la vegetación arvense asociada al cultivo de arándano del Cinturón Hortícola Platense.

Clase Liliopsida			
Commelinida	Poales	Cyperaceae	<i>Cyperus (rotundus/eutrerianus)</i>
		Iridaceae	<i>Herbertia lahue</i>
		Juncaceae	<i>Juncus imbricatus</i>
		Poaceae	<i>Bromus brevis</i>
			<i>Bothriochloa laguroides</i>
			<i>Lolium multiflorum</i>
			<i>Lolium sp.</i>
			<i>Avena barbata</i>
		<i>Dactylis sp.</i>	
Clase Magnoliopsida			
Asterida	Apiales	Apiaceae	<i>Conium maculatum</i>
		Pittosporaceae	<i>Pittosporum toriba</i>
	Asterales	Asteraceae	<i>Artemisa sp.</i>
		<i>Cardus acantoides</i>	
		<i>Dipsacus fullonum</i>	

			<i>Gamochaeta</i> sp.
			<i>Hypochoeris radicata</i>
			<i>Solidago chilensis</i>
			<i>Sonchus oleraceus</i>
			<i>Sonchus asper</i>
			<i>Taraxacum officinale</i>
		Cichorioideae	<i>Cichorium intybus</i>
			<i>Helminthotheca echioides</i>
Borraginales	Borraginaceae		<i>Echium plantagineum</i>
Lamiales	Lamiaceae		<i>Lamium amplexicaule</i>
	Verbenaceae		<i>Lantana</i> sp.
Plantaginales	Plantaginaceae		<i>Plantago</i> sp.
Solanales	Convolvulaceae		<i>Convolvulus arvensis</i>
	Solanaceae		<i>Salpichroa origanifolia</i>
Caryophyllida	Caryophyllales	Caryophyllaceae	<i>Cerastium glomeratum</i>
	Plumbaginales	Plumbaginaceae	<i>Plumbago</i> sp.
Dilleniida	Brassicales	Brassicaceae	<i>Raphanus sativus</i>
Magnoliida	Gentianales	Asclepiadaceae*	<i>Oxipetalum solanoides</i>
	Ranunculales	Ranunculaceae	<i>Ranunculus</i> sp.
Rosida	Fabales	Fabaceae	<i>Vicia angustifolia</i>
		Faboideae	<i>Trifolium pratense</i>
			<i>Trifolium repens</i>
	Malpighiales	Passifloraceae	<i>Passiflora caerulea</i>
	Malvales	Malvaceae	<i>Modiola caroliniana</i>
	Myrtales	Onagraceae	<i>Oenothera mendocinensis</i>

Tabla A2: Registro preliminar de Presencia/Ausencia de algunas especies vegetales que componen la vegetación arvense del cultivo de arándano del Cinturón Hortícola discriminadas por su ubicación dentro del cultivo.

Clase	Especie	Surcos	Entresurcos	Borde
Magnoliopsida	<i>Raphanus sativus</i>	X		X
	<i>Vicia angustifolia</i>	X		
	<i>Trifolium repens</i>		X	X
	<i>Trifolium pratense</i>	X	X	X
	<i>Lamium amplexicaule</i>	X	X	
	<i>Taraxacum officinale</i>	X	X	X
	<i>Sonchus oleraceus</i>	X	X	
	<i>Cardus acantoides</i>		X	X
Liliopsida	<i>Juncus imbricatus</i>			X
	<i>Bromus brevis</i>	X	X	X
	<i>Lolium</i> sp.	X	X	X
	<i>Avena barbata</i>			X
	<i>Dactylis</i> sp.			X

<i>Cyperus</i>	X
<i>Herbertia lahue</i>	X

Tabla A3: Lista de especies de Hemiptera Heteroptera colectadas en los predios donde se emplazan los cultivos bajo estudio discriminadas por metodologías de muestreo empleadas (red de arrastre y trampa de luz). * Especies que no fueron registradas en los muestreos sistematizados sobre los cultivos (Ver Tabla 3).

Clasificación	Predio Los Hornos		Predio Santa Rosa	
	T. Luz	Red	T. Luz	Red
CIMICOMORPHA				
Superfamilia Cimicoidea				
Familia Anthocoridae				
Tribu Oriini				
<i>Orius insidiosus</i> (Say, 1832)	X	-	-	-
Superfamilia Miroidea				
Familia Miridae				
Subfamilia Bryocorinae				
Tribu Dicyphini				
<i>Campyloneuropsis cincticornis</i> (Stål, 1860)	X	-	-	-
<i>Tupiocoris cucurbitaceus</i> (Spinola, 1852)	-	-	X	-
Subfamilia Mirinae				
Tribu Mirini				
<i>Horciasinus argentinus</i> (Berg, 1878)	X	X	-	-
<i>H. guttatipes</i> (Reuter, 1907)	X	-	-	-
<i>Phytocoris aspersus</i> Carvalho & Gomes, 1970 *	-	-	X	-
<i>P. cylapinus</i> Carvalho & Gomes, 1970	X	-	-	-
<i>P. effictus</i> Stål, 1860	-	-	X	-
<i>P. comechingon</i> Carpintero & Chérot, 2008	X	-	-	-
<i>Proba vittiscutis</i> (Stål, 1860)	X	-	-	-
<i>Taylorilygus apicalis</i> (Fieber, 1861)	X	-	X	-
Tribu Stenodemini				
<i>Collaria capixaba</i> Carvalho & Fontes, 1981 *	-	X	-	-
<i>Cynodonmiris costicollis</i> (Berg, 1878)	-	-	X	-
Subfamilia Orthotyliinae				
Tribu Orthotylini				
<i>Sericophanes ornatus</i> (Berg, 1878)	-	-	X	X
<i>S. scotti</i> (Berg, 1883) *	X	-	-	-
Familia Tingidae				
<i>Teleonemia scrupulosa</i> Stål, 1853	-	X	-	-
Superfamilia Naboidea				
Familia Nabidae				
Sufamilia Nabinae				
<i>Nabis (Tropiconabis) capsiformis</i> (Germar, 1838)	X	X	X	-
<i>N. (Austronabis) paranensis</i> Harris, 1931	-	-	X	-
Subfamilia Prostematinae				

<i>Pagasa (Lampropagasa) fuscipennis</i> Reuter & Poppius, 1909	X	-	-	-
Superfamilia Reduioidea				
Familia Reduviidae				
Subfamilia Harpactorinae				
<i>Atrachelus (Atrachelus) cinereus</i> (Fabricius, 1796)	-	X	X	-
<i>Cosmoclopius nigroannulatus</i> (Stål, 1860)	-	X	-	-
Subfamilia Peiratinae				
<i>Rasahus</i> sp. *	-	-	X	-
<i>Sirthenea stria stria</i> (Fabricius, 1794)	-	-	X	-
Subfamilia Reduviinae				
<i>Zelurus femoralis femoralis</i> (Stål, 1854)	-	-	X	-
<i>Zelurus</i> sp. *	-	-	X	-
Subfamilia Stenopodainae				
<i>Gnathobleda</i> sp. *	-	-	X	-
<i>Narvesus</i> sp. *	-	-	X	-
<i>Oncocephalus</i> sp. *	-	-	X	-
<i>Pnirontis</i> sp. *	-	-	X	-
GERROMORPHA				
Superfamilia Hebroidea				
Familia Hebridae				
Sp. 1	-	-	X	-
LETOPODOMORPHA				
Superfamilia Saldoidea				
Familia Saldidae				
<i>Saldula coxalis</i> (Stål, 1873)	-	-	X	-
PENTATOMOMORPHA				
Superfamilia Aradoidea				
Familia Aradidae				
<i>Aradus penningtoni</i> Drake, 1942 *	-	-	X	X
Superfamilia Coreoidea				
Familia Coreidae				
Subfamilia Coreinae				
Tribu Acanthocerini				
<i>Leptoglossus concaviusculus</i> Berg, 1892	-	X	-	X
Subfamilia Meropachynae				
Tribu Merocorini				
<i>Merocoris (Merocoris) bergi</i> Mayr, 1879 *	-	X	-	-
Subfamilia Pseudophloeinae				
Tribu Pseudophloeini				
<i>Vilga (Platyvilga) chilensis</i> (Stein, 1860) *	-	X	-	-
Familia Rhopalidae				
<i>Harmostes (Neoharmostes) procerus</i> Berg, 1878	X	X	-	X
<i>H. (Harmostes) prolixus</i> Stål, 1860				X
<i>Jadera</i> sp. *	-	-	X	-

Superfamilia Lygaeoidea				
Familia Artheneidae				
<i>Holcocranum saturejae</i> (Kolenati, 1845) *	X	-	-	-
Familia Colobathristidae				
<i>Trichocentrus gibbosus</i> Horváth, 1904 *	-	X	-	-
Familia Cymidae				
<i>Cymodema breviceps</i> (Stål, 1874)	X	-	-	-
Familia Lygaeidae				
Tribu Nysiini				
<i>Nysius simulans</i> Stål, 1859	X	-	-	X
Tribu Orsillini				
<i>Neortholomus gibiffer</i> (Berg, 1892) *	X	-	-	-
Indet.				
Sp. 1	X	-	-	-
Familia Rhyparochromidae				
Subfamilia Rhyparochrominae				
Tribu Myodochini				
<i>Erlacda argentinensis</i> Dellapé & Melo, 2004	X	-	-	X
<i>Heraeus chamamecinus</i> Dellapé, Melo & Henry, 2016 *	-	-	X	-
<i>Myodochini</i> sp.	X	-	-	-
<i>Paisana brachialis</i> (Stål 1860)	X	-	X	-
<i>Prytanes formosus</i> (Distant, 1882) *	X	-	-	-
<i>Pseudoparomius slateri</i> Dellapé & Coscarón, 2005	-	X	-	-
Tribu Lethaeini				
<i>Cryphula humeralis</i> Dellapé, Melo & O'Donnell, 2015	X	-	X	-
<i>Cistalia signoreti</i> Guérin-Méneville, 1857 *	-	-	X	-
Superfamilia Pentatomoidea				
Familia Cydnidae				
<i>Dallasiellus (Dallasielus) lugubris</i> (Stål, 1860)	-	-	X	-
<i>Pangaeus (Pangaeus) serripes</i> (Westwood, 1837)	X	-	-	-
Familia Pentatomidae				
Subfamilia Asopinae				
<i>Stiretrus decastigmus</i> (Herrich-Schäffer, 1838) *	-	-	-	X
Subfamilia Edessinae				
Tribu Edessini				
<i>Edessa</i> sp.	-	X	-	-
Subfamilia Pentatominae				
Tribu Carpocorini				
<i>Diceraeus melacanthus</i> Dallas, 1851	-	X	-	-
<i>Mormidea</i> sp.	-	-	-	X
Tribu Nezarini				
<i>Nezara viridula</i> (Linné, 1758)	-	X	-	-
Tribu Piezodorini				
<i>Piezodorus guildinii</i> (Westwood, 1837)	X	X	-	-
Indet.				

Sp. 1	-	X	-	X
Sp. 2	-	X	-	X
Sp. 3	-	-	X	-
Sp. 4	X	-	-	-
Sp. 5 *	-	X	-	-
Sp. 6 *	-	X	-	-
Sp. 7 *	X	-	-	-
Sp. 8 *	X	-	-	-
Sp. 9 *	X	-	-	-
Familia Thyreocoridae				
Sp. 1	-	X	-	-
Total= 70 especies				
	28	21	27	11

Tabla A4: Abundancias relativas totales (%) de las familias de Hemiptera Heteroptera registradas en el Cinturón Hortícola Platense discriminadas por cultivo y metodología de muestreo empleadas.

Familias	Cultivos								
	Arándano			Frambuesa			Frutilla		
	Pitfall	Red	Manual	Pitfall	Red	Manual	Pitfall	Red	Manual
Alydidae	1,2	0,5	0	0	0	0	0	0	0
Anthocoridae	1,0	2,0	0	1,1	0	5,7	0	32,5	0
Blissidae	1,4	0,5	0	0,0	0	0	0,5	0	0,7
Ceratocombidae	0,5	0	0	5,5	0	0	0	0	0
Coreidae	0,5	5,5	78,9	0	7,1	20,0	0	3,8	0
Corixidae	0	0	0	0	0	0	1,1	0	0
Cydidae	1,7	0	0	5,5	0	0	2,6	0	0
Cymidae	0	0,2	0	0	0	0	0	0	0
Geocoridae	0,3	0,6	0	0	0	0	0	0	0
Hebridae	0,2	0	0	0	0	0	0,5	0	0
Lygaeidae	1,2	6,0	0	6,3	50,4	31,4	2,1	25,0	2,8
Miridae	40,5	52,3	0	72,8	10,6	31,4	8,4	6,3	5,6
Nabidae	0,7	0,6	0	1,1	8,0	0	0,0	1,3	0
Pentatomidae	0,7	14,4	15,8	1,1	8,8	5,7	1,1	10,0	0
Reduviidae	14,8	2,0	0	1,5	6,2	0	2,1	0,0	0
Rhopalidae	0,2	5,7	0	0	4,4	0	0	20,0	0,7
Rhyparochromidae	33,2	5,2	0	3,7	0	0	80,0	0	90,2
Saldidae	0	0	0	0,7	0	0	1,6	0	0
Schyzopteridae	0,5	0	0	0,4	0	0	0	0	0

Thyreocoridae	0,5	3,1	5,3	0	3,5	5,7	0	1,3	0
Tingidae	0,7	1,7	0	0,4	0,9	0	0	0	0

3.6 MATERIAL SUPLEMENTARIO I

Figura S1(1):

<https://si.conicet.gov.ar/eva/archivosAdjuntos.do?archivo=datosInvestigacion&elementId=190236>

Figura S1(2):

<https://si.conicet.gov.ar/eva/archivosAdjuntos.do?archivo=datosInvestigacion&elementId=190237>

Figura S2:

<https://si.conicet.gov.ar/eva/archivosAdjuntos.do?archivo=datosInvestigacion&elementId=190238>

Figura S3:

<https://si.conicet.gov.ar/eva/archivosAdjuntos.do?archivo=datosInvestigacion&elementId=190239>

Figura S4(1):

<https://si.conicet.gov.ar/eva/archivosAdjuntos.do?archivo=datosInvestigacion&elementId=190240>

Figura S4(2):

<https://si.conicet.gov.ar/eva/archivosAdjuntos.do?archivo=datosInvestigacion&elementId=190241>

Figura S4(3):

<https://si.conicet.gov.ar/eva/archivosAdjuntos.do?archivo=datosInvestigacion&elementId=190242>

Figura S5:

<https://si.conicet.gov.ar/eva/archivosAdjuntos.do?archivo=datosInvestigacion&elementId=190243>

Figura S6:

<https://si.conicet.gov.ar/eva/archivosAdjuntos.do?archivo=datosInvestigacion&elementId=190244>

Figura S7:

<https://si.conicet.gov.ar/eva/archivosAdjuntos.do?archivo=datosInvestigacion&elementId=190245>

Figura S8:

<https://si.conicet.gov.ar/eva/archivosAdjuntos.do?archivo=datosInvestigacion&elementId=190246>

Figura S9:

<https://si.conicet.gov.ar/eva/archivosAdjuntos.do?archivo=datosInvestigacion&elementId=190247>

Tabla S1(1):

<https://si.conicet.gov.ar/eva/archivosAdjuntos.do?archivo=datosInvestigacion&elementId=190248>

Tabla S1(2):

<https://si.conicet.gov.ar/eva/archivosAdjuntos.do?archivo=datosInvestigacion&elementId=190249>

Capítulo **4**

DIVERSIDAD DE HEMIPTERA HETEROPTERA
PREDADORES EN CULTIVOS DE FRUTAS FINAS
DEL CINTURÓN HORTÍCOLA PLATENSE

4.1 INTRODUCCIÓN

Los cultivos de frutas finas del CHP albergan un rico e interesante ensamble de Heteroptera. Los resultados mostrados en el capítulo precedente han permitido estimar la riqueza y diversidad de estos insectos, a través de diferentes métodos, en los distintos cultivos estudiados (arándano, frambuesa y frutilla). Además, dentro del grupo se han registrado especies pertenecientes a las tres familias predadoras objeto de estudio del presente trabajo de tesis (Reduviidae, Nabidae y Geocoridae). El desconocimiento general de este grupo de organismos en cuanto a su presencia en los cultivos mencionados planteaba un impedimento para el estudio de la diversidad asociada a los mismos. En concordancia con lo anterior, se vuelve posible realizar un enfoque de estudio similar que permita no sólo determinar la riqueza y analizar la diversidad a nivel de especie para las familias de Heteroptera predadoras halladas, sino que también posibilite implementar el cálculo de índices faunísticos para determinar la importancia relativa de las mismas en cada uno de los cultivos.

La importancia relativa (IR) de una especie, además de tener en cuenta su abundancia incorpora su representación en términos de su ocurrencia o frecuencia, permitiendo que especies pobremente representadas en números individuales, pero frecuentemente recuperadas durante un largo período pueden equilibrarse con numerosas especies de ocurrencia esporádica ([Remes Lenicov & Virla 1993](#); [Murúa *et al.*, 2006](#)).

4.1.1 Objetivos

El conocimiento de la composición de especies de Heteroptera predadores en los cultivos de frutas finas, así como su abundancia e importancia relativas es un aspecto esencial en el control biológico por conservación, y puede utilizarse para predecir y favorecer situaciones que ayuden al mantenimiento y conservación de estos insectos en los agroecosistemas. La información brindada en este capítulo complementa los objetivos 1 y 2 de este trabajo de tesis,

focalizando únicamente sobre las familias y especies de Heteroptera predadoras, y aborda el objetivo 3. Los objetivos específicos fueron:

- 1- Analizar la abundancia relativa de las especies de Heteroptera predadores en cada cultivo por metodología de captura utilizada y por estado fenológico.
- 2- Determinar la importancia relativa de las especies de Heteroptera predadores para cada cultivo.
- 3- Recopilar y ampliar la información disponible sobre la biología y ecología de las especies de Heteroptera predadores registradas, pertenecientes a las familias Reduviidae, Nabidae y Geocoridae.

4.2 MATERIALES Y MÉTODOS

Para la estimación de la riqueza y los índices de diversidad se utilizaron los datos de las unidades muestrales tomadas en los cultivos de frutas finas bajo estudio, según fueron descritos en detalle en el [Capítulo 3](#) del presente trabajo de tesis doctoral, y se han seguido las mismas metodologías implementadas en dicho capítulo, cambiando en esta oportunidad el nivel taxonómico empleado para el estudio. Estos análisis, a nivel de especie, se llevaron a cabo únicamente para las familias predadoras de Heteroptera mencionadas. Se adicionó para las mismas el cálculo de índices faunísticos para cada sitio de estudio y según la metodología de muestro.

4.2.1 Análisis de datos

Importancia relativa (*IR*%)

$$IR = (mi/mt)(ni/nt) \times 100$$

Donde *ni* es el número de individuos de la especie "*i*", *nt* es el número de individuos de todas las especies, *mi* el número de muestras que contiene la especie "*i*", y *mt* es el número total de muestras.

Especies con un valor de $IR \geq 10$ fueron consideradas como "muy frecuentes", con un valor $1 \leq IR \leq 9,99$ se consideraron "frecuentes", con un valor $0,2 \leq IR \leq 0,99$ poco frecuentes, y aquellas con un valor $IR \leq 0,19$ fueron "ocasionales".

Dominancia Relativa (*DR%*)

$$DR = (ni/nt) \times 100$$

Donde *ni* y *nt*, son también el número de individuos de la especie “*i*” y el número de individuos de todas las especies, respectivamente.

4.2.2 Revisión Bibliográfica

A los fines de establecer un compendio que reúna y resuma los aspectos más importantes en relación a su potencial como controladores biológicos, y actualice el conocimiento sobre la sistemática, biología y ecología de estos taxones, para cada especie de Heteroptera de hábito predador identificada se recopiló la información relevante y más reciente posible desde la bibliografía disponible, de material de la colección del Museo de La Plata, e información recabada en los muestreos y observaciones a campo, así como las observaciones y experiencias del mantenimiento de ejemplares bajo condiciones de laboratorio.

4.2.3 Registro fotográfico

Para la documentación de los especímenes en el laboratorio se utilizó una cámara digital Canon EOS Rebel T7i, montada en un equipo de disparo automático con el software Remote Helicon v3.9.11W. Para el procesamiento de imágenes y apilado se utilizó el software Helicon Focus v8.1.0. La edición de imágenes se realizó con Adobe Photoshop CS6 v13.1.2.

4.3 RESULTADOS

4.3.1 Hemiptera Heteroptera predadores

Del total de ejemplares colectados, teniendo en cuenta todos los sitios de muestreo y metodologías, el 9,13% de estos correspondieron a familias de hábito predador: 5,35% (*n*=112) fueron Reduviidae, 1,1% (*n*=23) Nabidae, 0,29% (*n*=6) Geocoridae, y 2,39% (*n*=50) Anthocoridae. La abundancia relativa para cada familia se presenta en la [Figura 4.1](#), donde puede verificarse que Reduviidae fue la más abundante.

En cuanto a las especies pertenecientes a estas familias, se han registrado un total de 17 ([Tabla 12](#)).

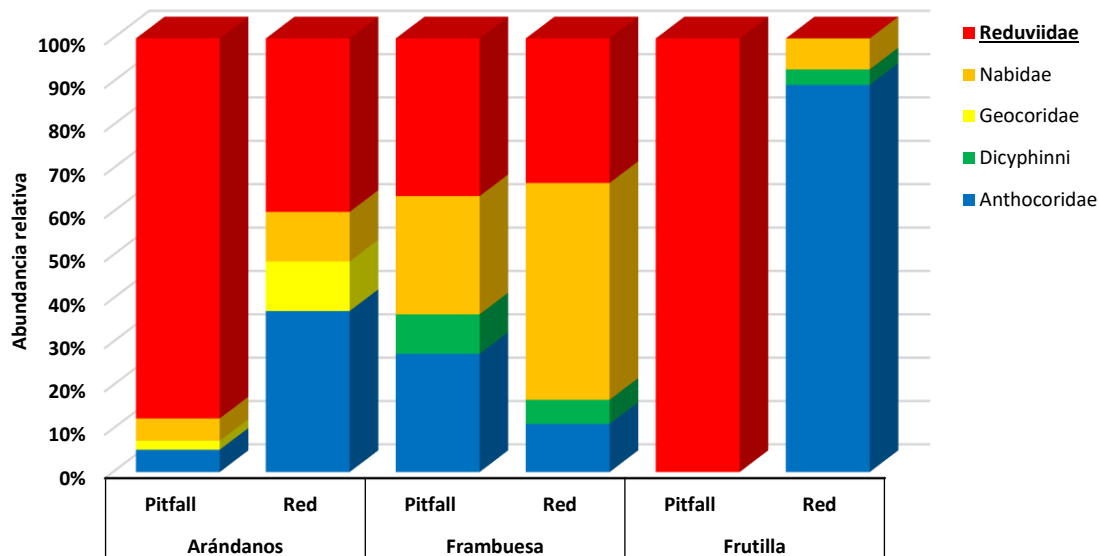


Figura 4.1: Abundancia relativa de especímenes de familias de Hemiptera Heteroptera predadores colectadas en el CHP, discriminada por cultivo y metodología de muestro empleada.

Tabla 12: Lista de especies de Hemiptera Heteroptera predadoras en cultivos de frutas finas del Cinturón Hortícola Platense discriminadas por cultivo y por metodología de muestreo empleada. Se incluyen también las especies zoofitófagas de la tribu Dicyphini (Miridae). (*) Incluye estadios ninfales que no pudieron determinarse a nivel de especie, pero que no se corresponden con los ejemplares adultos identificados.

Clasificación		Cultivos y Metodología					
Familia	Especie	Arándano		Frambuesa		Frutilla	
		Pitfall	Red	Pitfall	Red	Pitfall	Red
Geocoridae	<i>Geocoris</i> sp.	X	X	-	-	-	-
Nabidae	<i>Nabis capsiformis</i>	X	X	X	X	-	X
	<i>N. paranensis</i>	-	-	-	X	-	-
	<i>Pagasa fuscipennis</i>	X	-	X	-	-	-
Reduviidae	<i>Atrachelus cinereus cinereus</i>	-	X	-	X	-	-
	<i>Castolus</i> sp. Nov	-	X	-	-	-	-
	<i>Cosmoclopius nigroannulatus</i>	-	X	-	X	-	-
	<i>Oncocephalus validispinis</i>	X	-	-	-	-	-
	<i>Peiratinae</i> sp. 1 *	X	-	-	-	-	-
	<i>Sirthenea stria stria</i>	-	-	X	-	X	-
	<i>Stenopodinae</i> sp. 1 *	X	-	-	-	-	-
	<i>Stenopodinae</i> sp. 2 *	-	-	X	-	-	-
	<i>Zelurus femoralis femoralis</i>	X	-	-	-	-	-
	Anthocoridae	<i>Orius insidiosus</i>	X	X	X	X	-
Sp. 1		-	-	X	-	-	-
Dicyphini (Miridae)	<i>Campyloneuropsis cincticornis</i>	-	-	-	X	-	-
	<i>Tupiocoris cucurbitaceus</i>	-	-	X	-	-	X

Nueve pertenecen a la familia Reduviidae, cinco de ellas fueron halladas solamente en el cultivo de arándano y una solamente en el de frambuesa, dos compartidas entre los cultivos de frambuesa y arándano, y una especie entre los cultivos de frambuesa y frutilla. Tres especies pertenecen a la familia Nabidae, con una especie compartida entre los tres cultivos, una compartida entre los cultivos de arándano y frambuesa, y otra sólo asociada al cultivo de frambuesa. Una especie pertenece a la familia Geocoridae, encontrada sólo en el cultivo de arándano. También se han registrados dos especies predatoras de Anthocoridae, siendo una de ellas común a los tres cultivos y otra sólo asociada al cultivo de frambuesa.

Además, se han registrado dos especies pertenecen a la tribu Dicyphini (Miridae: Bryocorinae) que son zoofitófagos, una de ellas compartida entre los cultivos de frambuesa y frutilla, y otra solamente asociada al primero de éstos.

4.3.2 Sistemática, biología y ecología de los taxones de Hemiptera Heteroptera predadores registrados

4.3.2.1 Familia Geocoridae Baerensprung, 1860

Los ejemplares pertenecientes a esta familia son pequeños (2,7 – 5 mm), poseen el cuerpo generalmente robusto y de forma oval a subrectangular, a veces elongados y mirmecomórficos; poseen ojos notoriamente grandes, generalmente reniformes, estilados o subestilados que alcanzan, y a veces sobrepasan, los ángulos anterolaterales del pronoto; este último ancho, a menudo con surco transversal. La coloración es variable, encontrándose por cada región geográfica especies de color pálido, moteadas, rayadas y negras; además, la coloración puede variar dentro de una misma especie, a veces de forma estacional ([Sweet, 2000](#); [Dellapé, 2020](#); [Schuh & Weirauch, 2020](#)). Tienen distribución cosmopolita ([Kóbor, 2019](#)), y en la Argentina se conocen tres subfamilias, que incluyen cuatro géneros y siete especies ([Dellapé et al., 2025](#)).

El género más diverso y de distribución más amplia, *Geocoris*, es un predador polífago, principalmente de áfidos, así como de larvas y huevos de varios Lepidoptera ([Richman et al., 1980](#); [Elvin et al., 1983](#); [Tillman & Mullinix, 2003](#); [Bueno & Zanuncio, 2009](#); [Bueno & Van Lenteren, 2012](#); [Bueno et al., 2013](#)), y es abundante tanto en la naturaleza como en agroecosistemas ([Sweet, 2000](#)). Su potencialidad como agente de control biológico de diversos insectos plaga ha sido estudiada en cultivos extensivos como soja, algodón, maíz y tomate ([Sweet, 2000](#)), y también se registró su presencia en cultivos de frutilla en América del Norte ([Eubanks & Denno, 2000](#); [Hagler & Sanchez, 2011](#)).

4.3.2.1.1 Subfamilia Geocorinae

Género *Geocoris* Fallen, 1814

4.3.2.1.1.1 *Geocoris* sp. (Figura 4.2).



Figura 4.2: Fotografía del hábito dorsal de *Geocoris* sp.: ejemplar ♀, colectado sobre vegetación arvense del cultivo de arándano del CHP mediante el uso red de arrastre.

Diagnos: Presentan el cuerpo corto y robusto, con ausencia de comisura claval en los hemiélitros; poseen característicos ojos reniformes semiestilados, cercanos o en contacto con el margen de los ángulos anteriores del pronoto y ocelos próximos al margen interno del ojo; el segmento II del rostro es más corto que el III ([Brailovsky, 2016](#); [Dellapé, 2020](#)).

Consideraciones taxonómicas: *Geocoris* es el género más diverso de los 14 que pertenecen a la subfamilia Geocorinae ([Schuh & Weirauch, 2020](#)). Incluye aproximadamente 127 especies, estas son muy difíciles de distinguir debido a los caracteres y patrones de coloración altamente variables (principalmente en pronoto, escutelo, hemiélitros y esternos abdominales) y a problemas de uniformidad estructural, necesiándose con urgencia estudios de campo y de revisión para comprenderlas mejor ([Sweet, 2000](#); [Brailovsky, 2016](#)). El material estudiado no pudo asociarse con ninguna de las especies descritas del género y registradas en la Argentina, presentando una morfología y coloración marcadamente distintivas a las ya registradas. Debido

a que el género se encuentra actualmente en estudio y se está realizando una revisión de las especies neotropicales (comunicación personal con el Dr. Harry Brailovsky, UNAM, México) el material permanece categorizado como indeterminado hasta su posible determinación específica o descripción, según corresponda. En cuanto a los ejemplares colectados, presentan el primer par de alas de tipo coleopteroide en ambos sexos; es de color negro a excepción de la cabeza, coxas y patas; la superficie del cuerpo está fuertemente puntuada excepto la cabeza. Los ojos son grandes, proyectados hacia la región posterior en contacto con el lóbulo anterior del pronoto.

Distribución: De los Geocoridae conocidos de Argentina, 4 especies pertenecen al género *Geocoris*: *G. callosulus* Berg, 1878, *G. pallipes* Stål, 1859, *G. sobrinus* Blanchard, 1852 y *G. ventralis* (Fieber, 1861). La primera especie se distribuye en las provincias de Buenos Aires, Chaco, Corrientes, Formosa, Jujuy, La Rioja, Mendoza, Rio Negro, San Juan y Santiago del Estero; la segunda en Buenos Aires, Chaco, Corrientes, Entre Ríos, La Pampa, Mendoza, San Juan y Santa Fe; la tercera en Catamarca y Chubut; y la cuarta en Chaco ([Dellapé et al., 2025](#)).

Material estudiado: Est. Exp. Julio Hirschhorn, Los Hornos, La Plata, asociados a cultivo de arándano: 1 ninfa, 13/XII/19, trampa pitfall; 1 estadio indet. 12/XII/20, trampa pitfall; 1♂, 29/X/21, red de arrastre; 2♀, 14/XII/21, red de arrastre; 1♀, 10/I/22, red de arrastre.

Aspectos biológicos: Especies de este género han sido asociadas a diversos agroecosistemas (algodón, legumbres, soja, remolacha), también a cultivos de orquídeas y ornamentales, así como césped residencial y zonas perturbadas al borde de carreteras. Se alimentan sobre diversas especies de Hemiptera, Coleoptera, Lepidoptera, Diptera, Hymenoptera (incluyendo hormigas), Thysanoptera, Collembola y Acari, siendo más importante el tamaño de la presa que su taxonomía, prefiriendo las de tamaño pequeño. Los estadios ninfales atacan las mismas presas que los adultos, escalando en el tamaño del insecto a medida que crecen. También exhiben canibalismo, siendo esto de importante consideración en programas de cría masiva ([Readio & Sweet, 1982](#); [Sweet, 2000](#)). Sus necesidades nutricionales son complejas, y aunque requieren presas para su desarrollo y fecundidad, necesitan alimento vegetal para un óptimo desarrollo, al menos como fuente de agua, pudiendo sobrevivir largos períodos de tiempo alimentándose sólo de plantas. Este factor puede explicar su presencia y abundancia en períodos de baja densidad o ausencia de presas ([York, 1944](#); [Sweet, 1960](#); [Stoner, 1970](#); [Cobben, 1978](#); [Eubanks & Denno, 2000](#)). En condiciones naturales la mayoría de las especies presentan diapausa reproductiva en invierno, y las hembras adultas presentan un período de pre-oviposición de 6 a 10 días ([Varshney, 2023](#)); la oviposición la realizan sobre el sustrato (no dentro

de él), pudiendo sus huevos ser parasitoidizados por himenópteros Scelionidae (*Telenomus reynoldsi* Gordh & Coker y *T. opacus* (Howard)) y Trichogrammatidae (*Trichogramma pretiosum* Riley); y los adultos por dípteros Tachinidae [*Phasia aldrichii* (Townsend)] ([Clancy & Pierce, 1966](#); [Atim & Graham, 1983](#); [Cave & Gaylor, 1988b, 1989](#)).

Aspectos Ecológicos e importancia en Control Biológico: La temperatura y la humedad juegan un rol fundamental en la reproducción y desarrollo de las especies de *Geocoris*, por lo que conocer los parámetros biológicos son cruciales para el desarrollo de metodologías efectivas de cría, así como el efecto de las diferentes condiciones físicas, tipo de presa, dinámica poblacional, etc. ([Varshney, 2023](#)). Estudios en diversas especies indican una respuesta funcional de tipo II y son conocidos predadores de insectos plaga como áfidos y trips, así como de varias familias de lepidópteros (ej. Gelechiidae, Noctuidae, Pyralidae, Sphingidae) y algunos coleópteros ([Parajulee et al., 2006](#); [Varshney, 2023](#)). *Geocoris punctipes* es la especie más estudiada, junto a *G. pallens* Stål y *G. bullatus* (Say) ([Sweet, 2000](#)), la primera de éstas fue comercializada en la década de 1990 en Norteamérica para el manejo de lepidópteros plaga ([Van Lenteren, 2012](#)), e incluso se conocen dietas artificiales para su cría ([Cohen, 1983](#)). También se utilizó aplicando liberaciones inoculativas en campos de algodón y frutilla. Sin embargo, a pesar de la amplia información bibliográfica disponible sobre la importancia del rol predador de estas chinches, aun no es clara su utilidad como controladores ([Slater & O' Donnell, 1995](#); [Sweet, 2000](#)). *Geocoris punctipes* y *G. thoracicus* (Fieber) han sido reportadas en Estados Unidos y México asociadas a cultivos de frutilla ([Hagler & Sanchez, 2011](#); [Salas-Araiza et al., 2014](#)). En la Argentina ejemplares del género *Geocoris* sp. han sido encontrados en cultivos de frutilla en la provincia de Tucumán ([Lemme et al., 2000](#)) y en Salta ([Olivo et al., 2015](#)), también en bandas florales en el Valle Inferior del Rio Chubut ([Bado et al., 2023](#)); sin embargo, estos ejemplares no han sido identificados a nivel específico por lo que su futuro estudio podría ser de interés para su utilización en el control biológico.

Observaciones: El único ejemplar capturado vivo, estaba asociado a una planta del género *Ranunculus* (L.), era una hembra que depositó un único huevo del cual se llevó a cabo la cría hasta la etapa adulta; imágenes al respecto se observan en la [Figura A1 \(Anexo II\)](#).

4.3.2.2 Familia Nabidae Costa, 1853

Las especies de esta familia poseen un tamaño que oscila entre los 5 y 10 mm, ocasionalmente hasta 15 mm, el cuerpo es alargado y grácil, de color marrón pálido, aunque algunos presentan un cuerpo más robusto y de colores oscuros, como el rojo y el negro. Las antenas y el rostro curvo presentan cuatro segmentos. Poseen patas delanteras predadoras con

espinas gruesas en su faz ventral. Esta familia exhibe polimorfismo alar, existiendo formas tanto macrópteras como braquípteras y micrópteras. Igual que en Geocoridae, estas características se encuentran asociadas tanto a la distribución y dispersión de la familia como al tipo de ambiente en que viven, encontrándose una estrecha relación entre una alta actividad de vuelo (macropterismo) y su ocurrencia en ambientes temporarios, incluidos agroecosistemas, y la reducción alar (braquipterismo) con la restricción de hábitats, con mayor estabilidad, y comportamiento asociados principalmente al suelo; esto también se asocia a factores de altitud ([Southwood, 1977](#); [Harrison, 1980](#); [Asquith & Lattin, 1990](#)). La genitalia masculina puede presentar asimetría en algunas especies y una estructura particular, el órgano de Ekblom, de función desconocida aún. El ovipositor de las hembras es laciniado. Como todos los Heteroptera, su ciclo de vida incluye cinco estadios ninfales, y en general pasan el invierno como adultos en diapausa reproductiva ([Harris, 1928](#)). Son cosmopolitas ([Braman, 2000](#)), y en Argentina se han registrado siete géneros y 21 especies, perteneciendo cuatro géneros y 12 especies a la subfamilia Nabinae y tres géneros y nueve especies a Prostemmatinae ([Dellapé et al., 2025](#)).

Se considera que los Prostemmatinae derivan de los Nabinae ([Péricart, 1987](#)) por la morfología de las patas anteriores y de la cápsula genital. La morfología de la genitalia, la distancia interocular, la longitud de los segmentos antenales, las espinas en las patas y los patrones de manchas y coloración son las características más comunes en la identificación de especies, existiendo claves para aquellas que son de importancia agronómica, tanto para los adultos como los estadios ninfales. Sin embargo, en algunos casos la identificación a nivel específico ha resultado confusa debido a la sinonimia, y al uso de nombres y caracteres relevantes de manera inconsistente ([Braman, 2000](#); [Coscarón et al., 2015](#)). La complejidad en la clasificación se observa a nivel genérico, sumándose a la sinonimia, y la revalidación de niveles subgenéricos ([Swanson, 2012](#)).

Son considerados insectos benéficos por su potencial para disminuir poblaciones de insectos plaga; generalmente cazan insectos más pequeños que ellos, funcionando como importantes agentes de control biológico de insectos fitófagos ([Braman, 2000](#)). Se posicionan entre los principales predadores colectados en cultivos de soja en Brasil y en Estados Unidos, y junto a otros Heteroptera predadores (como Geocoridae y Anthocoridae) representan del 40 al 90% de los insectos predadores totales ([Benedict & Cothran, 1975b](#); [Irwin & Shepard, 1980](#), [Fernandes et al., 2010](#)). En España se comercializó *Nabis pseudoferus ibericus* Remane (Nabicontrol®) para combatir plagas de tomate y pimiento, principalmente áfidos. Dada su importancia en agroecosistemas, se han desarrollado claves de algunas especies del sureste de

Estados Unidos ([Benedict & Cothran, 1975a](#); [Deitz et al., 1976](#); [Irwin & Shephard, 1980](#)) también para estadios ninfales ([Elvin & Sloderbeck, 1984](#)). Para la Argentina hay claves de algunas de sus especies, así como la descripción de algunos estadios ninfales ([Cornelis et al., 2012](#); [Cornelis & Coscarón, 2013](#); [Faúndez, 2015](#); [Cornelis et al., 2021](#)). Estudios experimentales con especies del género *Nabis* han demostrado que pueden reducir significativamente el número de huevos de *Phthorimaea absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) y otros lepidópteros plaga, y que presentan una poderosa habilidad para persistir en el campo cuando el recurso alimenticio es escaso, lo que indica su potencial para el control biológico de estas plagas ([Ma et al., 2005](#); [Cabello et al., 2009](#)).

4.3.2.2.1 Subfamilia Nabinae

Tribu Nabini

Género *Nabis* Latreille, 1802

Subgénero *Tropiconabis* Kerzhner, 1968

4.3.2.2.1.1 *Nabis (Tropiconabis) capsiformis* (Germar, 1838) ([Figura 4.3](#)).



Figura 4.3: Fotografía del hábito dorsal de *Nabis capsiformis*: ejemplar ♀, colectado sobre vegetación arvense del cultivo de frutilla del CHP mediante el uso de red de arrastre.

Diagnóstico: Se caracteriza por poseer un cuerpo delgado y alargado, con formas macrópteras que le otorgan una gran capacidad de dispersión; de coloración castaño claro, con la excepción de algunas regiones de la cabeza, pronoto y laterales del abdomen. La cápsula genital del macho es

simétrica ([Kerzhner, 1983](#); [Kerzhner & Henry, 2008](#)). Una descripción más detallada, tanto de la morfología externa como de la estructura genital de los adultos, se encuentran en [Cornelis & Coscarón \(2013\)](#) y en [Cornelis \(2015\)](#). [Ojeda-Peña \(1971\)](#) describe los huevos y los cinco estadios ninfales, sin embargo, las ilustraciones que acompañan la descripción son poco claras. [Cornelis et al. \(2012\)](#) aportan imágenes fotográficas y descripción de los estadios 1, 4 y 5. En la presente tesis se aportan fotografías de alta calidad del ciclo biológico completo de la especie, desde huevo a adulto, complementando el mencionado trabajo realizado por [Ojeda-Peña \(1971\)](#) ([Figura 4.4](#)).

Distribución: Pantropical. Posee la distribución más amplia dentro de la familia, siendo la única especie colectada en muestras aéreas sobre los océanos Atlántico, Índico y Pacífico. Su capacidad de dispersión aérea está bien establecida y contribuye en gran medida a la amplia distribución de la familia ([Kerzhner, 1983](#); [Lattin, 1989](#); [Kerzhner & Henry, 2008](#)). En la Argentina se registra en todas las provincias excepto gran parte de la Patagonia (Chubut, Neuquén, Santa Cruz y Tierra del Fuego) ([Melo et al., 2025](#)).

Consideraciones taxonómicas: El subgénero *Tropiconabis* se diferencia de otros subgéneros de la región Neotropical principalmente por la morfología genital y alar, así como por el aspecto y coloración del cuerpo. Las especies son elongadas, macrópteras, de parámetros pequeños y con dos ganchos en el aedeago. El largo de las alas y la ausencia de setas en manchas de la superficie dorsal de los hemiópteros la separan de *N. (T.) consimilis* Reuter, con la cual está estrechamente emparentada, sin embargo, esta no ha sido registrada en la Argentina ([Cornelis & Coscarón, 2013](#)).

Material estudiado: Est. Exp. Julio Hirschhörner, Los Hornos, La Plata, asociado a cultivo de arándano: 1 ninfa, 27/IX/19, trampa pitfall; 1 ninfa, 23/XII/20, trampa pitfall; 1 ninfa, 15/I/21, trampa pitfall; 2 ninfas, 23/XII/20, red de arrastre; 1♂, 1/XII/21, red de arrastre; 1♀, 14/XII/21, red de arrastre. Estab. Santa Rosa, Gral. Mansilla, asociado a cultivo de frambuesa: 1♂, 26/XI/21, trampa pitfall; 1♀, 3/XII/21, red de arrastre; 1♀, 10/XII/21, trampa pitfall; 1♂, 10/XII/21, red de arrastre; 1♀, 19/X/22, red de arrastre.; 11/XI/22, red de arrastre; 2♀. Asociado a cultivo de frutilla: 2♀, 19/X/22, red de arrastre.

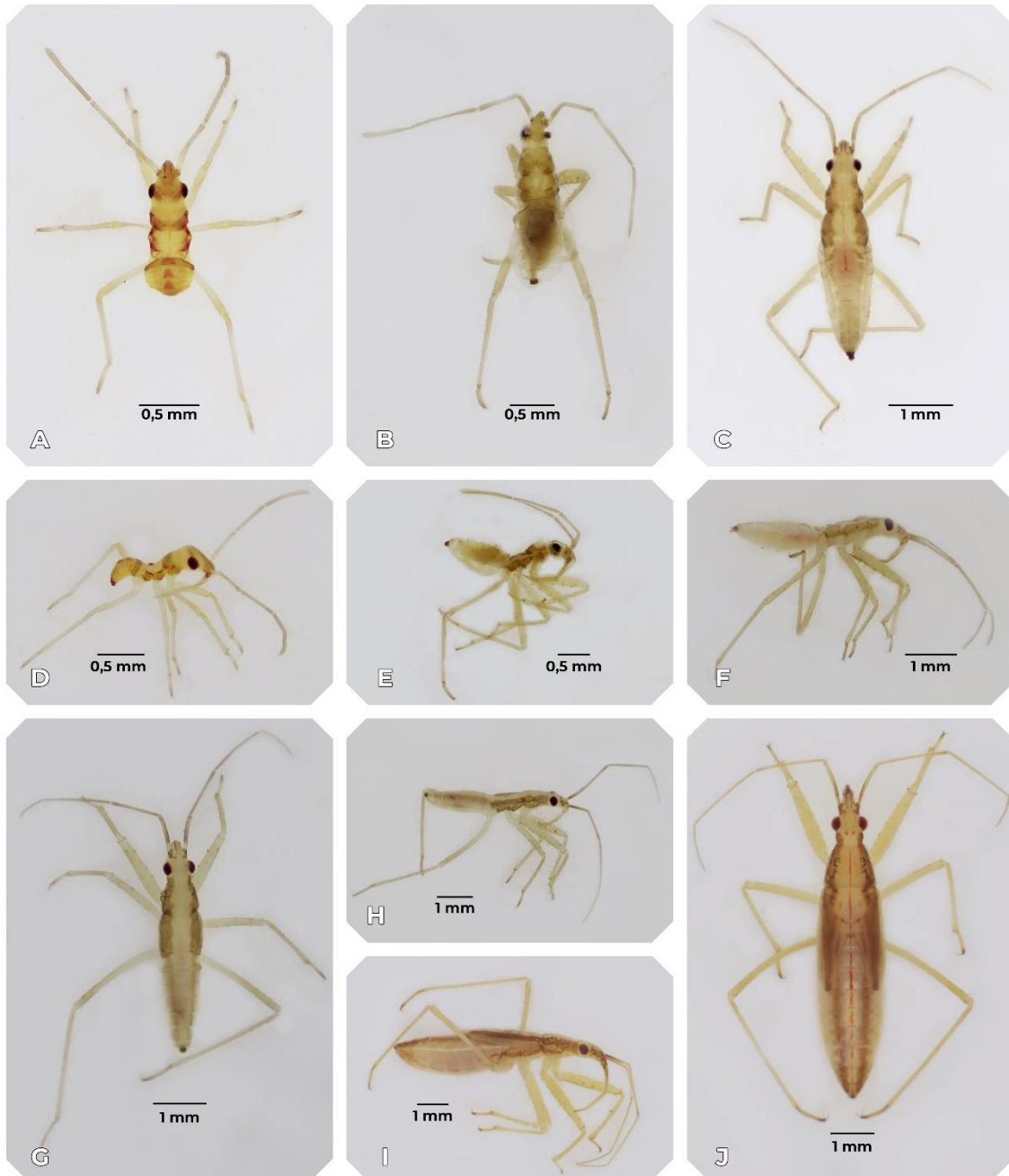


Figura 4.4: Fotografías de los estadios ninfales de *Nabis (Tropiconabis) capsiformis* obtenidos de cría bajo condiciones de laboratorio: **A, B, C, G y J** vista dorsal de ninfa 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente – **D, E, F, H e I** vista lateral de ninfa 1, 2, 3, 4 y 5, respectivamente. La [Figura A1 \(Anexo II\)](#) muestra una hembra adulta de la cual se obtuvieron los estadios ninfales estudiados.

Aspectos biológicos: Habitan comúnmente áreas abiertas, incluidos hábitats costeros, y son capaces de trasladarse largas distancias ([Lattin, 1989](#)). Si bien posee la distribución más amplia dentro de la familia, esta especie ha sido varias veces confundida con otras, y en algunas zonas su registro es dudoso ([Braman, 2000](#)). Al igual que las restantes especies del género son predadores generalistas que presentan canibalismo en ausencia de alimento disponible ([Chellappan & Ranjith, 2023](#)) y funcionan como importantes agentes de control biológico en

diversos sistemas de cultivo ([Braman, 2000](#)). En muchas especies de *Nabis* se determinaron, bajo condiciones de laboratorio, los tiempos de desarrollo y potenciales reproductivos, estableciéndose parámetros a diferentes temperaturas, y tipos de presa ([Braman, 2000](#)). Para el caso de *N. capsiformis* la bionomía de la especie ha sido estudiada a campo y en condiciones de laboratorio, estableciéndose sus parámetros bajo diversas condiciones de temperatura y sobre la base de diferentes insectos presa en diferentes poblaciones alrededor del mundo: en Estado Unidos ([Stoner, 1972](#); [Hormchan et al., 1976](#)), en campos de algodón en Australia ([Samson & Blood, 1979](#); [1980](#)), en alfalfa y algodón en Irán ([Fathipour & Jafari, 2008](#); [Arbab et al., 2016](#)) y en algodón y maíz en Perú ([Ojeda-Peña, 1971](#)). Sin embargo, en la Argentina, sólo se conocen algunos registros de ocurrencia y estudios preliminares del ciclo de vida y consumo en cultivos de soja en la provincia de Tucumán ([Frascarolo & Nazca, 1997](#)). En este trabajo de tesis ([Capítulo 5](#)) se presentan los resultados obtenidos, bajo condiciones de laboratorio, de estudios biológicos de una población colectada en los cultivos de frutas finas bajo estudio de la provincia de Buenos Aires, que incluye parámetros poblacionales y reproductivos, tiempo de desarrollo, así como su capacidad predadora.

Aspectos Ecológicos e importancia en control Biológico: Se alimenta de pulgones, huevos y pequeñas larvas de lepidópteros, huevos y larvas de algunos coleópteros (Chrysomelidae), trips, chicharritas, ninfas de otras chinches, ácaros, etc. ([Lattin, 1989](#); [Braman, 2000](#); [Chellappan & Ranjith, 2023](#)). Se ha registrado como un eficiente predador de huevos y larvas de lepidópteros como *Heliothis* sp. ([Samson & Blood, 1980](#)), y de gusanos noctuidos (*H. zea*, entre otras) ([Ashby, 1974](#); [Buschman et al., 1977](#)), ha sido el principal predador sobre larvas de la oruga del frijol *Anticarsia gemmatalis* Hübner ([Godfrey et al., 1989](#)), contribuye a la predación de huevos de *P. guildinii* (Hemiptera) ([Ribeiro & Castiglioni, 2008](#)), también sobre la chinche defoliadora *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois), y huevos y larvas de los escarabajos Chrysomelidae *Crioceris asparagi* (Linné) y *Leptinotarsa decemlineata* Say plagas del espárrago y de la patata, respectivamente ([Jessep, 1964](#); [Samson & Blood, 1980](#)). En la región costera central de Perú es un importante predador de plagas de algodón ([Ojeda-Peña, 1971](#)), al igual que en Estados Unidos y Australia, donde se ha registrado y evaluado su potencial en comparación a otros predadores ([Samson & Blood, 1979](#); [1980](#)) y se demostró una respuesta funcional de tipo I cuando se alimenta de huevos de gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith ([Parajulee et al., 2006](#)). Se encuentra entre las especies de nábidos frecuentes en cultivos de alfalfa ([Stoner et al., 1975a](#); [Arbab et al., 2016](#)) y en soja ([Godfrey et al., 1989](#); [Ribeiro & Castiglioni, 2008](#)), entre otros. En la Argentina, como se ha mencionado, se lo conoce como uno de los predadores más abundantes en cultivos de soja en Tucumán ([Frascarolo & Nazca, 1997](#)), predando sobre A.

gemmatalis (Lepidoptera: Noctuidae), y ha sido registrado en el Cinturón Hortícola Platense predando áfidos en cultivos de *Brassica* L. (Dubrovsky Berensztein, 2018). Respecto a las frutas finas, recientemente Krey & Renkema (2022) mencionan su asociación con cultivos orgánicos de frutilla en Florida, Estados Unidos; y en la Argentina, ya se había registrado su presencia asociada a estos cultivos en la provincia de Tucumán (Lemme et al., 2000). El género *Nabis* ha sido registrado en otros cultivos de frutilla y frambuesa en el país (Olivo et al., 2015; Bado & Hugues, 2010); sin embargo, la identidad específica de estos especímenes no ha sido corroborada. En el presente estudio la especie ha sido registrada, tanto especímenes adultos como ninfas, para los tres cultivos estudiados, utilizando trampas pitfall, red de arrastre, y trampas de luz.

Observaciones: Ejemplares de esta especie fueron capturados en asociación con plantas Poaceae (Liliopsida): *Juncus* sp., *Bromus brevis* Nees, *Lolium multiflorum* Lam., *Avena barbata* Pott ex Link y *Dactylis* sp. También en la Magnoliopsida *Vicia angustifolia* (L.).

Subgénero *Austronabis* Cornelis & Coscarón, 2021

4.3.2.2.1.2 *Nabis (Austronabis) paranensis* Harris, 1931 (Figura 4.5)



Figura 4.5: Fotografía del hábito dorsal de *Nabis paranensis*: ejemplar ♂, colectado sobre vegetación arvense del cultivo de frambuesa del CHP mediante el uso de red de arrastre.

Diagnos: Presenta tanto formas macrópteras como braquípteras, de cuerpo oblongo y coloración castaño claro con algunas excepciones en la cabeza (línea media, zona pre- y postocular y región ventral) y en pronoto (línea media, ángulos laterales, región central y ápice del escutelo); todos los apéndices, así como la superficie ventral del abdomen presentan puntos oscuros. Las antenas son delgadas y rectas a excepción del primer segmento que es curvo. En formas braquípteras, los hemiólitros sobrepasan el IV segmento abdominal. Al igual que las restantes especies del subgénero *Austronabis*, el macho presenta asimetría de la cápsula genital, la hembra es similar al macho y presenta los segmentos genitales protruidos. Esta especie es muy similar a *N. (A.) argentinus* Meyer-Dür, siendo las formas macrópteras muy difíciles de separar. Se diferencian a nivel del primer segmento antenal, siendo este igual o subigual a la distancia entre los ojos, mientras que en las restantes especies del grupo esta distancia es notablemente menor; con respecto a la genitalia, la forma del parámero y la conformación del ovipositor también son diferentes. Además, es la única especie del subgénero que presenta braquipterismo ([Cornelis & Coscarón, 2013](#); [Cornelis et al., 2021](#)).

Distribución: Argentina: Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Córdoba, Entre Ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, La Rioja, Mendoza, Misiones, Neuquén, Rio Negro y Salta ([Melo et al., 2025](#)).

Material estudiado: Estab. Santa Rosa, Gral. Mansilla, asociado a cultivo de frambuesa: 1♂, 12/I/22, trampa pitfall; 1♀, 12/II/22, trampa pitfall; 1♂, 3♀, 3/XII/21, red de arrastre.

Aspectos biológicos, ecológicos e importancia en control biológico: La mayor parte de la información disponible sobre esta especie en la literatura científica trata sobre aspectos taxonómicos y de distribución. No se conocen sus estadios ninfales ni sus parámetros biológicos, siendo de gran importancia y necesidad poder abordarlos a modo de establecer y evaluar su desempeño y contribución al control biológico por conservación, ya que como especie nativa representa una buena opción dentro de este plan de manejo. En este contexto es la primera vez que la especie se registra asociada a agroecosistemas, en este caso al cultivo orgánico de frambuesa, siendo capturada mediante trampas pitfall y red de arrastre; también fue encontrada sobre plantas de frutilla en un cultivo agroecológico en la localidad de Hudson, Partido de Berazategui. Los intentos por establecer un pie de cría se han visto frustrados probablemente debido a la falta de información sobre los hábitos naturales de esta especie, ya que no se observó oviposición al replicar la metodología de cría según [Stoner \(1972\)](#) y los ejemplares murieron al poco tiempo de ser acondicionados.

Observaciones: Ejemplares de esta especie fueron capturados en asociación con plantas de la familia Poaceae (Liliopsida): *Juncus* sp., *Lolium multiflorum* Lam., *Avena barbata* Pott ex Link y *Dactylis* sp.

4.3.2.2.2 Subfamilia Prostematinae Reuter, 1890

Tribu Prostematini

Género *Pagasa* Stål, 1862

Subgénero *Lampropagasa* Reuter, 1909

4.3.2.2.2.1 *Pagasa (Lampropagasa) fuscipennis* Reuter, 1909 (Figura 4.6).



Figura 4.6: Fotografía del hábito dorsal de *Pagasa fuscipennis*: ejemplar ♀, colectado en cultivo de arándano del CHP mediante el uso de trampas pitfall.

Diagnosis: Al igual que todas las especies del género posee la cabeza proyectada en forma cónica por delante de los ojos, los cuales son grandes y casi contactan con el pronoto, el rostro es corto y robusto. El pronoto se encuentra constreñido y el lóbulo anterior se angosta hacia la cabeza, el lóbulo posterior es más ancho. Las patas son cortas y robustas, con fémures y tibias anteriores con espinas en la región ventral, esta última se ensancha en la porción distal. En cuanto a su aspecto general es de pequeño tamaño (Longitud: ♂ 5,4 - 5,6 mm, ♀ 6,5 - 6,9 mm), posee una coloración castaña a castaña oscura y, la superficie del cuerpo es brillante, con algunas regiones de la cabeza (cuello, antenas y rostro) amarillentas o castañas, al igual que las coxas y patas. La especie es muy similar en aspecto a *P. (L.) similis* Poppius, diferenciándose en un tamaño mayor,

el hemiélitro se extiende más allá del margen posterior del segmento abdominal II y la membrana sobrepasa el corium ([Kerzhner & Konstantinov, 2008](#); [Brailovsky & Barrera, 2018](#)).

Distribución: El género *Pagasa* posee una distribución Neártica y Neotropical ([Brailovsky & Barrera, 2018](#)). En la Argentina se conocen cinco especies, distribuidas en dos subgéneros. En cuanto a esta especie en particular se conoce de Brasil, Uruguay, Paraguay, y en la Argentina, en las provincias de Buenos Aires, Chaco, Chubut, Córdoba, Entre Ríos, Formosa, La Pampa, Mendoza, Misiones, Rio Negro, Salta, San Luis, Santa Fe y Santiago del Estero ([Melo et al., 2025](#)).

Consideraciones taxonómicas: Las especies pertenecientes al subgénero *Lampropagasa* se distinguen por el rostro que no sobrepasa el margen posterior del ojo, siendo el segmento II más corto que el III, y el clavus y corium son uniformemente brillantes. Se conocen 10 especies válidas ([Kerzhner & Konstantinov, 2008](#); [Brailovsky & Barrera, 2018](#)).

Material estudiado: Est. Exp. Julio Hirschhörn, Los Hornos, La Plata, asociado a cultivo de arándano: 1♀, 27/IX/19, trampa pitfall; 1 ninfa, 13/XII/19, trampa pitfall. Estab. Santa Rosa, General Mansilla, asociado a cultivo de frambuesa, 1 ninfa, 10/V/22, trampa pitfall.

Aspectos biológicos: El conocimiento general sobre los Prostematinae es escaso y poco se sabe sobre sus especies y biología. Son predadores habitantes del suelo, y al parecer se alimentan exclusivamente de Lygaeoidea (Heteroptera) ([Kerzhner & Konstantinov, 2008](#)). [Froeschner \(1944\)](#) y [Reinert \(1978\)](#) informaron que dos especies de *Pagasa* se alimentaban de dos especies diferentes de chinches, y ambas son plagas de considerable importancia ([Lattin, 1989](#)). Sin embargo, la poca bibliografía que refiere a su biología no es actual y aquella que fue consultada reitera las mismas citas. Acerca de esta especie no se conocen los aspectos ecológicos y no existen registros en la bibliografía sobre la presencia o relación de estos insectos en agroecosistemas. Dado el conocimiento sobre los hábitos alimenticios del género, atributo extendido a la subfamilia en general, es posible esperar que la presencia de este predador se encuentre en relación con sus presas, independientemente del sistema en estudio.

4.3.2.3 Familia Reduviidae Latreille, 1807

Sus formas varían desde especímenes relativamente pequeños y en extremo gráciles alcanzando unos pocos milímetros de longitud hasta aquellos grandes y robustos que llegan a los 40 mm. Poseen ojos compuestos grandes, la cabeza detrás de estos es usualmente elongada y constreñida, las antenas poseen flagelómeros filiformes o marcadamente más delgados que

escapo y pedicelo, este último en ninfas con al menos una tricobotria y en adultos con 20 o más; el rostro generalmente con tres segmentos (rara vez cuatro), es típicamente corto, robusto y curvado; presentan surco estridulatorio en el prosterno; las alas anteriores no poseen fractura costal ni medial y en general presentan 2 o 3 celdas elongadas en la membrana; poseen varias características asociadas con las patas delanteras y medias que están relacionadas con la captura de presas, pueden presentar *fossula spongiosa* que puede estar ausente en uno o más pares de patas, muchas otras estrategias han evolucionado en el grupo (tibias queladas, tibias subqueladas, expansiones, dientes o espinas en tibia y fémur, trampas pegajosas o adherentes, etc.), la fórmula tarsal general es 3-3-3. La glándula metatorácica y el área evaporatoria están fuertemente reducidas o ausentes, y el primer segmento abdominal presenta glándulas de Brindley. En la mayoría, la genitalia masculina es simétrica y la genitalia femenina posee un ovipositor en forma de placas e internamente con pseudoespermateca pareada y glándula accesoria ([Zhang & Weirauch, 2013](#); [2014](#); [Weirauch et al., 2014](#); [Zhang et al. 2016](#); [Schuh & Weirauch, 2020](#)). Dentro de las subfamilias abordadas en este trabajo de tesis se encuentran: a) los Peiratinae, con asimetría genital y un marcado dimorfismo sexual; b) los Reduviinae, grupo polifilético sin características diagnósticas; c) los Stenopodainae que son generalmente crípticos, de color marrón y cuerpo de forma romboide a finos y elongados, poseen placas mandibulares prominentes y el primer segmento antenal elongado y bien desarrollado, el corium presenta celda pentagonal o hexagonal; y d) los Harpactorinae, que poseen en el corium una celda cuadrada ([Shuh & Weirauch, 2020](#)) y con hábitos diurnos.

Los Peiratinae comprenden aproximadamente 350 especies en 34 géneros y son considerados como el grupo hermano del mayor clado dentro de Reduviidae. Reduviinae es un grupo polifilético y está constituido por más de 10 clados, reúne al menos 140 géneros y más de mil especies, siendo una subfamilia que necesita revisión. Las Stenopodainae agrupan aproximadamente 113 géneros e integran junto a los Triatominos y parte de Reduviinae (el clado *Zelurus*) un grupo monofilético bien soportado, el Complejo Triatominiae. Por último, Harpactorinae reúne a más de 2.800 especies en más de 300 géneros, siendo un grupo parafilético que junto a Bactrodinae conforma el Complejo Harpactoroide ([Weirauch & Munro, 2009](#); [Hwang & Weirauch, 2012](#); [Zhang et al., 2016](#); [Schuh & Weirauch, 2020](#)).

Los Reduviidae son cosmopolitas ([Ambrose & Kumar, 2016](#)) y en la Argentina, de las 4 subfamilias aquí tratadas, se registran 68 especies y 24 géneros de Harpactorinae, 41 especies y 7 géneros de Reduviinae, 31 especies en 11 géneros para Stenopodainae y 31 especies en 7 géneros para Peiratinae ([Melo et al., 2025](#)).

Al ser más grandes que otros Heteroptera predadores terrestres y abarcar en su desarrollo un amplio rango de tamaños, estos insectos no sólo consumen más, sino que también una gama más amplia de presas ([Schaefer, 1988](#)). En algunos grupos las ninfas presentan el hábito de cubrirse el cuerpo con partículas del suelo, como tierra o arena, a modo de camuflaje, las cuales adhieren a su cuerpo con secreciones de setas especializadas. A diferencia de otros Heteroptera donde sólo los adultos pueden estridular, tanto las ninfas como los adultos de los Reduviidae pueden hacerlo, y aunque las emisiones poseen función desconocida se atribuye en general una función de defensa. La oviposición se produce a través del ovipositor agrupando los huevos sobre el sustrato, a veces son cubiertos por un material gelatinoso adherente, algunas pocas especies cuidan de los mismos. En los casos de las especies que habitan el suelo las hembras insertan los huevos dentro de éste o sueltos individualmente a partir de un ovipositor más elongado que les permite introducirlos dentro de grietas o hendiduras ([Schuh & Weirauch, 2020](#)). Las Peiratinae son habitantes del suelo y se alimentan de una gran variedad de artrópodos, y en muchos aspectos sus hábitats y comportamientos recuerdan a los Prostemmae (Nabidae). Muchas Reduviinae se piensan como predadores de insectos y artrópodos en general, siendo la mayoría nocturnos, y algunos de ellos han sido encontrados en nidos de aves, sin embargo, la información acerca de su historia natural aún es desconocida. Por su parte muchas especies de Stenopodainae se encuentran estrechamente asociadas al suelo, cubiertos por partículas del mismo y también oviponen en él; se conocen mayormente de colectas con trampas de luz por ser nocturnos, siendo la ocurrencia de machos mayor a la de hembras; no existen observaciones directas de su comportamiento, poseen una diversidad significativa en islas y muchos endemismos son ápteros. Por otro lado, las Harpactorinae, son los reduvidos más comúnmente encontrados y conocidos, siendo la subfamilia más diversa. Poseen hábitos diurnos y habitan principalmente sobre la vegetación, lo que ha facilitado un amplio estudio como enemigos naturales (principalmente la biología alimentaria y reproductiva, ecología y fisiología de algunos géneros) en relación a otros grupos de chinches asesinas ([Schuh & Weirauch, 2020](#)).

Se conoce para la familia una gran diversidad biológica en general, tanto a nivel ecológico en términos del hábitat y su diversidad funcional como predadores, así como una amplia diversidad polimórfica y de ecotipos adaptativos ([Ambrose, 1999](#); [2000a](#); [Hwang & Weirauch, 2012](#); [Ambrose & Kumar, 2016](#)). Para varias especies se conocen los parámetros ecológicos involucrados en su desarrollo, conservación y aumento poblacional, tales como la duración del período de pre-oviposición, fecundidad, período de incubación, mortalidad, longevidad, proporción de sexos, tablas de vida, entre otros. El comportamiento predador,

registros de presa y requerimientos alimenticios han sido registrados en todo el mundo por diversos autores (ver referencias incluidas en [Ambrose, 2000a](#)). También ha sido documentada la respuesta funcional y numérica, donde se registra que los redúvidos responden a una población de presas en aumento con un aumento de su propia población; con bajas tasas de ataque y tiempo de búsqueda y una mayor tasa de encuentro y número de presas atacadas, confirmando un modelo tipo II ([Holling, 1959](#)), siendo la edad, sexo y tamaño del predador y de su presa determinantes en la respuesta funcional. Exhiben, además, una respuesta numérica positiva matando más presas en términos de población de presas disponibles por predador en un momento dado y aumentando su población a través de una mayor fecundidad y supervivencia ([Holling, 1966](#); [Ambrose, 1999](#); [2000a](#); [Kumar, 2011](#); [Claver & Ambrose, 2012](#); [Ambrose & Kumar, 2016](#)). En India y Australia, varias especies respondieron exitosamente a programas de cría masiva y se conoce su potencial como agentes de control biológico frente a diversas plagas de algodón, hortalizas, ricino, maní, cereales, etc., donde se utilizaron en liberaciones aumentativas ([Grundy & Maelzer, 2000b](#); [Claver & Ambrose, 2001c, 2001d](#); [Kumar, 2011](#); [Ambrose & Kumar, 2016](#)).

4.3.2.3.1 Subfamilia Harpactorinae Amyot & Serville, 1843

Género *Atrachelus* Amyot & Serville, 1843

4.3.2.3.1.1 *Atrachelus (Atrachelus) cinereus* (Fabricius, 1796) ([Figura 4.7](#))

Diagnos: Tamaño pequeño (6,5 a 15 mm), cuerpo generalmente cubierto de setas decumbentes y coloración general castaña grisácea. Las patas, pueden presentar anillos oscuros o líneas longitudinales y el conxivo es más oscuro en los márgenes posteriores. La cabeza presenta una espina detrás de la base de cada antena, de las cuales el escapo es considerablemente más largo que la cabeza y el basiflagelomero es más grueso, particularmente en los machos. Pronoto constreñido con un surco transversal medio, el lóbulo anterior posee los ángulos antero-laterales con proyecciones redondeadas, los ángulos humerales presentan espinas cortas, y el disco del lóbulo posterior termina en un par de espinas prominentes, posicionadas detrás de una línea que conecta con los ángulos posterolaterales. El conxivo presenta proyecciones en cada segmento y espinas en los ángulos postero-dorsales. El esternito VIII se extiende por sobre el esternito IX en las hembras y los machos no poseen parámetros ([Elkins, 1954](#); [Werner & Butler, 1957](#); [Maldonado Capriles & Brailovsky, 1985](#)).

Distribución: Habita desde los Estados Unidos hasta la Argentina ([Elkins, 1954](#)). Se la conoce para todas las provincias del país con excepción de Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego ([Melo et al., 2025](#)).



Figura 4.7: Fotografía del hábito dorsal de *Atrachelus cinereus* cinereus: ejemplar ♂, colectado sobre vegetación arvense del cultivo de arándano del CHP mediante el uso red de arrastre.

Consideraciones taxonómicas: *Atrachelus* se encuentra conformado por dos subgéneros, *Atrachelus* y *Phorobura* Stål que se diferencian por la longitud de la región postocular de la cabeza y forma de las celdas de los hemiélitros. El subgénero *Atrachelus* es monotípico, incluyendo a *A. (A.) cinereus*, es la más conocida y de más amplia distribución. A su vez, esta especie incluye 3 subespecies: *A. (A.) cinereus cinereus* (Fab.); *A. (A.) cinereus crassicornis* (Burm.) y *A. (A.) cinereus wygodzinsky* Elkins, las cuales se diferencian por la longitud de las espinas de la cabeza y del tórax, y por los patrones de coloración de las patas ([Elkins, 1954](#); [Maldonado Capriles & Brailovsky, 1985](#); [Melo & Coscarón, 2005](#)).

Material estudiado: Est. Exp. Julio Hirschhorn, Los Hornos, La Plata, asociado a cultivo de arándano: 1♂, 27/XII/18, red de arrastre; 1♂, 1♀, 22/I/19, red de arrastre; 1♂ 3♀, 14/III/19, red de arrastre; 1♂, 27/XI/20, red de arrastre; 1♂, 20/XI/21, red de arrastre; 1♀, 10/I/22, red de arrastre. Estab. Santa Rosa, Gral. Mansilla, asociado a cultivo de frambuesa: 1♀ 3♂, 25/XI/22, red de arrastre.

Aspectos biológicos, ecológicos e importancia en control biológico: Es un predador generalista, que al igual que otros reduvidos, puede alimentarse de plantas en búsqueda de agua o fuentes

alternativas de nutrientes en ausencia de presas, sin embargo, necesitan de presas para su desarrollo ([Stoner et al., 1975b](#)). En la región Neártica es muy abundante, y llega a representar el 30% de la abundancia de redúvidos ([Werner & Butler, 1957](#)) y es parte del complejo de predadores entomófagos implicados en la transmisión del virus de la polyedrosis (VPN) de *A. gemmatilis* ([Fuxa et al., 1993](#)). Ha sido utilizado como agente de control de la mosca pinta de los pastos *Aenolamia postica* (Walker) (Hemiptera: Cercopidae), junto a otras especies ([Bravo-Mujica et al., 2000](#)). Recientemente, se la ha registrado en cultivos de arroz en Brasil ([Rodrigues de Souza et al., 2015](#)). En México ha sido registrado en cultivos de frutilla ([Salas-Araiza et al., 2014](#)) donde se la conoce por alimentarse de insectos de cuerpo suave como larvas de lepidópteros del género *Spodoptera* y *Helicoverpa* Hardwick, así como coleópteros del género *Diabrotica* Chevrolat (Chrysomelidae), ayudando a mantener bajas las poblaciones de fitófagos en el cultivo. En la Argentina se la ha registrado como predadora nativa de *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae), plaga introducida en cultivos de *Eucalyptus* sp. en Buenos Aires, siendo además criada en base a una alimentación con ninfas de esta plaga, registrándose el tiempo de desarrollo y número de presas consumidas ([Santadino et al., 2013](#); [Lima et al., 2016](#)). También fue registrada en zonas de producción hortícola del Alto Valle de Río Negro y Neuquén ([Álvarez et al., 2021](#)) y en cultivos de soja, en la provincia de La Pampa, siendo el insecto predador de mayor abundancia sugiriéndose, además, una posible ocurrencia asociada al pentatómido plaga de mayor abundancia en el cultivo, *P. guildinii* ([Stella et al., 2017](#)).

Observaciones: Estudios preliminares bajo condiciones controladas de laboratorio se llevaron a cabo con la finalidad de conocer el ciclo biológico de esta especie ([Figura 4.8](#)). Adultos colectados en los cultivos fueron trasladados en recipientes plásticos y posteriormente acondicionados en el bioterio del Laboratorio de Ecología de Plagas del Centro de Estudios Parasitológicos y de Vectores (CEPAVE), UNLP- CONICET- CICPBA. Fueron colocados dentro de jaulas de voile provistas de un plantín de tomate y recipientes con agua y polen como soporte de humedad y complemento nutricional. Las condiciones de cría se establecieron en: $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, $65\pm 5\%$ HR y 14:10 L: 0. se alimentaron con *Delphacodes kuscheli* (Fennah) (Hemiptera: Delphacidae), los cuales fueron cedidos para tal fin desde el bioterio de la División de Entomología, Ed. Anexo II, Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP). Se ofrecieron como alimento alternativo distintos tipos de insectos, observándose alimentación sobre moscas de la fruta *D. melanogaster* (Diptera), larvas de *Spodoptera* sp. (Lepidoptera), distintas especies de Cicadellidae, Delphacidae y Aphididae (Hemiptera). Mostraron la mayor avidez en capturar y alimentarse de cicadélidos y delfácidos y la menor por los áfidos, a los que mayormente ignoraban. Se observó la cópula y la

oviposición, esta última sucedió de forma continua a lo largo del período de estudio, en general las hembras pusieron huevos en paquetes de 6 a 10 unidades, llegando a colocar de 30 a 45 huevos por puesta. No se observó canibalismo al mantener varios ejemplares juveniles en el mismo recipiente.

Una cohorte de 35 huevos fue seleccionada y se siguió su desarrollo en cámara de cría hasta que alcanzaron el estado adulto. Una vez sucedida la eclosión, se individualizaron las ninfas en cápsulas de Petri plásticas (5 cm de diámetro y 2 cm de alto), cada una de ellas con un fragmento de esponja embebido en agua. Los estadios ninfales fueron alimentados *ad libitum* con ninfas de *D. kuscheli* y huevos de *Ephestia kuehniella* L. (Lepidoptera: Pyralidae). Este último alimento sólo se proveyó hasta la tercera muda ninfal, ya que posteriormente no se observó alimentación sobre él. Los individuos se revisaron diariamente para registrar las mudas. La duración de cada estadio se resume en la [Tabla 13](#).

La longevidad total no pudo ser medida. De estos estudios también se han obtenido ejemplares para realizar la descripción de los estadios ninfales, pudiendo completarse el ciclo biológico. Videos de las observaciones y registros comportamentales son provistos en el [Material suplementario II](#).

Tabla 13: Duración en días (promedio y error estándar) de las diferentes etapas del ciclo biológico de *Atrachelus cinereus cinereus*, criado bajo condiciones de laboratorio y el porcentaje de supervivencia estimado.

Estadio	Media ± EE	N	Supervivencia
Huevos	8,5 ± 1,5	35	100%
Ninfa 1	8,3 ± 1,5	32	91%
Ninfa 2	5,9 ± 1,2	23	66%
Ninfa 3	4,7 ± 1,2	16	46%
Ninfa 4	5,6 ± 1,5	14	40%
Ninfa 5	8,8 ± 2,3	14	40%
Periodo Ninfal	31,8 ± 8,2	-	-
Huevo-Adulto	40,1 ± 10,3	-	-
Prop. Sexual	2,5♂:1♀	-	-

Ejemplares de esta especie fueron capturados en asociación con plantas Poaceae (Liliopsida): *Juncus imbricatus*, *Lolium multiflorum* Lam., *Avena barbata* Pott ex Link y *Rumex* sp. También en algunas Magnoliopsidas como *Trifolium repens* L., *Trifolium pratense* L., *Plantago* sp. y *Cichorium intybus* L.



Figura 4.8: Fotografías de distintos estadios del ciclo de vida de *Atrachelus cinereus cinereus* obtenidos de cría bajo condiciones de laboratorio: **A**, Patrón típico de oviposición, huevos sin eclosionar – **B**, Huevos post eclosión, se observa opérculo abierto – **C**, Ninfa 1 recién emergida junto a huevos y ninfa emergiendo – **D**, Vista dorsal de ninfa 1 – **E**, Vista dorsal de ninfa 2 – **F**, Ninfa 3 alimentándose de ninfa de *D. kuscheli* – **G**, Vista posterolateral de ninfa 4 – **H**, Vista dorsal de ninfa 5.

Género *Castolus* Stål, 1858

4.3.2.3.1.2 *Castolus* sp. Nov. (Figura 4.9)



Figura 4.9: Fotografía de hábito dorsal de *Castolus* sp. Nov.: ejemplar ♂, colectado sobre vegetación arvense del cultivo de arándano del CHP mediante el uso de red de arrastre.

Diagnos: Cuerpo mayormente de color marrón opaco, con áreas rojizas sobre el pronoto; con setas cortas blanquecinas y recumbentes. Procesos postantenaes cortos y redondeados; basiflagelómero levemente engrosado en machos, y más largo que el resto. Ángulos humerales con espina corta. Proceso mediano del pigóforo subtriangular con una base amplia.

Distribución: Género estrictamente americano, sus especies se distribuyen desde Estado Unidos hasta Brasil (Forero & Mejia-Soto, 2021). Este es el primer registro del género para la Argentina.

Consideraciones taxonómicas: Incluye 16 especies descritas (Forero & Mejia-Soto, 2021), comparte algunas características con el género *Graptocleptes* (Stål), sin embargo, se separa fácilmente por las abundantes diferencias de coloración, las espinas y la forma del pronoto, detalles del margen posterior del pigóforo, y que estos no son miméticos de avispas (Maldonado Capriles, 1976). La genitalia externa masculina se caracteriza por la presencia de un proceso mediano en el pigóforo característico de cada especie (Maldonado Capriles & Brailovsky, 1992).

Material estudiado: Est. Exp. Julio Hirschhörn, Los Hornos, La Plata, asociado al cultivo de arándano: 1♂, 12/XII/20, red de arrastre; 2♂, 20/XI/21, red de arrastre; 1♂, 01/XII/21, red de arrastre.

Aspectos biológicos, ecológicos e importancia en control biológico: Hay poca información sobre la biología de las especies de *Castolus*. Recientemente se ha descrito el ciclo de vida y morfología de *C. lineatus* Maldonado, 1976 ([Laiton Jiménez et al., 2018](#)), especie conocida de los cafetales en Colombia ([Giraldo et al., 2011](#)), que fue criada a base de *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae). El quinto estadio ninfal mostró policromatismo y se sugiere para esta especie un posible efecto de control sobre la plaga del cafetal *Monalonion velezangeli* Carvalho & Costa (Hemiptera: Miridae). En la década del '60 en México *C. plagiaticollis* Stål contribuyó al control de la mosca pinta de los pastos *Aeneolamia postica* (Walker) Fennah (Hemiptera: Cercopidae) ([IMPA, 1984](#); [García-García et al., 2006](#)).

Observaciones: Un macho fue mantenido en condiciones de laboratorio para realizar observaciones biológicas ([Figura A1 - Anexo II](#)), siguiendo el mismo protocolo mencionado para *A. cinereus*. Se registró su alimentación sobre moscas de la fruta *D. melanogaster* (Diptera), larvas de *O. antiqua* (L.) (Lepidoptera) y Cicadellidae (Hemiptera), mostrando mayor avidez por las últimas dos presas. Frente a áfidos no se registró su consumo. La longevidad de este ejemplar, desde la fecha de su captura como adulto, fue de aproximadamente 3 meses. La cría no pudo ser establecida, ya que no se encontraron ejemplares hembra.

Género *Cosmoclopius* Stål, 1866

4.3.2.3.1.3 *Cosmoclopius nigroannulatus* (Stål, 1860) ([Figura 4.10](#))

Diagnos: Especie de tamaño mediano (10 a 15 mm), coloración llamativa generalmente bandeado de negro y amarillento/naranja, y con pilosidad corta. Tórax con ángulos anterolaterales proyectados, ángulos humerales redondeados y ángulos postero-laterales proyectados a los lados de la base del escutelo; este último con carina en forma de "Y", generalmente con una coloración contrastante. El lóbulo anterior del pronoto está dividido longitudinalmente por un surco. El pigóforo es oval, el margen posterior con un proceso medio en forma de "U" y con setas agrupadas a los lados. Tanto las antenas como las patas presentan anillos negros nítidos, y los fémures anteriores son anaranjados. La cabeza presenta bandas laterales negras que conectan los márgenes posteriores del ojo, con bandas dorsales que atraviesan los ocelos desde la región anterior a la posterior ([Melo & Coscarón, 2004](#)).



Figura 4.10: Fotografía del hábito dorsal de *Cosmoclopius nigroannulatus*; ejemplar ♂, colectado sobre vegetación arvense del cultivo de frambuesa del CHP mediante el uso de red de arrastre.

Distribución: Género de distribución Neotropical ([Maldonado Capriles, 1990](#)). Seis especies se encuentran en la Argentina. *C. nigroannulatus* es la especie más ampliamente distribuida en Sudamérica: Bolivia, Brasil, Paraguay, Uruguay. En la Argentina habita en las provincias de Buenos Aires, Catamarca, Chaco, Córdoba, Corrientes, Entre ríos, Formosa, Jujuy, La Pampa, Mendoza, Misiones, Salta, San Luis, Santa Fe, Santiago del Estero y Tucumán ([Melo et al., 2025](#)).

Consideraciones taxonómicas: El género *Cosmoclopius* se encuentra en estrecha relación con el género *Pyrrhosphodrus* Stål, con quien compartiría un ancestro común ([Zhang et al., 2016](#)), y con algunas especies del género *Pselliopus* Bergroth. Estos tres géneros forman un clado bien definido dentro de la tribu Harpactorini ([Zhang & Weirauch, 2013](#)). Incluye ocho especies que muestran una apariencia, morfología y patrones de coloración similares, principalmente en el bandeo de las patas y antenas; se diferencian particularmente por la morfología de la cápsula genital, particularmente el proceso mediano del pigóforo ([Melo & Coscarón, 2004](#); [Varela & Melo, 2021](#)).

Material estudiado: Est. Exp. Julio Hirschhörn, Los Hornos, La Plata, asociado al cultivo de arándano: 2♂, 16/II/22, red de arrastre. Estab. Santa Rosa, Gral. Mansilla, asociado a cultivo de frambuesa: 1♂, 1♀, 12/I/22, red de arrastre.

Aspectos biológicos, ecológicos e importancia en control biológico: Es un predador generalista, se ha registrado alimentándose de varios insectos de importancia fitosanitaria como *Triatoma rubrovaria* (Blanchard), *M. persicae*, *M. persicae nicotinae* (Blackman), *M. euphorbidae* (Aphididae), *Epitrix* sp. Foudras y *Diabrotica speciosa* Germar (Chrysomelidae), *Cycloneda sanguinea* (L.) (Coccinelidae), larvas de primer estadio de *Manduca sexta* (Linné) y *Heliothis virescens* (Fabricius) (Lepidoptera), larvas *Allograpta exotica* (Wiedemann) (Diptera: Syrphidae) y langostas, algunos dípteros, cantharidos y microhimenópteros sin relevancia en cultivos ([Carpintero, 1981](#); [Ohashi & Urdampilleta, 2003](#); [Jahnke et al., 2002](#)). En estudios de laboratorio aceptó como alimento *Cerotoma arcuata* Bechyné, *Epitrix fasciata* Blatchley (Coleoptera: Chrysomelidae), *A. gemmatalis* (Lepidoptera: Noctuidae), *Achroia grisella* (Fabricius), *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae), *Plebeia* sp. Schwarz (Hymenoptera: Apidae) y *Apis mellifera* (L.) ([Fallavena, 1993](#)). En Brasil se la conoce como el predador más abundante en cultivos de tabaco, alimentándose de *Spartocera dentiventris* (Berg) (Coreidae), una de sus plagas más importantes ([Caldas, 1998](#); [Canto-Silva, 1999](#); [Marques et al., 2006](#)). Se conocen algunos parámetros biológicos y ecológicos de esta especie, y se le atribuye una función importante como agente de control biológico. Sobre este cultivo se conoce su dinámica poblacional (colonización, tamaño poblacional, generaciones y proporción sexual), patrón de oviposición, y la respuesta funcional. Estos estudios, en su conjunto, sugieren que *C. nigroannulatus* posee capacidades para colonizar áreas cultivadas, alcanza grandes tamaños poblacionales y generaciones superpuestas, es un importante factor de mortalidad de insectos plaga, pudiendo persistir por largos períodos con presas alternativas y posee una respuesta funcional tipo II, entre otras características ([Jahnke et al., 2002, 2003, 2006](#); [Rocha & Redaelli, 2004](#)). En la Argentina, se la ha encontrado junto a otra especie del género [*C. poecilus* (Herrich-Schäffer, 1848)] asociado a plantas de *Acacia caven* Molina (Leguminosae: Mimosoideae) en la provincia de Corrientes y sobre plantas de tabaco, *Nicotiana tabacum* L. (Solanaceae), en la provincia de Misiones ([Melo & Coscarón, 2004](#)). Son los predadores más frecuentes en estos cultivos, donde han prevalecido incluso luego de la aplicación de insecticidas y se los puede encontrar en vegetación arvense (Solanáceas, Asteráceas y Amarantáceas) ([Ohashi & Urdampilleta, 2003](#)).

Observaciones: Se colectaron ejemplares vivos en los cultivos de arándano y frambuesa y se intentó generar un pie de cría, pero sin éxito. Se observó la copula de hembras con varios machos, pero la oviposición no ocurrió a pesar de ofrecer distintos sustratos y mantener las condiciones estándar de temperatura y humedad relativa ([Figura A1 – Anexo II](#)). Esta especie se ha criado con éxito y facilidad en Brasil, donde se describe el ciclo de vida completo. Es señalada una larga duración del mismo, con una media de 225,4 días y un período de pre-oviposición de 11 a 38 días ([Fallavena, 1993](#)). Además, las hembras, una vez emergidas, necesitan un intervalo de maduración de los órganos reproductivos ([Jhanke et al., 2006](#)), es posible que esta haya sido la causa de no haberse registrado oviposición en el período observado.

Algunos ejemplares se capturaron en asociación con *Calendula* sp. y *Centaurea* sp.

4.3.2.3.2 Sufamilia Peiratinae Amyot & Serville, 1843

Género *Sirthenea* Spinola, 1837

4.3.2.3.2.1 *Sirthenea stria stria* (Fabricius, 1794) ([Figura. 4.11](#))



Figura 4.11: Fotografía del hábito dorsal de *Sirthenea stria stria*: ejemplar ♂ colectado en cultivo de frutilla mediante el uso de trampas pitfall.

Diagnos: Especie de tamaño grande (16 a 24 mm), siempre macrópteros. Cabeza parduzca, ventralmente más pálida, con el rostro amarillento; tórax parduzco con lóbulo meso y

metaepicoxales también amarillentos; clavus castaño oscuro y corium con una franja rojiza; patas bicolor características. Cabeza más larga que el lóbulo anterior del pronoto; posee ojos de mediano tamaño y pubescencia erecta y corta en el pedicelo y el basiflagelómero. Tórax con el margen posterior del pronoto casi recto. Tibias redondeadas y patas anteriores con *fossula spongiosa* relativamente corta. La genitalia del macho presenta el lóbulo basal del esclerito dorsal del endosoma obtusamente redondeado ([Willemse, 1985](#); [Nunes Victorio et al., 1986](#)).

Consideraciones taxonómicas: El género incluye aproximadamente 40 especies, muy similares entre sí, diferenciándose principalmente por los patrones de coloración. *Sirthenea stria* se subdivide en 2 subespecies: *S. stria carinata* (Fabricius) restringida a Estado Unidos, y *S. stria stria*, distribuida desde Estados Unidos hasta la Argentina. Esta última subespecie presenta a su vez variantes locales de coloración.

Material estudiado: Estab. Santa Rosa, Gral. Mansilla, asociado a cultivo de frambuesa: 1 ninfa, 23/VII/22, trampa pitfall; 1 ninfa, 19/X/22, trampa pitfall; 1 ninfa, 03/XII/22, trampa pitfall. Asociado a cultivo de frutilla: 3♂, 26/XI/21, trampa pitfall; 1♂, 10/XII/21, trampa pitfall.

Aspectos biológicos, ecológicos e importancia en control biológico: Al igual que sucede en la mayoría de los géneros de la subfamilia Peiratinae, la biología de *Sirthenea* es poco conocida. Son habitantes del suelo, que se esconden bajo piedras y hojas durante el día, y se alimentan por la noche de otros insectos mostrando una gran diversidad de nichos ambientales. Además, exhiben mimetismo con varios insectos ([Willemse, 1985](#); [Chlond & Bugaj-Nawrocka, 2015](#); [Chlond et al., 2017](#)). Uno de sus aspectos más interesantes es el comportamiento de algunas especies como predador especialista de grillos, particularmente especies de grillo topo. *Sirthenea carinata* hace uso de las galerías excavadas por sus presas y es capaz de cavar las propias, llevando un hábito de vida subterráneo. Las ninfas de los primeros estadios predan sobre distintas especies de grillos sin mostrar una preferencia, sin embargo, a medida que crecen se especializan y los últimos estadios ninfales, así como los adultos, muestran una significativa preferencia por los grillos topo ([Hudson, 1987](#)). Recientemente estudios en la especie asiática *S. flavipes* (Stål) han logrado avances respecto al conocimiento de estos insectos, principalmente en lo que respecta a genética y distribución ([Gao et al., 2013](#); [Chlond & Bugaj-Nawrocka, 2015](#); [Chlond et al., 2017](#)). En cuanto a los hábitos alimenticios, esta especie ha podido criarse en condiciones de laboratorio, incluyendo descripciones de sus estadios ninfales ([Hayashi, 2023](#)). Además, se logró determinar para los ejemplares adultos una interacción mimética con el escarabajo bombardero *Pheropsophus jessoensis* (Morawitz) (Carabidae), donde ambos se benefician de compartir un patrón de coloración similar, y se

sugiere para las ninfas un posible mimetismo con el estafilínido *Paederus fuscipes* Curtis (Hayashi, 2023; Sugiura & Hayashi, 2023), ambos coleópteros presentan defensas químicas frente a predadores. Estos estudios guardan relación con observaciones similares para *S. carinata* (Hudson, 1987) y confirman las suposiciones respecto al mimetismo del grupo (Willemse, 1985), pudiendo ser extrapolados a otros *Sirthenea*. En estudios de muestreo con trampas de luz, se ha encontrado a estos insectos asociados con cultivos de arroz y soja en India (Ambrose et al., 2007; Kumar Sharma et al., 2019), y de cítricos de México (Castillo-Flores et al., 2016).

4.3.2.3.3 Subfamilia Reduviinae Latreille, 1807

Género *Zelurus* Hahn, 1826

4.3.2.3.3.1 *Zelurus femoralis femoralis* (Stål, 1854) (Figura 4.12)



Figura 4.12: Fotografía del hábito dorsal de *Zelurus femoralis femoralis*: ejemplar ♀, colectado en cultivo de arándano mediante el uso de trampas pitfall.

Diagnosis: Especie de tamaño grande (17 a 20 mm), formas macrópteras o submacrópteras. Los ojos no llegan a los márgenes dorsal o ventral de la cabeza y la distancia interocular es mayor al ancho de los mismos. Las espinas del pronoto, tanto las discales del lóbulo anterior como las humerales, son relativamente cortas; y la espina escutelar es más larga que éstas. De color negro oscuro, presentan el corium de los hemiólitros anaranjados a rojizos, siendo la membrana

levemente más oscura. El escapo y el pedicelo, así como las porciones distales de las patas son amarillentas o anaranjadas ([Lent & Wygodzinsky, 1954](#)).

Distribución: El género presenta amplia distribución en la región Neotropical ([Maldonado Capriles, 1990](#)). *Zelurus f. femoralis* se encuentra registrado de Uruguay y la Argentina, en las provincias de Buenos Aires, Córdoba, Entre Ríos y Misiones ([Melo et al., 2025](#)).

Consideraciones taxonómicas: Frente a la polifilia de la subfamilia Reduviinae, el género *Zelurus*, conforma un clado monofilético con las subfamilias Stenopodainae y Triatominae en base a evidencia de genes mitocondriales y ribosómicos ([Weirauch & Munro, 2009](#)), así como citogenética ([Poggio et al., 2013](#)). Este género es el más diverso de la subfamilia reuniendo más de 130 especies y algunas subespecies ([Gil-Santana et al., 2015](#)). La taxonomía ([Costa Lima, 1940](#)) se basa en caracteres morfológicos externos, de estructura y coloración, y las especies fueron separadas en “grupos” según similitudes morfológicas sin sustento filogenético probado ([Costa Lima & Costa Leite, 1950](#); [Lent & Wygodzinsky, 1954](#)). Sin embargo, esta división es anticuada, ya que un gran número de cambios taxonómicos, incluyendo descripciones de más de 20 especies, fueron realizados con posterioridad ([Gil-Santana et al., 2015](#); [Ferreira, et al., 2016](#); [Oliveira et al., 2021](#); [Gil-Sanata & Oliveira Correira, 2022](#)). *Zelurus femoralis* incluye tres subespecies: *Z. f. femoralis*; *Z. f. longispinis*, y *Z. f. intermedius* Lent & Wygodzinsky; que se diferencian por la distancia interocular y por la longitud de las espinas del pronoto ([Lent & Wygodzinsky, 1954](#)).

Material estudiado: Est. Exp. Julio Hirschhörn, Los Hornos, La Plata, asociado al cultivo de arándano: 1 ninfa, 14/III/19, trampa pitfall; 1 ninfa, 29/XI/19, trampa pitfall; 13♂ 4♀, 1 ninfa, 13/XII/19, trampa pitfall; 2♂, 2 ninfas, 12/XII/20, trampa pitfall; 6♂ 2♀, 1 ninfa, 23/XII/20, trampa pitfall; 2♂, 27/XII/20, trampa pitfall; 15♂ 7♀, 2 ninfas, 15/I/21, trampa pitfall; 1♂, 2♀, 1 ninfa, 01/XI/21, trampa pitfall; 1♀, 6 ninfas, 12/XI/21, trampa pitfall; 5♂ 2♀, 1/XII/21, trampa pitfall.

Aspectos biológicos, ecológicos e importancia en control biológico: Las especies de *Zelurus* tienen hábitos nocturnos ([Schuh & Weirauch, 2020](#)); muchas especies son reconocidas como miméticas del género *Pepsis* Fabricius (Hymenoptera: Pompilidae) ([Costa Lima, 1940](#)), aunque esta característica está restringida a los adultos, presentando las ninfas coloración criptica en relación con el sustrato ([Oliveira et al., 2021](#)). Se conoce muy poco sobre la biología y ecología de *Zelurus* y aunque estos pueden encontrarse en hábitats muy diferentes, son comunes en ambientes cavernícolas, donde ejercen un rol ecológico importante como predadores de

invertebrados ([Ferreira et al., 2016](#)). Existen registros de algunas especies predando opiliones en cuevas de Brasil, siendo *Z. travassosi* (Costa Lima) el predador más importante de algunas de sus especies ([Machado et al., 2003](#); [Trajano & Bichuette, 2010](#); [Santos Silva & Willemart, 2015](#)); se mencionan los hábitos de caza de *Z. angularis* (Stål) sobre el coleóptero *Leptinopterus* Hope (Lucanidae) ([Grossi et al., 2012](#)); y también se los conoce como predadores de ninfas y adultos de Triatominae: *Z. femoralis* se ha visto asociado a cuevas de roedores y nidos de aves predando sobre *Triatoma infestans* (Klug), *T. rubrovaria* (Blanchard) y *T. platensis* Neiva ([Carpintero, 1981](#); [De Santis et al., 1987](#); [Sosa, 1997](#)).

Observaciones: A pesar de que *Z. f. femoralis* fue la especie de Reduviidae más frecuente y una de las más abundantes en el cultivo de arándano ([Capítulo 3](#)), y se la conoce por ser atraída hacia las trampas de luz, no fue posible conseguir ejemplares vivos para intentar la cría en condiciones de laboratorio ya que todos los ejemplares obtenidos fueron colectados por trampas pitfall. Un único ejemplar hembra fue capturado en un contexto ajeno al presente estudio y pudo observarse que frente al ofrecimiento de distintos insectos presa como ninfas de cucarachas, saltamontes, coleópteros y bichos bolita (Isopoda), se alimentó de saltamontes y mostro avidez en capturar, matar y consumir a los isópodos, ignorando en varias ocasiones, incluso después de varios días de ayuno, a las ninfas de cucarachas y a los coleópteros. En cuanto al material obtenido mediante trampas pitfall se puede corroborar lo estipulado por [Oliveira et al. \(2021\)](#), teniendo las ninfas coloración criptica con partículas de sedimento adheridas al cuerpo. Por otro lado, a pesar de ser una especie conocida por predear triatominos, no se colectó en los sitios de muestreo ningún insecto hematófago durante todo el estudio. Sí es de notar que las trampas pitfall atraían una gran cantidad de isópodos coincidiendo este hecho con el hábito alimenticio observado en laboratorio.

4.3.2.3.4 Subfamilia Stenopodainae Amyot & Serville, 1843

Género *Oncocephalus* Klug, 1830

4.3.2.3.4.1 *Oncocephalus validispinis* Reuter, 1882 ([Figura 4.13](#))

Diagnosis: Cuerpo alargado, de tamaño mediano (11 a 18 mm). Coloración general marrón grisácea, con franjas más claras en la cabeza y pronoto, con bandeo claro poco notorio en las patas y con manchas oscuras en hemiélitros. Las antenas son características, presentando el escapo setas cortas en su faz dorsal externa y dos (en hembras) o tres (en machos) setas gruesas en la cara interna. El pedicelo duplica en longitud al escapo. Presenta tubérculos occipitales triangulares que son obtusos (en machos) o agudos (en hembras). También con tubérculos setígeros en la región gular. El pronoto es más ancho que largo en los machos y a la inversa en

hembras, con tubérculos laterales obtusos; el lóbulo posterior presenta líneas medias longitudinales y es carenado. Los fémures anteriores triplican el ancho de los restantes fémures, son muy comprimidos (en machos) o globosos (en hembras), y presentan tubérculos espiníferos y setas ([Giacchi, 1984](#); [Diez & Coscarón, 2014](#)).



Figura 4.13: Fotografía del hábito dorsal de *Oncocephalus validispinis*: ejemplar ♀, colectado en cultivo de arándano mediante el uso de trampas pitfall.

Distribución: Especie conocida de Bolivia, Brasil, Guyana y Perú ([Barber, 1930](#)). En la Argentina ha sido registrada en las provincias de Buenos Aires, Chaco, Córdoba, Entre Ríos, Santa Fe y Santiago del Estero ([Melo et al., 2025](#)).

Consideraciones taxonómicas: La subfamilia Stenopodaine se encuentra más diversificada en África y América, siendo el género *Oncocephalus* el más diverso, con más de 200 especies ([Giacchi, 1984](#); [Ishikawa & Miyamoto, 2012](#)). En la Argentina, se conocen sólo tres especies: *O. hirsutus* Giachi, *O. maiusculus* Giachi y *O. validispinis* Reuter. Siendo esta última la especie de mayor conocimiento y distribución en el país ([Melo et al., 2025](#)).

Material estudiado: Est. Exp. Julio Hirschhörn, Los Hornos, La Plata, Asociado al cultivo de arándano: 1♀, 14/III/19, trampa pitfall; 1 ninfa, 17/IV/19, trampa pitfall; 1♂, 13/XII/19, trampa pitfall; 1♂, 15/I/21, trampa pitfall; 1 ninfa, 1/XII/21, trampa pitfall.

Aspectos biológicos, ecológicos e importancia en control biológico: La información respecto a la biología de este género, y más aún de la especie, es escasa o nula ([Giacchi, 1984](#); [Schuh & Weirauch, 2020](#)). Son habitantes del suelo, sobre pastos, hojarasca y troncos ([Coscarón et al., 2023](#)). Pocas especies fueron estudiadas bajo condiciones de laboratorio. En India, *O. annulipes* Stål fue observada predando orugas plaga como *Helicoverpa armigera* (Hübner), y se crió la especie probando su alimentación en base a grillos, moscas y hormigas Camponotini, así como algunas plagas agronómicas (lepidópteros como *H. armigera*, *S. litura* (Fabricius) y *Earias* sp. Hübner) pudiendo conocerse algunos de sus parámetros biológicos: oviposición, longevidad, proporción de sexos y descripción de sus estadios ninfales ([Vennison & Ambrose, 1987](#); [1989](#)). En Japón, se registró el comportamiento predador de *O. breviscutum* Reuter en grillos (*Loxoblemmus* sp. Saussure) ([Ishikawa & Miyamoto, 2012](#); [Okuda, 2020](#)). Para algunas especies, incluida *O. validispinis*, se conoce la morfología de los oocitos ([Cobben & Wygodzinsky, 1975](#); [Giacchi, 1984](#)).

Observaciones: Unos pocos especímenes fueron capturados mediante trampas pitfall. Mediante trampas de luz también se colectaron otros géneros y especies de Stenopodainae ([Tabla A3 – Anexo I](#)).

4.3.3 Distribución temporal y abundancia relativa de las especies predadoras

En el cultivo de **arándano**, a lo largo de un ciclo fenológico, Reduviidae fue la familia más abundantemente colectada en las trampas pitfall, ampliamente representada por la especie *Z. f. femoralis* (80%, n=44) durante las etapas productivas (R3 y R4) y postproductivas (V2) del cultivo ([Figura 4.14-A](#)). En los monitoreos realizados en períodos sucesivos correspondientes a las etapas fenológicas productivas, nuevamente Reduviidae con la especie *Z. f. femoralis* (87,3%, n=76) fueron los más abundante ([Figura 4.15-A](#)).

En cuanto a la diversidad de predadores utilizando la metodología de red de arrastre, a lo largo de un ciclo fenológico, Reduviidae y Anthocoridae fueron las familias más abundantes con las especies *A. c. cinereus* (33,3%, n=6) y *O. insidiosus* (44,4%, n=8) ([Figura 4.14-B](#)). Posteriormente, en los monitoreos realizados en períodos sucesivos correspondientes a las

etapas fenológicas productivas, Anthocoridae fue la familia mejor representada, con importante participación de la especie *O. insidiosus* (41,37%, n=12) (Figura 4.15-B).

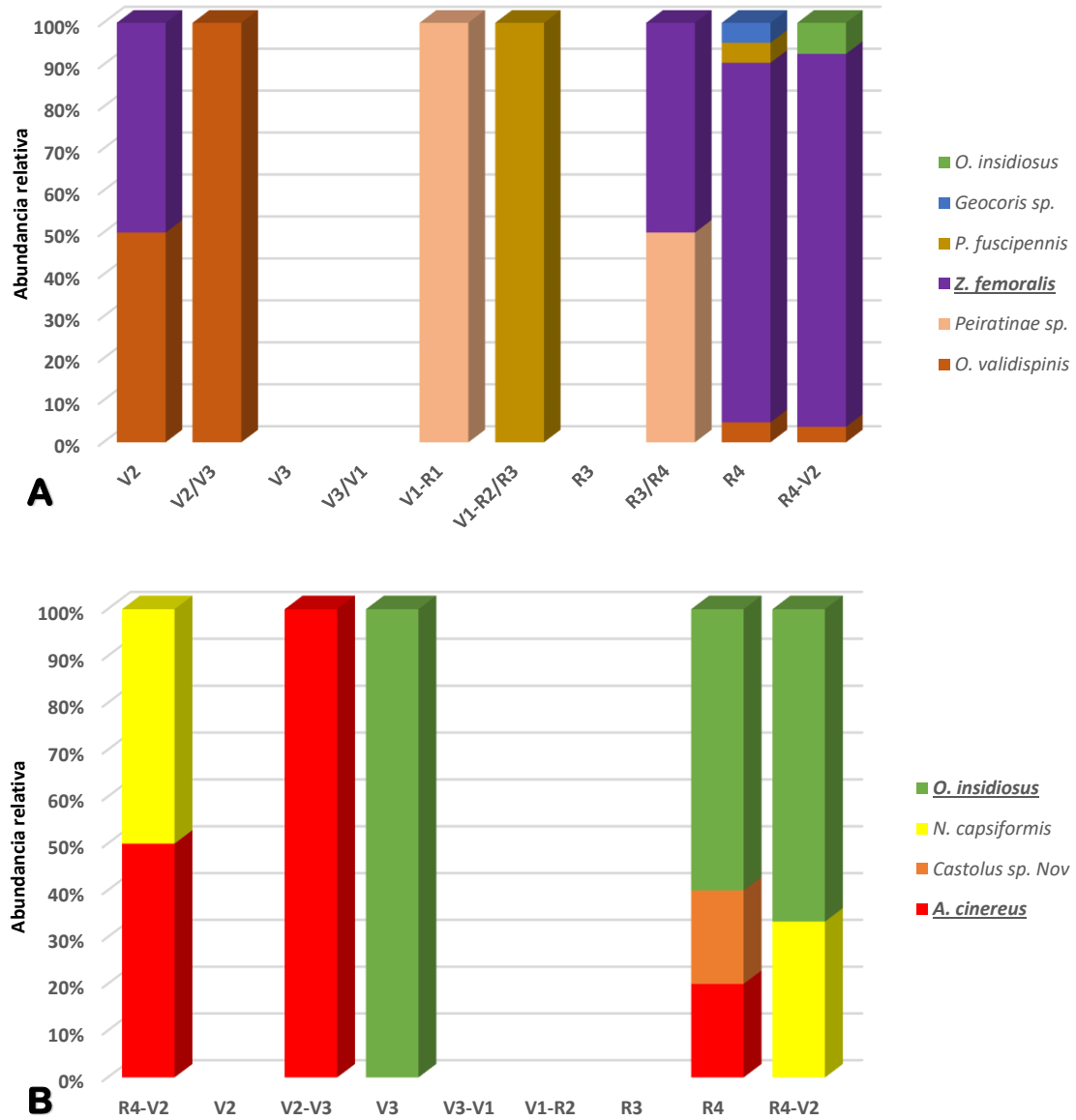


Figura 4.14: Abundancia relativa de las especies de Hemiptera Heteroptera predadores en el cultivo de arándano del CHP a lo largo de un ciclo fenológico: A, Uso de trampas pitfall – B, Uso de red de arrastre sobre vegetación arvense.

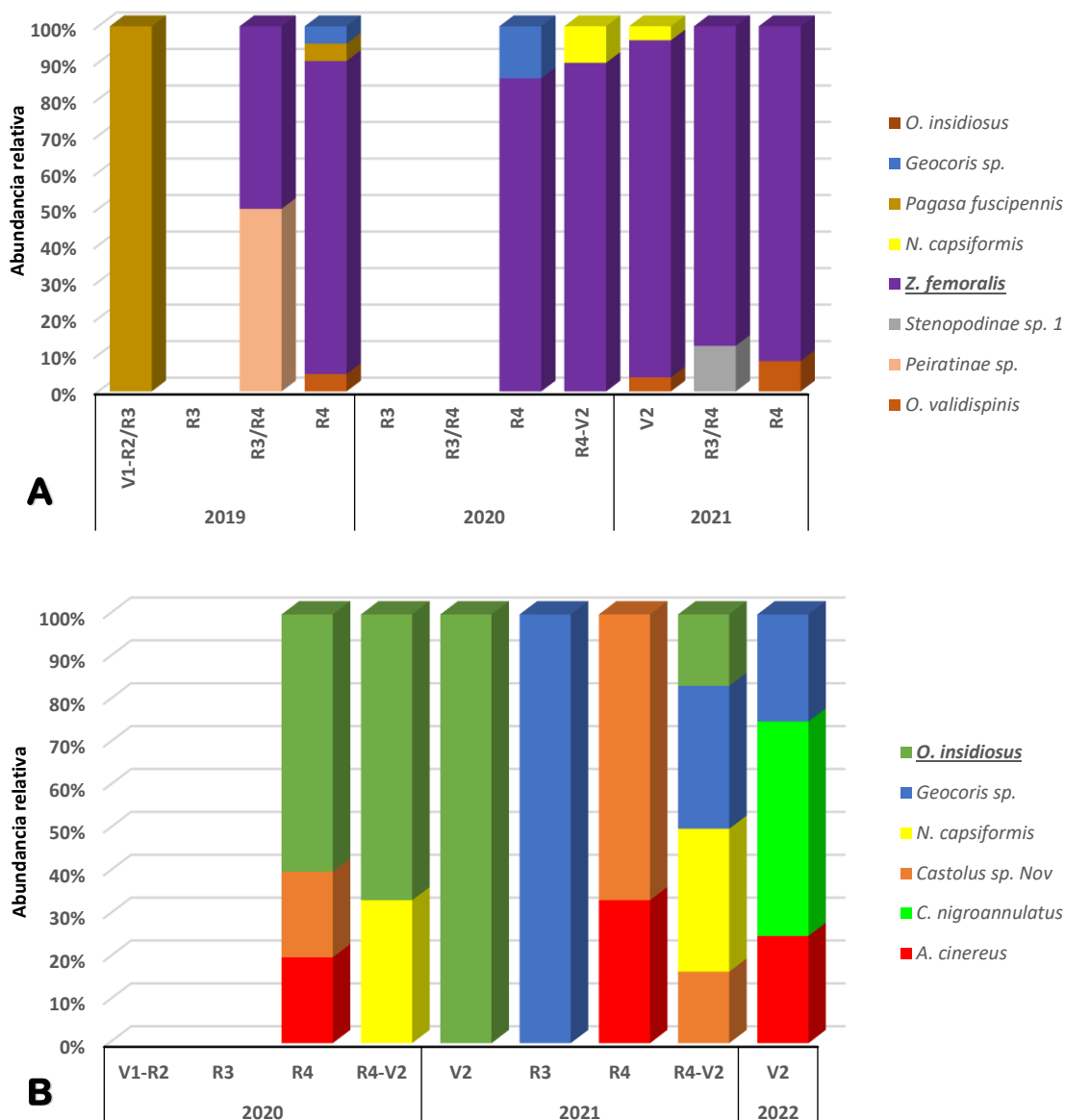


Figura 4.15: Abundancia relativa de las especies de Hemiptera Heteroptera predadores en el cultivo de arándano del CHP para periodos sucesivos durante las etapas fenológicas productivas: A, Uso de trampas pitfall – B, Uso de red de arrastre sobre vegetación arvense.

Para el cultivo de **frambuesa**, el registro por trampas pitfall mostró una mayor abundancia para la familia Reduviidae, mayormente representada por la especie *S. s. stria* (33,3%, n=3); sin embargo, el número de ejemplares colectados fue bajo y sin diferencias considerables (Figura 4.16-A). Para el caso de la metodología de red de arrastre la familia Nabidae fue la más abundante con la especie *N. capsiformis* (27,7%, n=5) como la mejor representada (Figura 4.16-B).

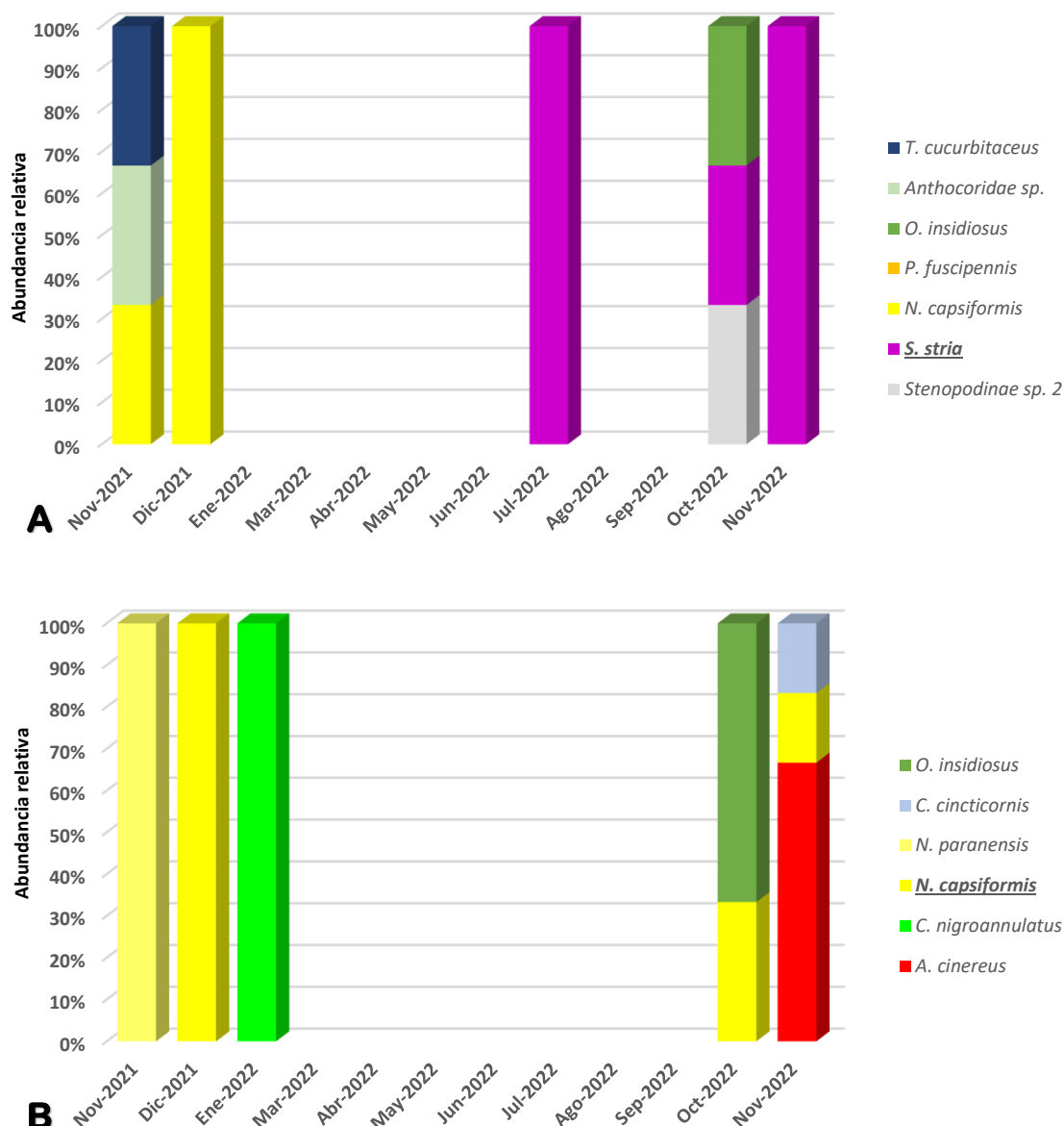


Figura 4.16: Abundancia relativa de las especies de Hemiptera Heteroptera predadores en el cultivo de frambuesa del CHP a lo largo de un ciclo anual: A, Uso de trampas pitfall – B, Uso de red de arrastre sobre vegetación arvense.

Para el cultivo de **frutilla** la metodología por trampas pitfall sólo han registrado a una especie de Reduviidae, *S. s. stria* (n=4) durante los meses de noviembre y diciembre de 2021. Para el caso de la red de arrastre, hacia fines del período 2022 (Octubre y Noviembre) se registró la mayor abundancia para Anthocoridae, con *O. insidiosus* (92,6%, n=26) como la especie mejor representada (Figura 4.17).

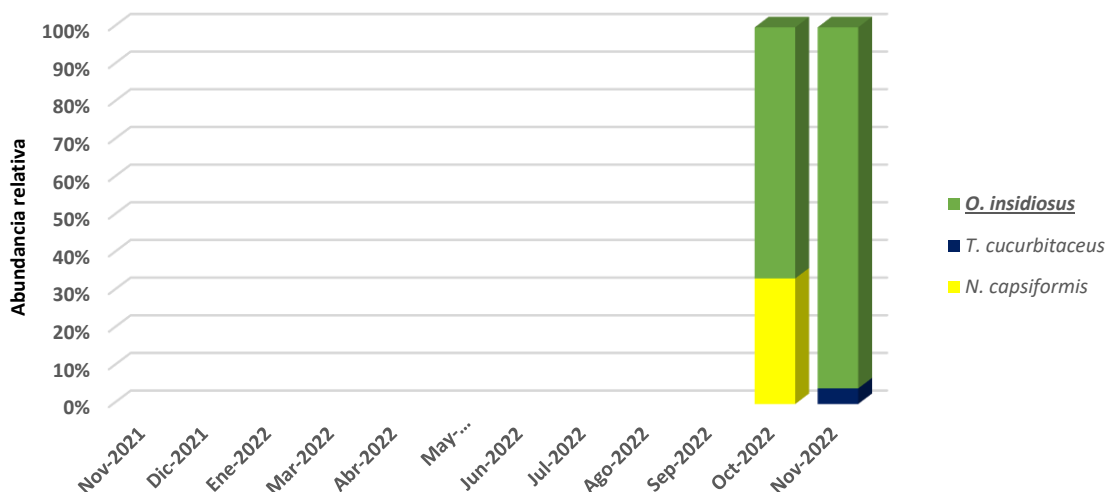


Figura 4.17: Abundancia relativa de las especies de Hemiptera Heteroptera predadores en el cultivo de frutilla del CHP a lo largo de un ciclo anual mediante el uso de red de arrastre sobre vegetación arvense.

4.3.4 Importancia y Dominancia Relativa

Los índices faunísticos calculados para las distintas metodologías de muestreo, trampas pitfall y red de arrastre, se presentan en la [Tabla 14](#) y la [Tabla 15](#), respectivamente.

Tabla 14: Índices faunísticos para las especies de Hemiptera Heteroptera predatoras de los cultivos de frutas finas del CHP, discriminadas por cultivos mediante el uso de trampas pitfall. N: abundancia, F%: frecuencia porcentual de muestreo, IR: importancia relativa, DR: dominancia relativa.

Especies	Cultivos e Índices											
	Arándano				Frambuesa				Frutilla			
	N	F%	IR	DR	N	F%	IR	DR	N	F%	IR	DR
<i>O. validispinis</i>	5	2,09	0,03	1,20	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Peiratinae sp.</i>	2	0,84	0,004	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stenopodinae sp.1</i>	1	0,42	0,001	0,24	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stenopodinae sp.2</i>	-	-	-	-	1	1,28	0,005	0,37	-	-	-	-
<i>S. stria</i>	-	-	-	-	3	3,85	0,04	1,10	4	10	0,66	6,56
<i>Z. femoralis</i>	77	13,4	2,48	18,5	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. capsiformis</i>	-	-	-	-	1	1,28	0,005	0,37	-	-	-	-
<i>P. fuscipennis</i>	2	0,84	0,004	0,48	1	1,28	0,005	0,37	-	-	-	-
<i>Geocoris sp.</i>	2	0,84	0,004	0,48	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>O. insidiosus</i>	5	1,67	0,02	1,20	1	1,28	0,005	0,37	-	-	-	-
<i>Anthocoridae sp.</i>	-	-	-	-	1	1,28	0,005	0,37	-	-	-	-
<i>T. cucurbitaceus</i>	-	-	-	-	1	1,28	0,005	0,37	-	-	-	-

Al analizar los datos obtenidos sobre los Heteroptera predadores capturados con las **trampas pitfall** en el cultivo de arándano, *Z. f. femoralis* (IR = 2,48) fue una especie “frecuente” y las restantes fueron “ocasionales” (IR ≤ 0,19). Este último resultado también fue similar en el cultivo de frambuesa, donde todas las especies resultaron “ocasionales”. En el de frutilla *S. s. stria* (IR = 0,6) fue la única presente, pero se trata de una especie “poco frecuente” (0,2 ≤ IR ≤ 0,99).

Tabla 15: Índices faunísticos para las especies de Hemiptera Heteroptera predadoras de la vegetación arvense de cultivos de frutas finas del CHP, discriminadas por cultivo mediante el uso de red de arrastre. **N:** abundancia, **F%:** frecuencia porcentual de muestreo, **IR:** importancia relativa, **DR:** dominancia relativa.

Especies	Cultivos e Índices											
	Arándano				Frambuesa				Frutilla			
	N	F%	IR	DR	N	F%	IR	DR	N	F%	IR	DR
<i>A. cinereus</i>	8	22,7	0,30	1,33	4	10	0,30	2,96	-	-	-	-
<i>C. nigroannulatus</i>	2	4,55	0,02	0,33	2	10	0,15	1,48	-	-	-	-
<i>Castolus sp. Nov</i>	4	13,6	0,09	0,66	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>N. capsiformis</i>	5	18,2	0,15	0,83	5	40	1,48	3,70	2	20	0,51	2,53
<i>N. paranensis</i>	-	-	-	-	4	10	0,30	2,96	-	-	-	-
<i>Geocoris sp.</i>	4	13,6	0,09	0,66	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. cincticornis</i>	-	-	-	-	1	10	0,07	0,74	-	-	-	-
<i>T. cucurbitaceus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	10	0,13	1,27
<i>O. insidiosus</i>	13	27,3	0,59	2,16	2	10	0,15	1,48	25	30	9,49	31,65

Para la metodología de captura con **red de arrastre** sobre la vegetación arvense en el cultivo de arándano presentó dos especies “poco frecuentes”: *A. c. cinereus* (IR = 0,3) y *O. insidiosus* (IR = 0,6). En la vegetación arvense en el cultivo de frambuesa *N. capsiformis* (IR=1,5) se presentó como especie “frecuente”, y *A. c. cinereus* y *N. paranensis* (IR = 0,3) como “poco frecuentes”. Para la vegetación arvense en el cultivo de frutilla *N. capsiformis* (IR = 0,5) fue una especie “poco frecuente” y *O. insidiosus* (IR = 9,5) se encontró como especie “frecuente”.

4.4 CONCLUSIONES

De las metodologías empleadas, el uso de trampas pitfall fue las más eficaz en el registro de especies predadoras, contemplando 12 de las 17 especies registradas. Además, esta

metodología representa una ventaja frente al uso de red de arrastre ya que no representa un daño potencial para las plantas cultivadas. Sin embargo, la diversidad registrada por ambas metodologías fue sustancialmente diferente, principalmente en lo que respecta a la familia Reduviidae, configurándose como metodologías complementarias. De las familias predatoras, esta última, fue la más diversa y abundante en general para este estudio. Es conocida por su capacidad para controlar poblaciones de insectos plaga, como chinches fitófagas y otros artrópodos, siendo este un aspecto especialmente importante, dado el manejo agroecológico y orgánico de los sistemas de estudio en un contexto global donde la resistencia a pesticidas es un desafío creciente. La identificación e importancia relativa de *N. capsiformis* y otros Heteroptera predadores resalta la necesidad de un enfoque de manejo integrado que reconozca y utilice la sinergia entre los insectos benéficos y las prácticas culturales. Esto incluye la rotación de cultivos, la diversidad de especies y el uso de coberturas vegetales que proporcionen refugio y alimento a los predadores.

En particular, el cultivo de arándano, de manejo agroecológico, se configuró como un hábitat propicio para los Heteroptera predadores, y se destacó como el más diverso. Para la metodología de **trampas pitfall**, como ya se había señalado Reduviidae fue la familia más abundante, principalmente en las etapas productivas y posproductivas, con una gran dominancia de *Z. f. femoralis*, la única especie considerada “frecuente” según la importancia relativa y presente en todos los periodos muestreados. Las restantes especies de Reduviidae fueron poco frecuentes u ocasionales y los representantes de las familias Geocoridae y Nabidae tuvieron distribuciones temporales diferenciadas. La metodología de **red de arrastre** mostró la mayor diversidad para Reduviidae y la mayor abundancia compartida entre ésta y la familia Anthocoridae, con distribuciones temporales bien representadas. *Atrachelus c. cinereus* y *O. insidiosus* fueron las especies de mayor importancia relativa. Por su parte los representantes de las familias Geocoridae y Nabidae se registraron en más de un periodo de muestreo.

En cuanto al cultivo de frambuesa, este presentó una diversidad más equilibrada en comparación con el de arándano, se observó una mayor diversidad y abundancia en la familia Nabidae, donde la especie *N. capsiformis*, al igual que en arándano, también se registró utilizando ambas metodologías de muestreo; y para el uso de **red de arrastre** fue la especie más frecuente y de importancia relativa más alta. Las **trampas pitfall**, obtuvieron registros de Reduviidae y Nabidae bien representados, aunque de ocurrencia ocasional en general y menos representativos y diversos en comparación con el cultivo de arándano.

El cultivo de frutilla mostró la menor diversidad en comparación con los anteriores, con una sola especie predadora para las **trampas pitfall**, el Reduviidae *S. s. stria*; y si bien *O. insidiosus*, fue la especie más abundante en los registros realizados con **red de arrastre**, junto con *N. capsiformis* fueron las especies más frecuentes y de mayor importancia relativa.

Es destacable que *N. capsiformis* fue una especie recurrente en los tres cultivos y colectado mediante ambas metodologías, además fue la especie de mayor frecuencia e importancia relativa en uno de ellos, lo que sugiere una adaptación a estos tipos de agroecosistemas.

El análisis de los datos obtenidos sugiere que los Heteroptera predadores del Cinturón Hortícola Platense están bien representados en los cultivos de frutas finas y que su presencia y distribución en estos agroecosistemas es más amplia de lo previsto, registrándose incluso especies no descritas para la ciencia. Esta información, además, es compatible con algunas de las predicciones establecidas en las hipótesis generales del plan de trabajo, ya que las tres familias predadoras objetivo de estudio fueron registradas (N° 1) y la vegetación arvense mostró contener una alta riqueza frente al nulo registro para la revisión manual sobre las plantas cultivadas (N° 2).

La presencia de grupos como los Dicyphini (Miridae), actualmente bajo estudio por su potencialidad como controladores biológicos, fortalecen los resultados. La preservación y estudio de estos organismos, discutida anteriormente, se encuentra estrechamente relacionada con la condición y tipo de manejo de los cultivos estudiados. Ya que en áreas donde se cultivan diferentes tipos de plantas en forma adyacente, en cultivos de manejo orgánico y cultivos agroecológicos, se produce un aumento de la biodiversidad favoreciendo a organismos benéficos, pudiéndose crear hábitats más adecuados para los predadores naturales de plagas, favoreciendo su conservación y optimizando su rol en el control de plagas. Estos enfoques en el manejo de los cultivos, al reducir o evitar el uso de agroquímicos, protegen tanto la fauna nativa como a los predadores de plagas, promoviendo un equilibrio natural en el agroecosistema y fomentan la salud del suelo y la biodiversidad, creando un entorno más adecuado para el control biológico. Además, mantener o restaurar la vegetación arvense, tanto en los bordes de los cultivos como entre surcos es una práctica común en estos sistemas. Esta vegetación no solo ayuda a mantener la biodiversidad, sino que también puede proporcionar refugio y fuentes de alimento para los organismos que controlan las plagas, mejorando su efectividad en el agroecosistema. Mantener la vegetación arvense puede ser una estrategia natural y efectiva

para enriquecer el entorno agrícola, favoreciendo la conservación de predadores y otros organismos útiles.

El estudio sobre la biología y ecología de los distintos especímenes de Heteroptera predadores conformó una revisión actualizada del estado de conocimiento e importancia de estas especies en agroecosistemas de frutas finas y reveló su rol como posibles agentes de control biológicos, en cuanto que proporcionó una base sólida para el desarrollo de estrategias de cría y establecimiento de colonias en condiciones de laboratorio, con el objetivo de estudiar sus parámetros biológicos y el potencial como agentes de control biológico.

Se intentó mantener poblaciones experimentales de *A. c. cinereus* y *C. nigroannulatus* (Reduviidae), teniendo éxito solo con la primera especie, de la que se registró la duración del ciclo de vida de forma preliminar y se realizaron observaciones de su biología. A pesar de los desafíos encontrados en la recolección de ejemplares de otras especies de Reduviidae, especialmente en el caso de *Z. f. femoralis*, los esfuerzos realizados han permitido avances significativos en la comprensión de las dinámicas de estas especies en los cultivos estudiados. Es llamativo que siendo *Z. f. femoralis* la especie más abundante para arándano no se haya podido coleccionar especímenes vivos mediante otras metodologías como las trampas de luz en todo el predio del cultivo. Asimismo, esta especie se registró en el predio del cultivo de frambuesa y de frutilla mediante estas trampas, junto a otros Reduviidae, que no fueron registrados en las trampas de caída de dichos cultivos ([Tabla A3 - Anexo I](#)).

De la familia Geocoridae, se logró seguir el desarrollo completo de un huevo que fue depositado por una hembra capturada, y al tratarse de un único ejemplar no pudieron establecerse aspectos relevantes del ciclo de vida, pero esto indica que podría ser un candidato a la cría y evaluación. En cuanto a la familia Nabidae, se tuvo éxito en establecer la cría de *N. capsiformis*. El éxito en la cría de esta última especie junto a *A. c. cinereus* y con los indicios prometedores sobre la biología de los Geocoridae, resalta la importancia de estas especies como candidatas viables para programas de control biológico aumentativo y destaca la importancia de la vegetación arvense en cuanto a su detección y permanencia en los cultivos.

Dada la mencionada y notable importancia de la especie *N. capsiformis* en los resultados obtenidos en este estudio, habiéndose registrado en los tres cultivos mediante las dos metodologías principales de muestreo y obteniendo frecuencias e importancias relativas significativas, se priorizó su evaluación frente a la especie de Reduviidae, *A. c. cinereus*. Los resultados obtenidos se detallan en el siguiente capítulo.

4.5 ANEXO II

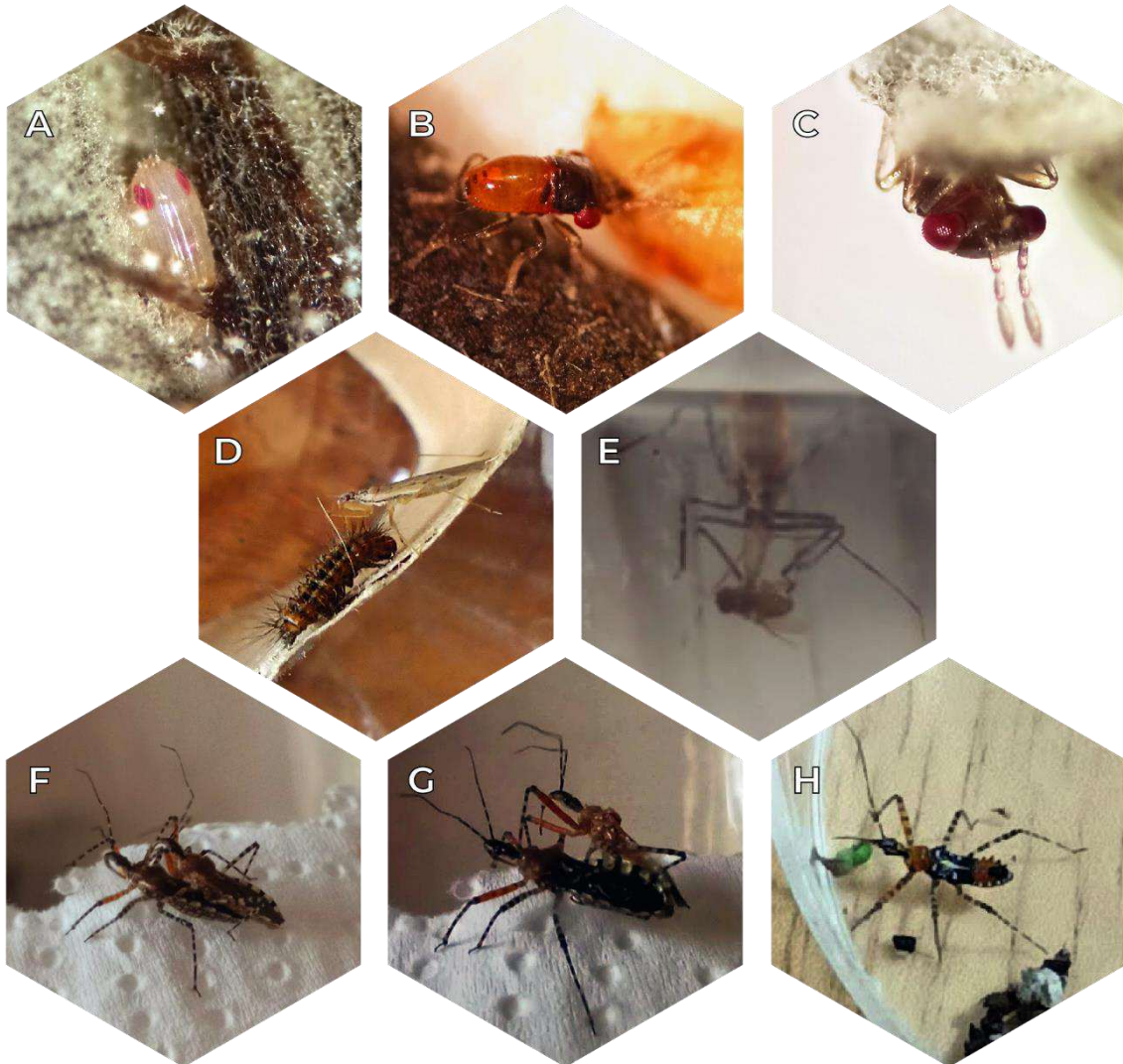


Figura A1: Imágenes fotográficas de Hemiptera Heteroptera predadores mantenidos en condiciones de laboratorio. Geocoridae: **A**, Huevo de *Geocoris* sp. colocado por ejemplar colectado del cultivo de arándano – **B**, Ninfa de *Geocoris* sp. alimentándose de pupa de *Drosophila melanogaster* (Diptera: Drosophilidae) – **C**, Ninfa de *Geocoris* sp., vista frontal. Nabidae: **D**, *Nabis capsiformis* alimentándose de larva de *Peracles deserticola* (Lepidoptera: Erebidae). Reduviidae: **E**, Ejemplar de *Castolus* sp. Nov. alimentándose de adulto de *D. melanogaster* – **F**, *Cosmoclopius nigorannulatus*, monta de macho sobre hembra previo al inicio de cópula – **G**, *C. nigorannulatus*, macho en posición lateral a la hembra en habito normal, inicio de cópula – **H**, *C. nigorannulatus*, ninfa 5 alimentándose de larva de Lepidoptera.

4.6 MATERIAL SUPLEMENTARIO II

Video 1:

<https://si.conicet.gov.ar/eva/archivosAdjuntos.do?archivo=datosInvestigacion&elementId=187373>

Video 2:

<https://si.conicet.gov.ar/eva/archivosAdjuntos.do?archivo=datosInvestigacion&elementId=187377>

Video 3:

<https://si.conicet.gov.ar/eva/archivosAdjuntos.do?archivo=datosInvestigacion&elementId=187378>

Video 4:

<https://si.conicet.gov.ar/eva/archivosAdjuntos.do?archivo=datosInvestigacion&elementId=187376>

Capítulo **5**

HISTORIA DE VIDA Y POTENCIAL PREDADOR
DE *Nabis (Tropiconabis) capsiformis*
(HEMIPTERA: HETEROPTERA: NABIDAE)
COMO AGENTE DE CONTROL BIOLÓGICO

5.1 INTRODUCCIÓN

Los insectos predadores, como enemigos naturales, poseen importantes características tanto para la ecología animal como para el Control Biológico, ya que sus hábitos alimentarios influyen en sus identidades ecológicas y por consecuencia en su efectividad como controladores ([Perdikis et al., 2011](#)). Si bien dentro de esta disciplina se considera que los enemigos naturales especialistas son más aptos, en diversos ambientes los predadores generalistas son importantes supresores de plagas y están mejor adaptados para su uso ([Tschardt et al., 2002](#), [Perdikis et al., 2011](#)). Actualmente, se busca utilizar estas estrategias en los programas de CBC ya que existe un interés creciente en la búsqueda de potenciar tanto la eficacia de los predadores generalistas como la optimización de los propios recursos que ofrece el agroecosistema ([Bouvet et al. 2016](#); [Urbaneja & Jacas, 2008](#)). Además, los predadores generalistas poseen, en general, una mayor plasticidad de adaptación hallándose en muchos cultivos ([O'Neil, 1997](#)). Sin embargo, el nivel de especificidad de muchos predadores y sus preferencias alimenticias son aún desconocidas ([Urbaneja et al., 2005](#)). Los predadores generalistas muestran variaciones importantes en su ciclo de vida, su supervivencia, desarrollo y fecundidad, y estos parámetros varían según la densidad y tipos de presas a las que son expuestos ([Albuquerque et al., 1997](#); [Venson et al., 2002](#); [Agarwala & Bhowmik, 2011](#); [Sayed & Alghamdi, 2017](#)). Como características sobresalientes de estos predadores se destacan: su amplio rango de búsqueda, localizando presas a bajas densidades, y su capacidad de sostener poblaciones con bajas tasas de reproducción, persistiendo durante largos períodos mientras las poblaciones de la especie objetivo son bajas ([Symondson et al., 2002](#); [Van Driesche et al., 2007](#); [Pijnakker et al., 2020](#)). Los generalistas también pueden llenar los vacíos en los programas de control biológico actuales al atacar plagas en los períodos donde los enemigos naturales especialistas no están disponibles o no existen.

Los insectos predadores como recurso fundamental del control biológico pueden presentar amplias diferencias en su biología y ecología. Por lo tanto, cualquier intento de uso o

manipulación de los predadores que puedan presentarse en sistemas de cultivos necesita establecerse sobre el conocimiento detallado de su taxonomía y biología, así como de su especificidad y tasa de depredación, que asimismo puede ser influenciada por su capacidad de búsqueda ([Insehour & Yeorgan, 1981](#); [Evans, 2003](#); [Van Drische et al., 2007](#)). La capacidad de predación también depende, en parte, del tipo de presa, del tamaño, la edad o etapa de desarrollo, la presencia de mecanismos defensivos, entre otros ([Butler & O'Neil, 2006](#); [Nelson, 2007](#); [Barry & Ohno, 2016](#)). Junto a la mencionada capacidad de búsqueda, la preferencia alimentaria es otro factor esencial, ya que éstos pueden exhibir un grado de aceptación por diferentes presas según sus características, afectando el éxito de los biocontroladores y siendo un aspecto crucial en la planificación del uso y/o manipulación de predadores generalistas como agentes de control ([Enkegaard et al., 2001](#)).

En muchos tipos de cultivos, principalmente los anuales, los Heteroptera predadores son los principales enemigos naturales nativos ([Perdikis et al., 2011](#); [Schaefer & Panizzi, 2000](#)). Sus características ecológicas, particularmente las alimenticias, les confieren atributos importantes desde el punto de vista del control biológico, que pueden favorecer su establecimiento temprano en los cultivos y su persistencia frente a la escasez de presas, ofreciendo control frente a una amplia gama de plagas por un tiempo prolongado ([Settle et al., 1996](#); [Landis & van der Werf, 1997](#), [Coll & Guershon, 2002](#); [Perdikis et al., 2011](#)). Si bien las familias predatoras más importantes dentro del suborden Heteroptera tradicionalmente han sido las Anthocoridae y Miridae ([Schaefer & Panizzi, 2000](#); [Urbaneja et al., 2005](#)), se ha destacado en los capítulos previos que varias especies pertenecientes a las familias Geocoridae, Nabidae y Reduviidae han sido registradas como predadores en cultivos y se han utilizado en programas de control biológico alrededor del mundo. En el [Capítulo 3](#) se detalló la identidad taxonómica de los Heteroptera predadores asociados a los cultivos de frutas finas en el CHP y se ha determinado, dada su presencia en todos los cultivos, a *N. capsiformis* como un interesante candidato a evaluar. Esta especie es predatora generalista y habitante de zonas templadas, características que la vuelven un potencial agente de control biológico en programas de CB aumentativos y por conservación ([Symondson et al., 2002](#); [Parshad et al., 2015](#); [Emery & Mills 2020](#)). *Nabis capsiformis* podría ejercer un importante rol como enemigo natural de plagas en cultivos de frutas finas, principalmente en frutilla, tal como sucede con otros nábidos ([Saito & Buitenhuis, 2024](#)), los Anthocoridae, o los Geocoridae ([Frescata & Mexia, 1996](#); [Krey et al., 2020](#)). A pesar de ser un enemigo natural reconocido en todo el mundo, poco se sabe sobre su biología, sus preferencias alimentarias y la viabilidad para establecer sus poblaciones en el

laboratorio y conocer mejor sus hábitos y comportamientos para abordar sus necesidades a campo.

Para saber si un insecto predador es un buen agente de biocontrol es necesario determinar su respuesta funcional y numérica, así como las características poblacionales, incluyendo tasas de crecimiento y desarrollo, de consumo, fecundidad, etc., las cuales pueden variar entre poblaciones, individuos y hasta el sexo (Carey, 1993). Se espera que en los Nabidae las tasas de consumo varíen (Stasek *et al.*, 2018): el consumo aumenta en función de los estadios de vida (Ma *et al.*, 2005; Mahdavi *et al.*, 2020) y entre adultos los machos consumirían menos, maximizando el tiempo de búsqueda de hembras, y estas consumirían más, maximizando el esfuerzo en la reproducción, teniendo mayores requerimientos nutricionales para el desarrollo ovárico (Schoener, 1971; Mollá *et al.*, 2014; van Lenteren *et al.*, 2017). Además, otro aspecto importante a considerar es el canibalismo, que tiene consecuencias importantes en el control biológico, pudiendo ser un impedimento para la producción masiva de enemigos naturales (Riddick & Wu, 2010; De Clercq *et al.*, 2013). Este aspecto, esencial tanto en la cría masiva de enemigos naturales, así como en los resultados obtenidos en liberaciones aumentativas en programas de control biológico, ha sido poco estudiado en insectos predadores en general frente a otros tópicos como por ejemplo la depredación intragremio (Fernández *et al.*, 2020).

5.1.1 Objetivos

Conocer los parámetros biológicos de *N. capsiformis* y sus condiciones de cría en laboratorio es vital para el planteo y desarrollo de cualquier estrategia de control, así como evaluar su grado de especificidad y su capacidad predadora frente a potenciales plagas. Los objetivos que se abordan en este capítulo corresponden a los objetivos 5 y 6, poniendo a prueba la Hipótesis n°3 y sus predicciones. Se espera entonces que:

- Los parámetros biológicos y el ciclo de vida de individuos de las poblaciones locales de *N. capsiformis* difieran de los conocidos para otras regiones del área de distribución de la especie.
- Que el canibalismo en esta especie ejerza un factor limitante para la cría en condiciones de laboratorio, principalmente en el primer estadio de desarrollo.
- Que las tasas de consumo de presas sean altas, principalmente en los estadios preimaginales y en las hembras.
- Que no exista cierto grado de preferencia entre potenciales plagas de los cultivos.

Los objetivos particulares consistieron en:

- 1- Determinar los parámetros del ciclo de vida de *N. capsiformis*.
- 2- Construir una tabla de vida y evaluar la supervivencia y fecundidad.
- 3- Evaluar el canibalismo de las diferentes etapas de desarrollo en ausencia de presas.
- 4- Evaluar la tasa de consumo de *N. capsiformis* frente a una plaga conocida.
- 5- Conocer la preferencia alimentaria entre diferentes especies presa.

5.2 MATERIALES Y MÉTODOS

5.2.1 Identificación de insectos y cría: establecimiento de la colonia

La crianza de *N. capsiformis* se realizó en el Laboratorio de Control Biológico y Ecología de Plagas del CEPAVE (CONICET-UNLP-CICPBA), a partir de ejemplares provenientes de fincas frutihortícolas ubicadas en General Mansilla (Magdalena) y Los Hornos (La Plata) pertenecientes al Cinturón Hortícola Platense (Buenos Aires, Argentina) (ver [Capítulo 3](#)). Los ejemplares fueron colectados con red de arrastre de la vegetación arvense asociada a cultivos orgánicos de frutilla, frambuesa y arándano, desde Noviembre de 2021 a Febrero de 2022. Los ejemplares fueron identificados en el Laboratorio de Heteroptera de la División de Entomología del Museo de La Plata mediante el uso de claves y bibliografía específicas ([Cornelis & Coscarón, 2013](#); [Cornelis, 2015](#); [Coscarón et al., 2015](#); [Cornelis et al., 2021](#)).

Los especímenes silvestres fueron colocados en recipientes plásticos (17 cm de largo, 17 cm de ancho y 19 cm de alto) con tapa de malla plástica, y con tiras de papel tissue como refugio, además se les proporcionó una plántula de trigo (*Triticum aestivum* L.) infestadas con *Rhopalosiphum padi* (L.) (Hemiptera: Aphididae), huevos de *E. kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) y polen de abeja multifloral como alimento, vainas de chaucha [*Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae)] como sustrato de oviposición, y un recipiente con agua con una tira de esponja como bebedero ([Figura 5.1](#)). Una vez que se obtuvieron posturas, las ninfas eclosionadas fueron reubicadas en jaulas de cría como las descritas anteriormente. Las ninfas fueron observadas diariamente hasta que llegaron al estado adulto, anotando la presencia de mudas. Los adultos de esta primera generación se ubicaron dentro de recipientes similares al descrito, con alimento y vainas de chaucha para la oviposición y así repetir el ciclo. Las posturas fueron retiradas dos veces por semana para ser colocadas en recipientes cilíndricos de plástico (10 cm de diámetro x 20 cm de alto) cubiertos de tela voile y conteniendo tiras de papel tissue como refugio, a la

espera de la eclosión de los huevos. Las ninfas neonatas fueron separadas en distintas jaulas de cría para evitar la aglomeración y reducir el canibalismo. La limpieza y reacondicionamiento de cada recipiente se realizó cada 3/ 5 días. Tres colonias de *N. capsiformis* fueron mantenidas simultáneamente en una habitación transitable bajo condiciones controladas ($25 \pm 2^\circ\text{C}$; $65 \pm 5\%$ HR y 14:10 L:O). Eventualmente, nuevos especímenes colectados de campo fueron incorporados a las poblaciones de laboratorio para mantener la variabilidad genética, luego de ser mantenidos en cuarentena por un tiempo para verificar la ausencia de enfermedades, parásitos, etc.

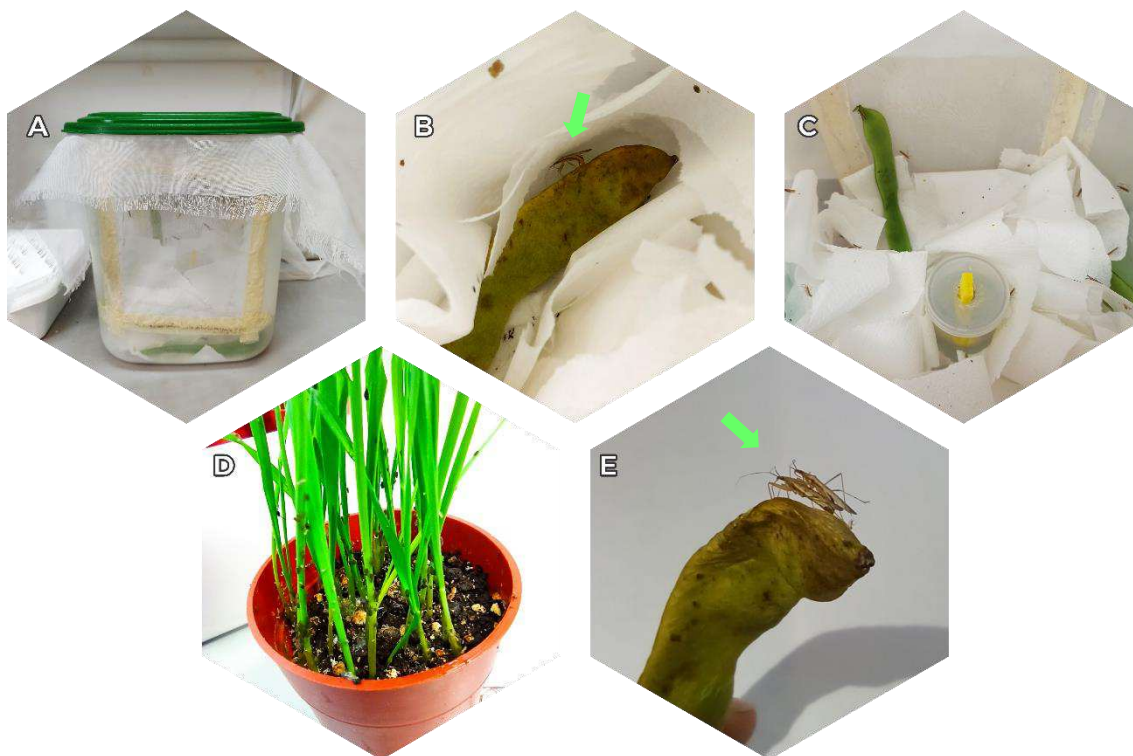


Figura 5.1: Fotografías de aspectos de la colonia de *Nabis capsiformis*: **A**, Recipiente contenedor – **B**, Registro de oviposición (flecha verde) dentro del recipiente – **C**, Acondicionamiento interior del recipiente – **D**, Plántula de trigo infestada de pulgones utilizados como alimento – **E**, Registro de cópula de adultos de *N. capsiformis* (flecha verde) dentro del recipiente.

5.2.2 Ensayo para la construcción de tablas de vida: supervivencia, fertilidad y fecundidad

Para la realización de esta prueba se utilizaron 40 individuos, 20 machos y 20 hembras seleccionados al azar de las colonias de adultos, que fueron colocados en un nuevo recipiente. Se alimentaron con la misma dieta que se describió anteriormente y se colocaron dos vainas de chaucha para permitir la oviposición. Éstas fueron extraídas luego de 24 horas para la obtención de huevos de edad conocida. Las vainas fueron observadas bajo lupa binocular, se contabilizó y registró el número de huevos depositados en cada vaina para conocer el número inicial de la

cohorte. Luego, las vainas fueron acondicionadas en recipientes cilíndricos de plástico (10 de diámetro y 20 cm de alto) con tapas de malla plástica y se mantuvieron en cámaras de cría bajo condiciones controladas (25 ± 1 °C; $65 \pm 5\%$ HR y 14:10 L:O). Los recipientes fueron provistos con tiras de papel tissue para proporcionar refugio y huevos de *E. kuehniella* como alimento para evitar el canibalismo entre las ninfas recién emergidas. Las vainas fueron revisadas diariamente para determinar el periodo de incubación de los huevos y registrar la eclosión de las ninfas. Cada ninfa emergida fue individualizada en cápsulas de Petri plásticas (5 cm de diámetro y 2 cm de alto) con una esponja (1 cm de ancho x 1 cm de largo x 2 mm de espesor) embebida en agua (Figura 5.2) y fue alimentada con huevos de *E. kuehniella ad-libitum* hasta que alcanzaron el segundo estadio, inclusive.

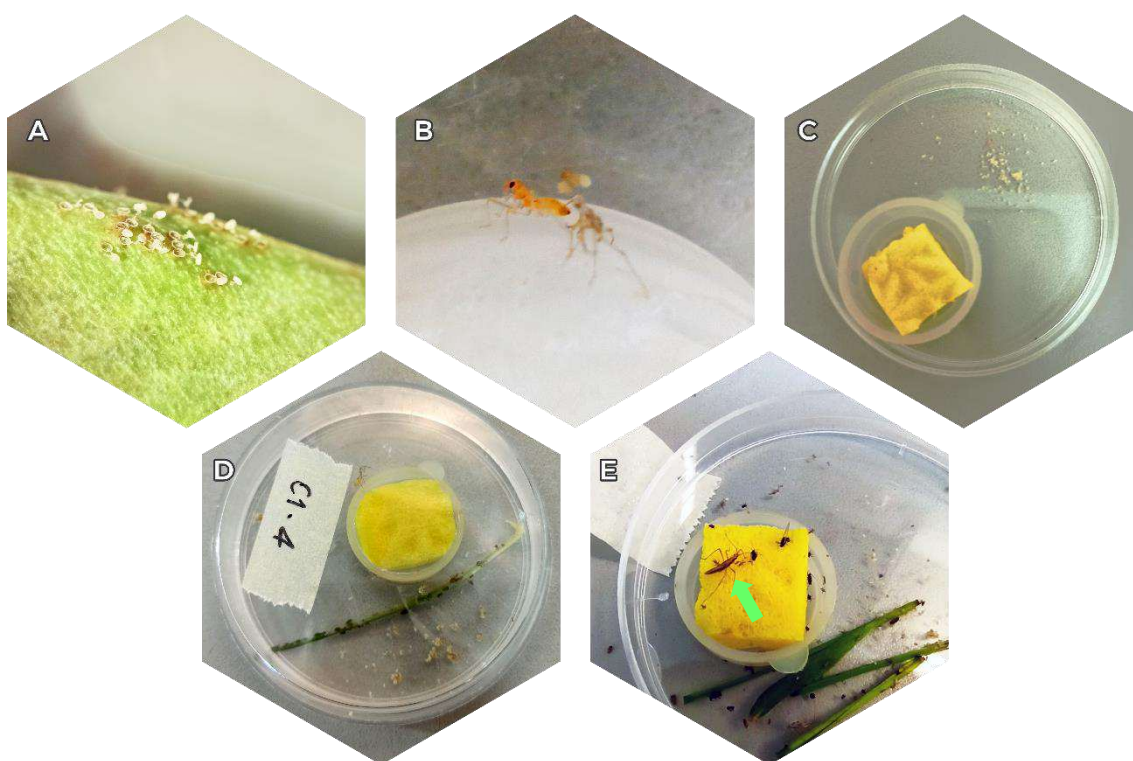


Figura 5.2: Ciclo biológico de *Nabis capsiformis*: **A**, Corion de los huevos eclosionados sobre vaina de chaucha – **B**, Registro de muda dentro de una cápsula individual (Ninfa 1 a Ninfa 2) – **C**, Cápsula individual para ninfas 1 y 2 – **D**, Cápsula individual para ninfas 3, 4 y 5 – **E**, Registro de ninfa 4 (flecha verde) alimentándose dentro de cápsula individual.

A partir del tercer estadio se las alimentó con ninfas 3 y 4 del áfido *R. padi* hasta que alcanzaron el estado adulto. Cada unidad experimental fue examinada diariamente para registrar la mortalidad y el tiempo de desarrollo de cada estadio ninfal (el registro de la exuvia como manifestación del cambio de estadio). Cuando emergieron los adultos, se determinó su sexo y se conformaron las parejas para continuar con los ensayos de fecundidad y fertilidad, mientras que los machos no utilizados continuaron la evaluación de la supervivencia en forma

individualizada. Las cajas Petri fueron cambiadas cada tres días para mantener las condiciones de higiene.

Cada pareja formada se mantuvo, por separado, en recipientes plásticos (10 cm de diámetro x 7 cm de alto), con papel tissue como refugio y se les colocó una esponja embebida en agua (1 cm² x 2 mm de espesor), adultos de *R. padi ad-libitum* y un recipiente con polen de abeja “multiflora” como alimento, y una sección de vaina de chaucha de aproximadamente 5 cm como sustrato de oviposición (Video 5 y 6 del [Material suplementario III](#), muestran una réplica del ensayo y el comportamiento de oviposición, respectivamente). Diariamente la sección de vaina de chaucha fue reemplazada por una nueva y, cada tres días, el recipiente fue cambiado y reacondicionado (Figura 5.3). La sección de chaucha extraída fue observada bajo lupa binocular y se contabilizó el número de huevos. Luego, cada sección de chaucha fue acondicionada en bandejas cubiertas de papel tissue organizadas por fecha de extracción. Se mantuvieron en las mismas cámaras de cría y se las revisó diariamente para observar y registrar la fertilidad de cada postura, es decir, el número de huevos eclosionados. Además, durante el proceso de evaluación de la fertilidad, se registró la supervivencia diaria de los adultos complementando así al ensayo anterior. Si moría una hembra, se mantenía al macho hasta que muriera para evaluar su longevidad, y si moría un macho, se lo reemplazaba por un macho de la colonia de la misma edad, pero no se tomó en cuenta en el registro de su longevidad.

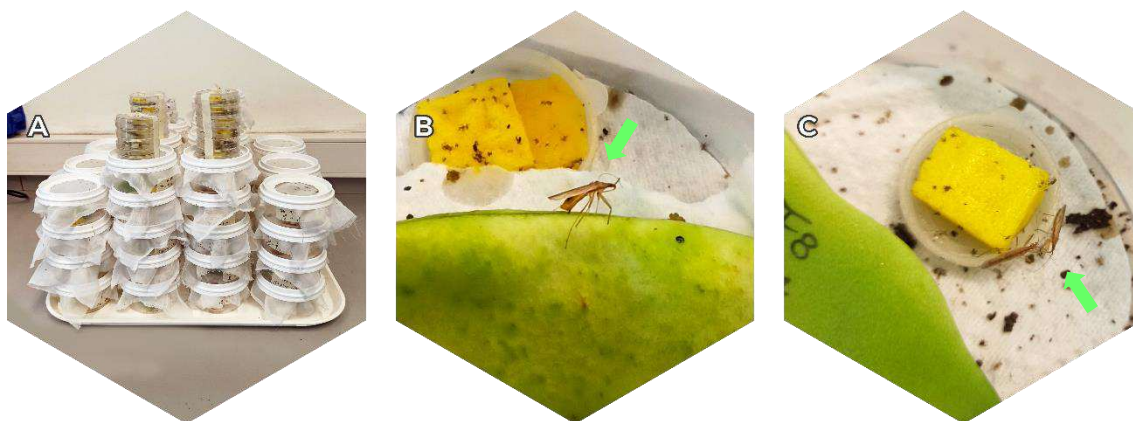


Figura 5.3: Fotografías de aspectos del ensayo de fecundidad y fertilidad de *Nabis capsiformis*: **A**, Cápsulas contenedoras para cada pareja – **B**, Registro de oviposición (flecha verde) dentro de una cápsula – **C**, Acondicionamiento interior de una cápsula, se observa la pareja de adultos (flecha verde).

5.2.3 Ensayo para la evaluación de ocurrencia de canibalismo

Este ensayo se llevó a cabo para los estadios N1, N3, N5 y adultos de ambos sexos. A partir de vainas de chaucha ovipuestas extraídas de la colonia se realizó el seguimiento y cría de

las ninfas emergidas, siguiendo los procedimientos descritos en los ensayos anteriores hasta obtener los individuos de los estadios deseados. Antes de la prueba y a fin de unificar el estado fisiológico y nutricional de las chinches, los individuos se colocaron individualmente en cápsulas de Petri plásticas (5 cm de diámetro) con una esponja embebida en agua, pero sin alimento durante 24 h, a excepción del estadio N1 que se utilizaron una vez que emergieron. Para el caso de los adultos, tan pronto como los individuos alcanzaron este estado fueron sexados y sometidos al período de ayuno.

Para evaluar el comportamiento de canibalismo se estableció un mismo protocolo para todas las edades estudiadas. Tres individuos del mismo estadio se colocaron en una placa Petri (10 cm de diámetro x 2 cm de alto) con esponja embebida en agua y sin alimento. Se decidió hacer esta prueba sin agregar presas para evaluar la interacción en una condición extrema. Después de 24 h, se registró el número de individuos vivos. Los individuos muertos fueron revisados bajo microscopio estereoscópico, pudiéndose distinguir los individuos muertos por consumo (se veía el cuerpo succionado) de los muertos por otras causas (cuerpo entero) ([Figura 5.8 – E](#)). Se realizaron entre seis y 16 réplicas por tratamiento.

5.2.4 Ensayo para determinar la tasa de consumo de presas

Se evaluó la tasa de consumo de ninfas y adultos de *N. capsiformis* sobre *R. padi*. Este último fue criado sobre plántulas de *T. aestivum* (sustrato estándar tierra fértil y perlita 1:1 v/v) en una cámara de cría a $20 \pm 1^\circ\text{C}$ y 14:10 L:O. Los individuos de *N. capsiformis* utilizados se obtuvieron siguiendo la misma metodología descrita anteriormente (inicio de nuevas cohortes), se criaron con huevos de *E. kuehniella* como alimento hasta su uso y se dejaron en ayuno durante 24 h antes del ensayo. Se llevaron a cabo 30 réplicas por grupo de edad estudiado. La unidad experimental consistió en una capsula de Petri plástica (10 cm de diámetro x 2 cm de alto), provista de una esponja embebida en agua, un número específico de áfidos sobre una hoja de *T. aestivum* de aproximadamente 10 cm de largo. Los tratamientos fueron: 1) N1 de *N. capsiformis* con 10 pulgones (estadio N1 y N2), 2) N2 de *N. capsiformis* con 15 pulgones (estadio N1 y N2), 3) N3 de *N. capsiformis* con 15 pulgones (estadio N3 y N4), 4) N4 de *N. capsiformis* con 15 pulgones (estadio N4 y N5), 5) N5 de *N. capsiformis* con 20 pulgones (estadio N4 y N5), 6) hembra adulta de *N. capsiformis* con 30 pulgones (estadio N4 y N5), y 7) macho adulto de *N. capsiformis* con 30 pulgones (estadio N4 y N5).

Para cada tratamiento se contó con un testigo compuesto solo de pulgones, sin el predador. Los estadios ninfales de pulgón utilizados se seleccionaron para mantener la relación de tamaño entre presa y predador, y a partir de observaciones previas donde las ninfas predatoras 1 y 2 no pudieron consumir pulgones grandes y las ninfas predatoras 4 y 5 no consumieron pulgones pequeños. Después de 24 h de exposición, se estimó el número de pulgones consumidos a partir de los pulgones vivos registrados. No se registró mortalidad natural en ninguno de los controles, por lo que no fue necesario ajustar la tasa de consumo.

Durante el transcurso de este ensayo se realizaron observaciones del comportamiento de ataque y consumo de presas, así como registros preliminares de los tiempos de duración de estas acciones.

5.2.5 Prueba de preferencia de presas

El ensayo de preferencia se realizó particularmente para al estadio de N3 de *N. capsiformis*. Como ya fuera descrito para otros ensayos, todos los individuos del predador fueron mantenidos en ayuno durante 24 h a fin de que se encuentren en una situación metabólica similar al momento de su utilización.

Las especies presa evaluadas fueron *A. gossypii* (Hemiptera: Aphididae) y *F. occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Estas especies presa fueron seleccionadas por ser muy comunes en varios cultivos, incluyendo los de frutas finas, y por ser detectadas en los cultivos alledaños donde fueron colectados estos predadores.

Mediante una prueba de elección simple se ofrecieron como presa ejemplares del áfido y del trips. La unidad experimental se conformó en una cápsula de Petri plástica (10 cm diámetro x 2 cm alto) con dos parches (tapas plásticas de 1,5 cm de diámetro x 3 mm de alto) de alimento: 5 ninfas 3 de *A. gossypii* y 5 ninfas de *F. occidentalis*. Estas fueron colocadas con pincel en los parches que contuvieron sus movimientos durante el tiempo que duro el ensayo. Dentro de la cápsula se introdujo, inmediatamente a la colocación de las presas, un predador de estadio N3 en una posición equidistante a los parches de alimento ([Figura 5.4](#)).

Se realizaron 27 réplicas. Las variables registradas fueron: a) el número de presas vivas después de 4 horas, y b) la primera elección durante los primeros 10 minutos.

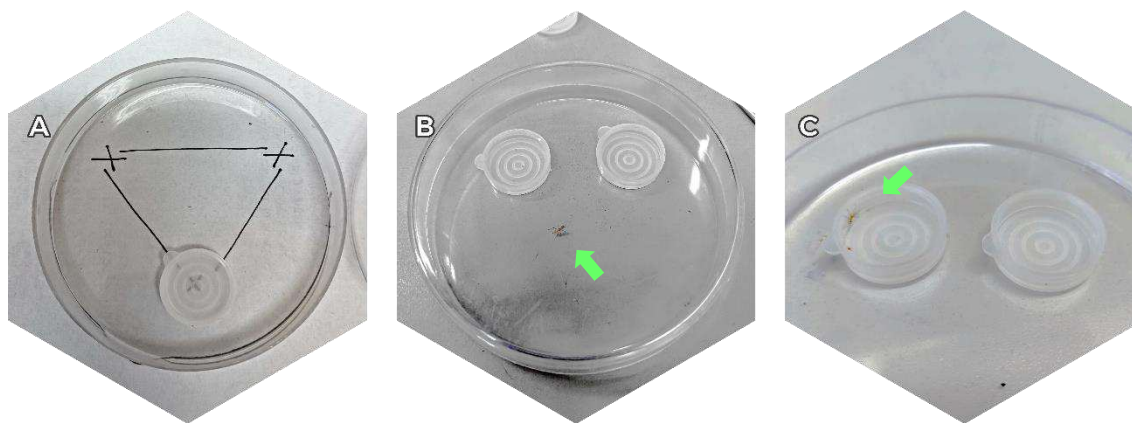


Figura 5.4: Fotografías de aspectos del ensayo de preferencia de presas de *Nabis capsiformis*: **A**, Diagrama de equidistancia de presas ofrecidas en el ensayo – **B**, Cápsula contenedora, posición inicial de Ninfa 3 del depredador (flecha verde) y presas ofrecidas en parches – **C**, Vista ampliada de una réplica del ensayo, ninfa 3 (flecha verde) alimentándose en un parche.

5.2.6 Análisis de datos

5.2.6.1 Parámetros de la tabla de vida

El tiempo de desarrollo de cada estadio ninfal se calculó tomando en cuenta únicamente aquellos individuos que alcanzaron el estado adulto, los cuales fueron sexados, de manera que se pudiera asignar el sexo de las ninfas evaluadas. Se calculó el *tiempo de desarrollo del estado de huevo* como el promedio de días transcurridos desde el día que las hembras colocaron los huevos en la vaina de chaucha hasta la eclosión de los mismos. La duración de los estadios inmaduros, para determinar el *tiempo de desarrollo de cada estadio ninfal*, se calculó, por un lado, como el promedio de días transcurridos entre la eclosión del huevo hasta el registro de la exuvia de la N1 y, para el resto de los estadios ninfales, como el promedio de días transcurridos entre el registro de una exuvia y la siguiente. La duración (días) de cada estadio ninfal se evaluó mediante la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney, con el sexo como factor predictivo. El *tiempo de desarrollo total* se calculó como el promedio de días desde la puesta del huevo hasta la muerte del individuo y se comparó entre sexos con la prueba de *t*. La *longevidad de los adultos* se estimó como el promedio de días transcurridos desde la emergencia de estos hasta la fecha de su muerte y también se comparó entre sexos mediante una prueba de *t*. En relación con las características reproductivas de *N. capsiformis* se estimó la *fecundidad diaria por hembra* (m_x) como el número promedio de huevos que depositó cada hembra por día durante todo el período de oviposición, y la *fertilidad* se estimó como el número promedio de huevos eclosionados durante el período de oviposición de cada hembra, informándose el promedio general obtenido para todas las hembras. Las hembras que no pusieron huevos durante el transcurso de toda su vida o cuyo período de preoviposición fue superior a 15 días (N: 7) no

fueron tenidas en cuenta para los análisis considerándose datos outliers. El *período de preoviposición* se calculó como el número de días promedio transcurridos desde que el individuo hembra alcanza el estado adulto hasta que comienza a depositar huevos. El *período de oviposición* se calculó como el promedio de días transcurridos desde el inicio al final de la oviposición.

Se construyó una tabla de vida horizontal ([Rabinovich, 1978](#); [Bellows & Van Driesche, 1999](#)) de *N. capsiformis* en condiciones de laboratorio. Los parámetros estimados fueron: supervivencia específica por edad (l_x), mortalidad absoluta entre dos edades consecutivas (dx), mortalidad relativa (qx), la expectativa de vida ($e_x = T_x/l_x$), la tasa reproductiva neta ($R_0 = \sum l_x \cdot m_x$), el tiempo generacional ($T = \sum x \cdot l_x \cdot m_x / R_0$) y la tasa instantánea de crecimiento poblacional ($r \cong \ln R_0 / T$). La supervivencia de *N. capsiformis* se analizó, por separado, para todo el ciclo de vida (considerando el estadio ninfal + estadio adulto) y sólo para el estado adulto (machos y hembras por separado) mediante el método de [Kaplan–Meier \(1958\)](#), y se utilizó la prueba de log-rank para comprobar si existe una diferencia entre los tiempos de supervivencia de diferentes grupos utilizando el software RStudio Version 4.3.2 (paquete “*Survival*”) ([Kleinbaum & Klein, 2012](#)). Se estableció un nivel de significancia de referencia del 5% para todos los análisis.

5.2.6.2 *Canibalismo*

La frecuencia de canibalismo (número de individuos canibalizados vs. número de individuos vivos) entre tratamientos (N1 vs. N3, N1 vs. N5, N1 vs. hembras, N1 vs. machos, N3 vs. N5, N3 vs. hembras, N3 vs. machos, N5 vs. hembras, N5 vs. machos, hembras vs. machos) se analizó mediante pruebas de contingencia de χ^2 .

5.2.6.3 *Cálculo de la tasa de Consumo de presas*

La tasa de consumo de presas se evaluó como el número de individuos del pulgón *R. padi* consumidos en 24 h y se estimó como el número inicial de pulgones expuestos menos el número de pulgones vivos transcurridas las 24 h y se asumió que no existió ninguna otra causa de mortalidad. Para cada estadio y estado de desarrollo (N1, N2, N3, N4, N5, adultos macho y hembra) como variable predictora, se realizó un Modelo Lineal Generalizado (GLM) con distribución de Poisson. Los análisis se llevaron a cabo mediante el Software RStudio Version 4.4.1 (paquete “*Lme4*”) ([Bates et al., 2015](#)).

Se contemplo el *tiempo de ataque* como el tiempo que tarda cada individuo desde que es liberado en la arena del ensayo hasta que ataca una presa, el *tiempo de consumo* como el

tiempo que tarda cada individuo en consumir la presa o soltarla y el *tiempo entre presas* como el tiempo que transcurre entre que el predador consume una presa y ataca a otra.

5.2.6.4 Preferencia de presa

Para llevar a cabo la evaluación de preferencia de los predadores se utilizó el índice de Manly sin reemplazo de presa ([Manly, 1974](#)). Se implementó la formula:

$$\alpha_i = \ln p_i / \sum_{i=1}^m P_j$$

Donde α_i es el índice de preferencia de Manly por la presa i , p_i y p_j son la proporción de la presa i o j viva al finalizar el experimento (i. e., el número de presas i o j vivas al finalizar el experimento/el número inicial de presas i o j), y m es el número posible de presas. Los valores del índice de Manly van de 0 a 1. En este estudio, debido a que se ofrecieron dos presas, valores de α de 0,5 no indican preferencia, mientras valores mayores a 0,5 si lo hacen y valores menores indican rechazo. La preferencia de presa de las N3 se evaluó estimando si los valores de α_i y α_j obtenidos eran significativamente diferentes de 0,5 utilizando la prueba t a dos colas para las diferencias entre una media estimada y un valor hipotético. Posteriormente se analizó mediante un modelo lineal mixto ajustado el número de presas totales consumidas. Se utilizó para todos los análisis el software RStudio Version 4.4.1 (paquete “*dplyr*”) ([Wickham et al., 2023](#)).

5.3 RESULTADOS

Los ensayos se iniciaron con una cohorte de 212 huevos, y llegaron al estado adulto 135 individuos (72 machos y 61 hembras, y dos no pudieron identificarse). De éstos se pudo realizar el seguimiento completo del desarrollo de 69 machos y 55 hembras.

5.3.1 Tabla de vida, fecundidad y fertilidad

En cuanto al período de maduración de los huevos no se observaron diferencias significativas entre aquellos que darán lugar a machos y a hembras ($U= 1664,5$ $p= 0,242$). La duración de cada estadio ninfal fue similar en ambos sexos (N1: $U= 1652,5$ $p= 0,218$; N2: $U= 1729,5$ $p= 0,4$; N3: $U= 1692$ $p= 0,368$; N4: $U= 1636,5$ $p= 0,322$; N5: $U= 1543$ $p= 0,271$). En cuanto

a los adultos, la longevidad de las hembras fue significativamente mayor que la de los machos (U= 1244,5 p= 0,00104) (Tabla 16).

Tabla 16: Duración en días (promedio y error estándar) del tiempo de desarrollo de las distintas etapas del ciclo de vida en función del sexo de *Nabis capsiformis*. Diferentes letras en rojo representan diferencias estadísticamente significativas calculadas mediante la prueba test de U de Mann-Whitney (p<0,05)

Estadio	Media ± EE	
	Machos (n=68)	Hembras (n=55)
Huevo	9,38 ± 0,07 a	9,25 ± 0,06 a
Ninfa 1	2,90 ± 0,07 a	3,05 ± 0,08 a
Ninfa 2	2,10 ± 0,08 a	2,25 ± 0,12 a
Ninfa 3	2,47 ± 0,09 a	2,55 ± 0,10 a
Ninfa 4	2,61 ± 0,12 a	2,40 ± 0,12 a
Ninfa 5	4,09 ± 0,10 a	4,23 ± 0,08 a
Período ninfal	13,96 ± 0,12 a	14,24 ± 0,13 a
De huevo a adulto	23,35 ± 0,12 a	23,56 ± 0,14 a
Longevidad de adultos	26,67 ± 1,99 a	39,22 ± 2,83 b

Los valores de la tabla de vida de *N. capsiformis* bajo condiciones de laboratorio se muestran en la Tabla A5 (Anexo III), y la Figura 5.5 se obtuvo con estos datos.

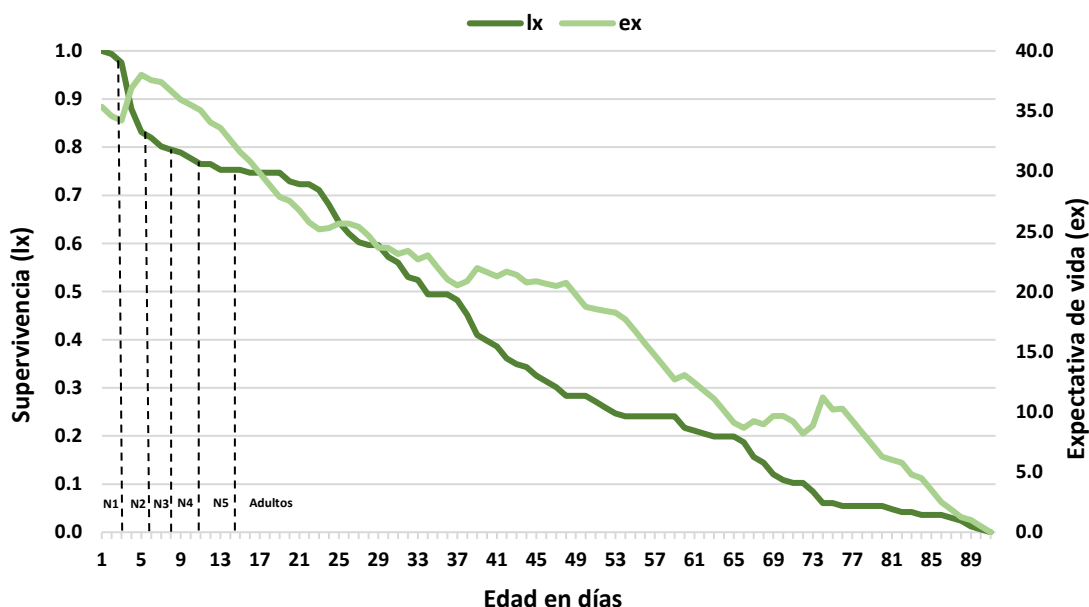


Figura 5.5: Curva de supervivencia (línea verde oscuro) y expectativa de vida (línea verde claro) de *Nabis capsiformis* bajo condiciones de laboratorio y proyectada a 1.000 (mil) individuos. Las líneas punteadas muestran el tiempo promedio de duración en días de cada estadio ninfal.

La curva de supervivencia (l_x) de *N. capsiformis* se parece a una curva teórica de supervivencia de tipo I con una alta mortalidad en los primeros estadios ninfales, y luego toma una forma similar a una curva tipo II, donde se muestra una mortalidad relativamente constante en el tiempo (Figura 5.5).

La expectativa de vida (e_x) se incrementa cuando los especímenes pasan los primeros dos estadios ninfales, por lo cual constituyen un período crítico de su ciclo de vida; luego decrece de forma gradual, manteniéndose constante hasta que los adultos alcanzan los 25 días de edad, volviendo a decrecer luego (Figura 5.5). La proporción de sexos macho: hembra fue 1: 0,9.

La supervivencia de las hembras de *N. capsiformis* fue más alta que la de los machos ($X^2=14,3$; $gl=1$; $p<0,001$). Desde la emergencia del huevo, el 50% de los individuos macho mueren en el día 38, y las hembras en el día 53 (Figura 5.6). La curva de supervivencia de las hembras tiene una forma escalonada, disminuye gradualmente hasta el día 48, luego se mantiene relativamente constante hasta el día 60, y luego decrece nuevamente.

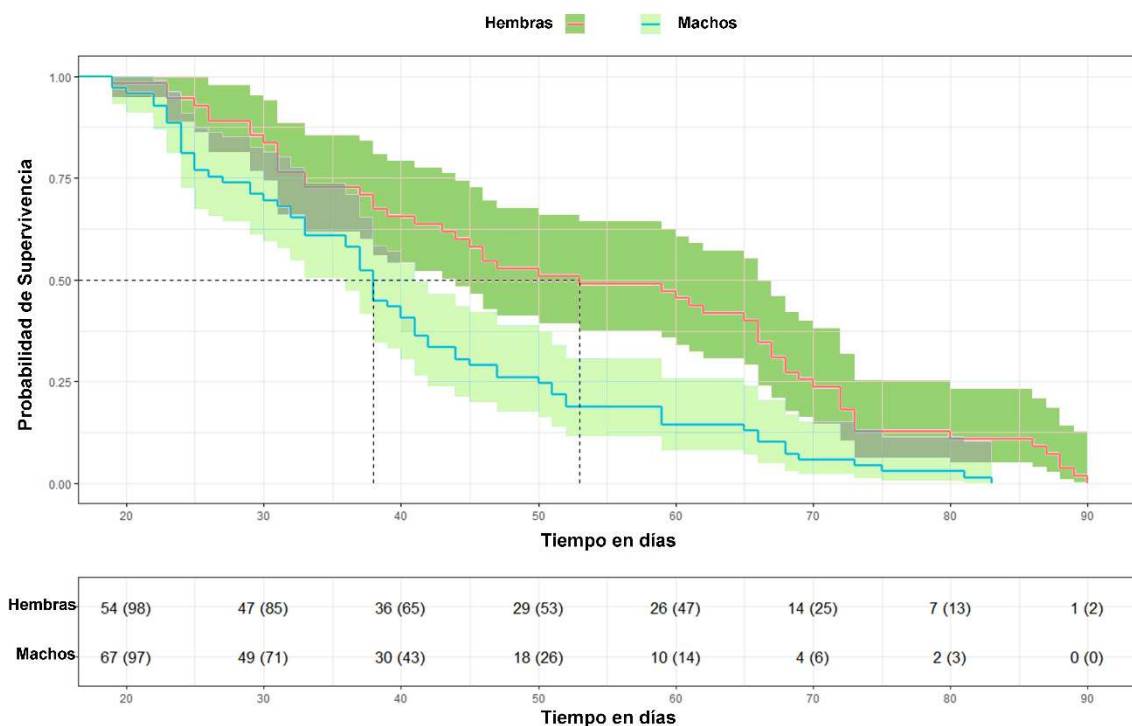


Figura 5.6: Curvas de supervivencia de machos (cian) y hembras (magenta) de *Nabis capsiformis* en función del tiempo en días (iniciado desde la etapa adulta). En la tabla inferior se muestra el número de especímenes vivos y entre paréntesis el porcentaje de especímenes en riesgo de morir conforme avanza los días.

Para las hembras se registró un período de preoviposición de 4,2 días (rango: 2 – 8), y el período de oviposición tuvo un tiempo promedio de duración de $26,7 \pm 9,9$ días (rango: 7 – 48).

De las 55 réplicas, cinco de ellas se descartaron por errores metodológicos, otras cuatro porque las hembras no pusieron huevos durante toda su vida y en dos individuos el período de preoviposición observado fue de 23 o más días, y no fueron incluidas para estos cálculos.

La fecundidad total y la fecundidad diaria fueron, en promedio, de $186,5 \pm 79,2$ huevos por hembra (rango: 79 – 373) y 6,85 huevos por hembra por día, respectivamente.

Se registró un 50,73% de fertilidad total; durante los primeros 10 días la fertilidad fue del 46,07%, entre los 10 y 20 días fue del 61,28%, de los 20 a los 30 días fue del 42,18%, de los 30 a los 40 y de los 40 a los 50 días fue del 21,10% y del 15,24%, respectivamente. La [Figura 5.7](#) muestra la curva de fertilidad.

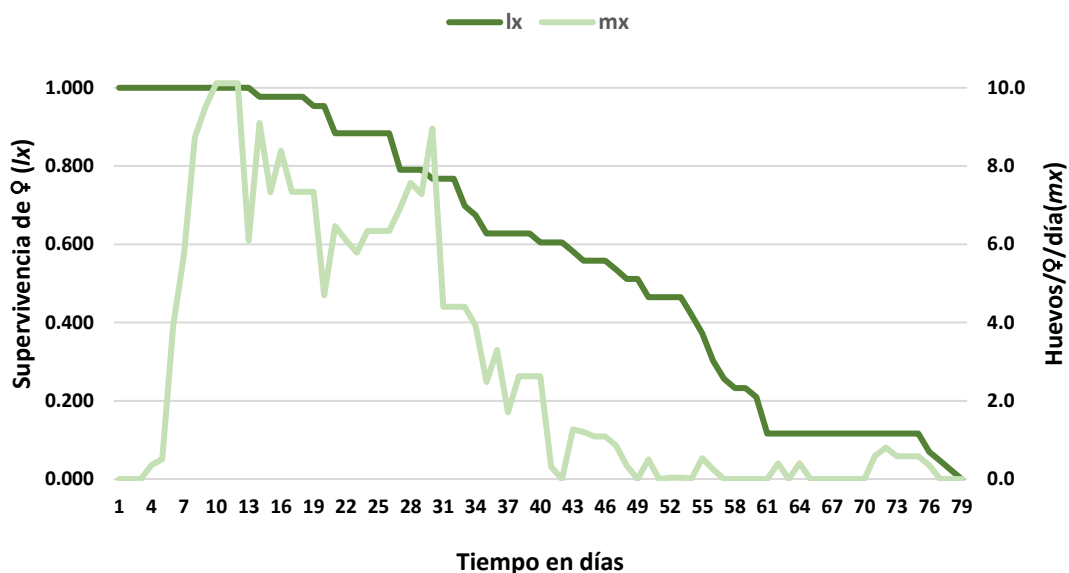


Figura 5.7: Supervivencia específica por edad (lx, línea verde oscuro) y fecundidad (mx, línea verde claro) de hembras adultas de *Nabis capsiformis* alimentadas con el áfido *Ropalosiphum padi*.

Luego de emerger, las hembras de *N. capsiformis* comienzan el período de oviposición al cuarto día; y aunque el mismo se extendió hasta el último día de supervivencia de las hembras, la fertilidad sólo duró 48 días. Se muestran dos picos máximos, el primero hacía el noveno día y se corresponde con la máxima supervivencia de las hembras, luego a los 20 días se observa el comienzo de un segundo incremento en la oviposición hasta el día 30.

La tasa reproductiva neta (R_0) fue de 199,1. Teniendo en cuenta la proporción de sexos, se espera que 89,6 hembras sustituyan a cada hembra en la siguiente generación. La tasa intrínseca de incremento natural (r) fue de 0,3, lo que significa que la población que se mantuvo en laboratorio con la metodología de cría utilizada estaba en aumento.

5.3.2 Canibalismo

Observaciones realizadas durante el periodo de estudio indican que todos los estadios de *N. capsiformis* presentan canibalismo al menos en forma ocasional (Video 7 y 8 – [Material suplementario III](#)). Para el caso particular del ensayo llevado a cabo (Figura 5.8) se observó que los estadios N1, N3, N5 y adultos, tanto machos como hembras, presentan este comportamiento en el contexto de cría bajo condiciones de laboratorio.

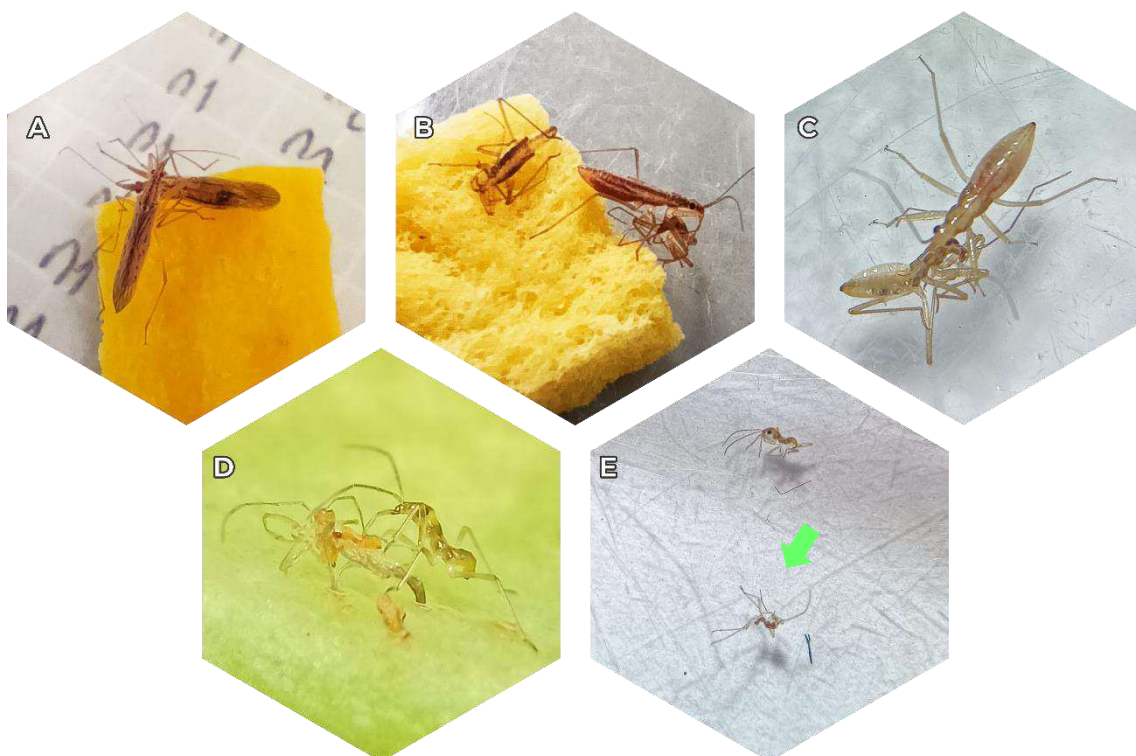


Figura 5.8: Fotografías de aspectos del ensayo de canibalismo en *Nabis capsiformis*. Registro de canibalismo en: **A**, Entre adultos – **B**, Entre las ninfas 5 – **C**, Entre ninfas 3 – **D**, Entre ninfas 1 al momento de emerger – **E**, Ninfa 1 muerta por canibalismo (flecha verde) vs. ninfa 1 muerta naturalmente.

Se encontraron diferencias significativas al comparar la frecuencia de canibalismo entre tratamientos ($\chi^2=9,9$, $gl=4$, $p\text{-valor}=0,043$). El estadio N5 fue el que presentó el mayor canibalismo, con un valor del 50% de individuos canibalizados y difirió significativamente de los N3 y de los adultos hembra ($p\text{-valor}=0,01$ y $0,04$, respectivamente) (Figura 5.9). Los estadios N3 y adultos hembras, ambos con un 16% de individuos canibalizados, fueron los que menos canibalismo presentaron en comparación con los tratamientos restantes. Los N1 y los adultos machos mostraron un valor de 29% y 30% de individuos canibalizados, respectivamente, sin embargo, no difirieron significativamente de ningún tratamiento.

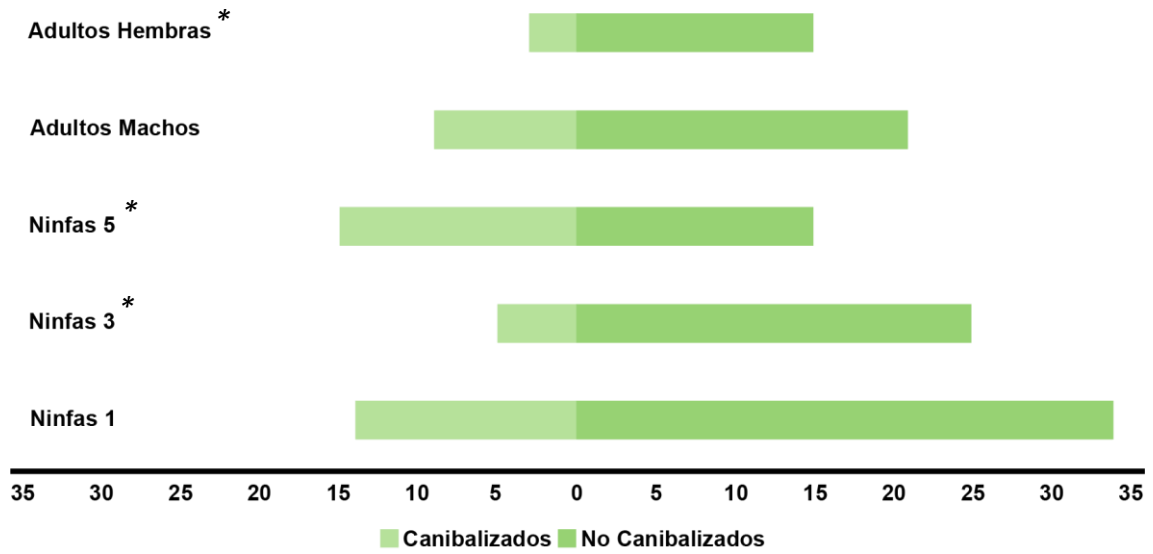


Figura 5.9: Número de individuos canibalizados vs. no canibalizados por estadios N1, N3, N5 y adultos machos y hembras de *N. capsiformis* bajo condiciones controladas de laboratorio. *Diferencias significativas (≤ 0.05)

5.3.3 Consumo

En cuanto a las observaciones del comportamiento de ataque y consumo de presas, los valores registrados para los parámetros de tiempo estipulados pueden verse en la [Tabla A6 \(Anexo III\)](#) junto a imágenes obtenidas de los ensayos ([Figura 5.10](#)).

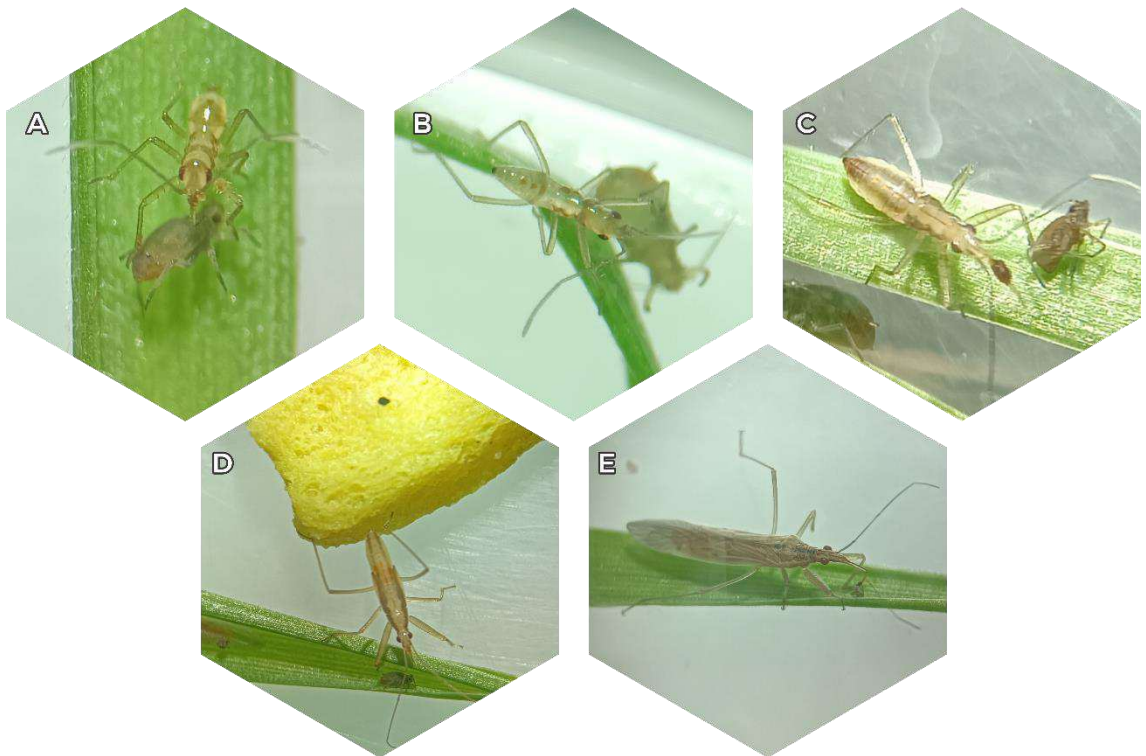


Figura 5.10: Fotografías de aspectos del ensayo de consumo de presas en *Nabis capsiformis*. Registro de consumo en: A, Ninfa 1 – B, Ninfa 2 – C, Ninfa 3 – D, Ninfa 5 – E, Adulto.

En cuanto a la tasa de consumo registrada para cada estadio/estado de *N. capsiformis*, se han observado diferencias significativas entre ellos ($X^2=635,96$; $gl=6$; $p\text{-valor}<0,001$) (Figura 5.11). El estado adulto, tanto machos como hembra, fueron los que mayor número de áfidos consumieron, $\bar{X}=21,15$ $ds=4,43$ y $\bar{X}=20,85$ $ds=4,1$, respectivamente, seguidos por las ninfas 5 ($\bar{X}=12,36$ $ds=2,62$), mientras que las ninfas 2, 3 y 4 consumieron un número menor y similar ($\bar{X}=7,6$ $ds=2,3$; $\bar{X}=8,5$ $ds=3,06$ y $\bar{X}=8,13$ $ds=2,06$, respectivamente), y las ninfas 1 fueron las que menos áfidos consumieron ($\bar{X}=4,57$ $ds=1,52$).

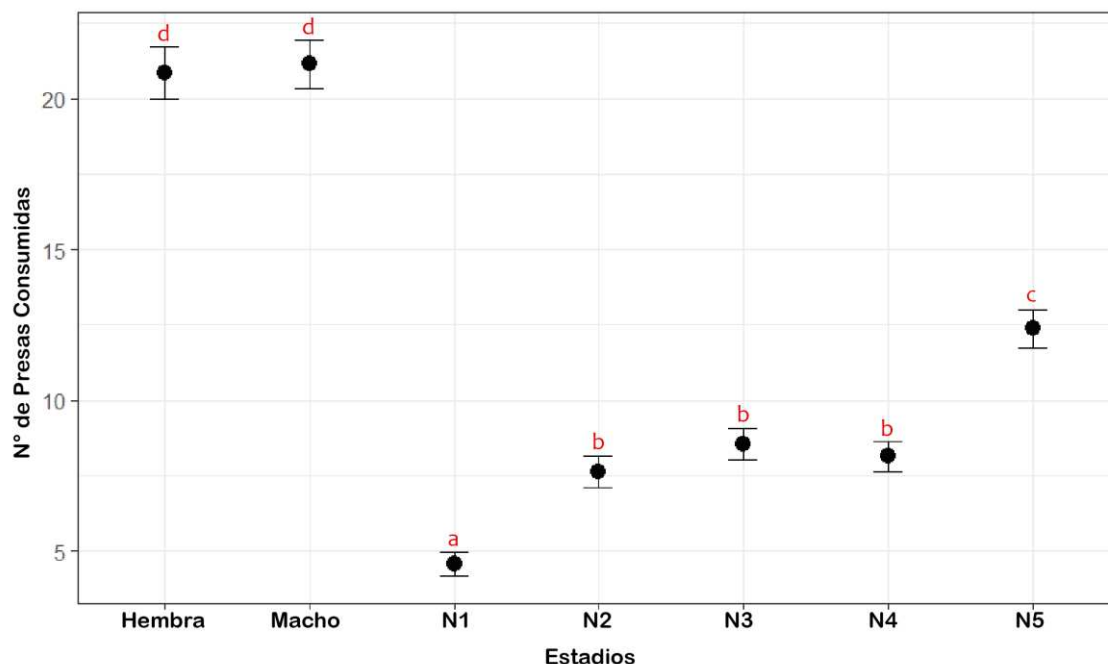


Figura 5.11: Valores promedio del número de áfidos consumidos en 24 h por cada estadio de *Nabis capsiformis* luego de 24 horas de ayuno bajo condiciones de laboratorio. Diferentes letras en rojo representan diferencias estadísticamente significativas calculadas mediante la prueba de Tuckey ($p<0,05$).

5.3.4 Preferencia de presa

El análisis de los datos obtenidos con el ensayo para evaluar la preferencia de presa muestra que durante los primeros 10 minutos del ensayo, en el 41% de las réplicas, no se observó elección por ninguna de las dos presas, el 37% eligió a los áfidos y, por último, el 22% restante a los trips (Figura 5.12-A). Sin embargo, no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas en la comparación de elección ($X^2=1,44$ $gl=2$ $p\text{-valor}=0,485$). Al cabo de las 4 h de duración del ensayo, los valores Alfa de Manly obtenidos para las N3 muestran que el consumo de trips ($\alpha_{TRIPS}=0,515$ $p\text{-valor}=0,94$) fue mayor que el de áfidos ($\alpha_{AFIDOS}=0,485$ $p\text{-valor}=0,89$) (Figura 5.12-B), aunque el análisis estadístico indica que no se encuentran diferencias

significativas en la preferencia de presas, siendo el número de áfidos y trips consumidos por las N3 similar en el plazo de tiempo estipulado (numDF= 1, denDF= 26, F= 0,89, p-valor= 0,35).

Se registraron, además, comportamientos del consumo de presas durante el transcurso del ensayo ([Figura 5.13](#)).

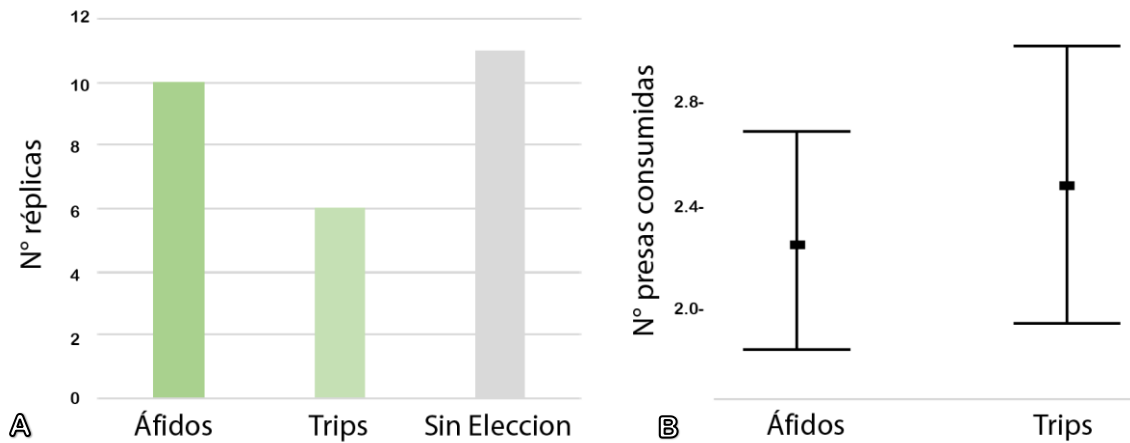


Figura 5.12: Valores del análisis de preferencia del estadio N3 de *Nabis capsiformis* luego de 24 h de ayuno: **A**, Frecuencia de primera elección de presa durante los primeros 10 minutos del ensayo – **B**, Promedio de presas consumidas luego de 4 hs.

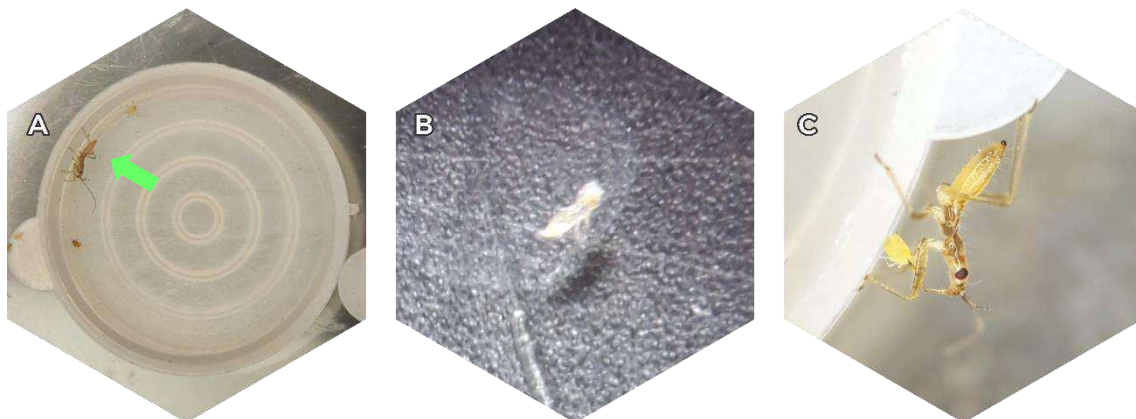


Figura 5.13: Fotografías de aspectos del ensayo de preferencia de presas de *Nabis capsiformis*: **A**, Registro de consumo sobre parche de presas ofrecido, se observa el predador acechando (flecha verde) – **B**, Resto de ninfa de trips consumida – **C**, Ninfa 3 del predador consumiendo un ejemplar de áfido.

5.4 DISCUSIÓN

Los resultados mostrados en este capítulo, sobre los aspectos generales de la biología de *N. capsiformis*, difieren respecto a investigaciones previas realizadas por otros autores;

específicamente en la duración de algunos estadios ninfales, longevidad y fecundidad. Estos parámetros son relevantes para evaluar el potencial de esta especie como agente de control biológico por conservación.

En este sentido, la longevidad promedio de los adultos (σ : $26,67 \pm 16,57$ días; φ : $39,22 \pm 21$ días) fue mayor que la reportada por otros autores, observándose además diferencias significativas en la longevidad entre machos y hembras en favor de estas últimas; mientras que el tiempo de desarrollo ninfal (σ : $13,96 \pm 1,04$ días; φ : $14,24 \pm 0,98$ días) fue menor. [Hormchan et al. \(1976\)](#) señalaron una duración del estado ninfal de 18 y 22,4 días y una longevidad promedio de los adultos de 14,9 y 21,6 días, para machos y hembras, respectivamente. Por su parte, [Ojeda-Peña \(1971\)](#) encontró un promedio de 17,8 días de duración para el estado ninfal y una longevidad de los adultos en extremo acotada, de 3 a 8 días, mientras que [Samson & Blood \(1979\)](#) reportaron un promedio de 30 días de longevidad para las hembras adultas. En Argentina, [Frascarolo & Nazca \(1997\)](#) indicaron una longevidad promedio de adultos ($17,1 \pm 2,3$ días) menor a la propuesta por [Hormchan et al. \(1976\)](#), pero con una duración del estado ninfal mayor (23,7 días). Por su parte, [Fathipour & Jafari \(2008\)](#) indicaron resultados similares en cuanto a la duración del período ninfal ($14,05 \pm 0,37$ días) y un tiempo total de desarrollo levemente menor ($21,35 \pm 0,36$ días), sin embargo, la longevidad promedio de las hembras adultas ($27,6 \pm 2,5$ días) fue considerablemente menor.

En cuanto a la fecundidad, los valores registrados en este estudio (un promedio de $186,5 \pm 79,2$ huevos por hembra, con un período de oviposición de $26,7 \pm 9,9$ días) fueron superiores a los reportados por [Ojeda-Peña \(1971\)](#), [Hormchan et al \(1976\)](#) y [Fathipour & Jafari \(2008\)](#), donde los valores medios oscilan entre 105 y 119,6 huevos por hembra, y períodos de oviposición que no superaron los 20 días. Este aspecto tiene implicaciones importantes en el control biológico por conservación, ya que un mayor número de generaciones y una elevada fecundidad son factores clave para mantener una población de control estable y duradera.

Esta variabilidad observada podría deberse a la metodología de cría, tales como el alimento ofrecido y la temperatura, y/o al diseño experimental, lo que sugiere que estos parámetros de la biología de *N. capsiformis* variarán en condiciones naturales en función de las condiciones ambientales y el alimento disponible.

Los tiempos de desarrollo más cortos y la mayor longevidad obtenida podría explicarse por el alimento ofrecido en este estudio. Se utilizaron áfidos y huevos de la polilla *E. khueniella* (Lepidoptera: Pyralidae), éstos suelen utilizarse en cría a gran escala debido a su alto valor

proteico. Los autores mencionados previamente utilizaron como alimento larvas de lepidópteros y ninfas de míridos, que si bien forman parte de la dieta natural de la especie son considerados deficientes nutricionalmente frente al uso de huevos de *E. khuniella* (Bonte et al., 2017; Montoro et al., 2020). Young-gyun et al. 2023 observaron para *Nabis stenoferus* Hsiao un importante sinergismo asociado a una combinación de áfidos con huevos de *E. kuehniella* frente a otras dietas, postulándose como una fuente adecuada de alimento para la cría a gran escala, donde la disminución del tiempo de desarrollo ninfal y el aumento de la fecundidad fueron significativos. En comparativa, el resultado de este estudio parecería indicar efectos similares en la longevidad y reproducción en la cría de *N. capsiformis*. Además, las dietas mixtas que combinan polen con diversas presas suelen ser las más efectivas en insectos predadores, generando efectos diferenciales en la reproducción (Evans et al., 1999; Samaras et al., 2021). Un período de oviposición extendido en el tiempo directamente asociado a un mayor promedio de huevos por hembra podría sustentarse en este mismo factor, siendo determinante el mayor aporte nutricional.

Otro factor determinante en el desarrollo de *N. capsiformis* es la temperatura, Arbab et al. (2016) señalan que *N. capsiformis* posee tiempos de desarrollo inversamente proporcionales a la temperatura en un rango de 18° a 28°C. Estos autores, también utilizaron áfidos como dieta en el ensayo y para el rango de temperatura equivalente al de este estudio obtuvieron resultados aproximados en los tiempos de desarrollo, pudiendo explicarse las variaciones en el desarrollo ninfal en la implementación de una dieta simple y no mixta, aunque no hayan evaluado la fecundidad.

Las condiciones de cría y los parámetros biológicos obtenidos por los distintos autores mencionados previamente para *N. capsiformis* se resumen en la Tabla A7 (Anexo III).

En el presente estudio, las condiciones térmicas posiblemente favorecieron tiempos de desarrollo más rápidos y una mayor longevidad adulta, sugiriendo que, en condiciones similares (como las de Primavera-Verano), *N. capsiformis* podría reproducirse rápidamente y completar varias generaciones en un período corto de tiempo. Este es un factor ventajoso en programas de control biológico por conservación, maximizando su efectividad en ambientes agrícolas.

En relación con otros Nabidae, es importante destacar las similitudes y diferencias encontradas con *Nabis americanoferus* Carayon, un importante predador en cultivos de frutilla en Canadá (Saito et al. (2023)). Los autores señalan que esta especie es el mejor candidato como agente de control biológico en comparación a otras especies de Nabidae e incluso frente al

Miridae *Dicyphus hesperus* Knight, un conocido agente de control biológico disponible comercialmente. Los tiempos de desarrollo de *N. americoferus* se encuentran muy próximos a los obtenidos en este estudio para *N. capsiformis*, principalmente en lo que respecta a los estadios ninfales y la longevidad de las hembras. Sin embargo, difieren en cuanto los valores reproductivos, siendo el período de oviposición aproximadamente del doble (9 días) y considerablemente menor el número promedio de huevos puestos por hembras ($101,4 \pm 19,38$). [Braman & Yeargan \(1988\)](#) obtuvieron para *N. americoferus* tiempos de desarrollo levemente menores, con valores reproductivos considerablemente inferiores, posiblemente debido al uso de larvas de *Heliothis* sp. (Lepidoptera: Noctuidae), que como fue mencionado anteriormente es un alimento de menor calidad que los huevos de *E. kuehniella*. [Efe & Karaca \(2013\)](#), evaluaron diferentes parámetros biológicos de la especie *Nabis pseudoferus* Reuter, alimentado con distintas dietas, aunque ninguna de ellas involucró huevos de *E. kuehniella*. Este depredador se comercializa en Europa y es un importante candidato como agente de control biológico de la plaga del tomate *Phthorimaea absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) y otras plagas en cultivos de invernáculo. Los autores registraron tiempos de desarrollo mayores que los registrados para *N. capsiformis* y una oviposición promedio mucho menor (50,92 huevos por hembra).

En cuanto a los aspectos reproductivos, es importante destacar la obtención de parámetros básicos que permiten proyectar la cría de insectos de alta calidad, pudiendo determinar las condiciones óptimas de crianza. La tasa reproductiva neta (R_0) mostró un alto potencial de crecimiento poblacional, con un valor significativamente elevado (89,6), que triplica al registrado en otras especies como *N. pseudoferus* ([Efe & Karaca 2013](#)). Además, el valor calculado para la tasa intrínseca de incremento natural (r) indicó una población en crecimiento, por lo cual se puede considerar que la metodología de cría utilizada es adecuada. Esta alta capacidad reproductiva es favorable en un contexto de control biológico por conservación, asegurando el crecimiento de las poblaciones de *N. capsiformis* en el campo, aumentando su impacto sobre las plagas de interés. Además, una población en crecimiento es capaz de adaptarse mejor a fluctuaciones en la densidad de plagas.

Este estudio sugiere además una ventaja en la alta supervivencia de *N. capsiformis*, observada incluso con las dietas mixtas utilizadas. La obtención de una curva de supervivencia tipo II y una expectativa de vida en descenso paulatino explican la gran longevidad registrada. Por su parte, la supervivencia diferencial entre adultos proporciona a las hembras un extenso período de oviposición. En este sentido las hembras de *N. capsiformis* presentan un desempeño

o “fitness” adecuado, dado que este es mejor cuanto más longevas y fecundas son. Los parámetros obtenidos nos indicarían que el método de cría y la dieta ofrecida en este estudio fueron mejores a los utilizados por los autores previamente mencionados y los resultados se alinean con los obtenidos para otros Heteroptera, así como para chinches hematófagas y otros insectos predadores en general ([Riddick et al., 2009](#); [Montoro et al., 2020](#); [Li et al., 2020](#); [Rabinovich, 2021](#)).

En relación con el estudio sobre la preferencia por distintas especies de presas, *N. capsiformis* no mostró una preferencia marcada, lo cual podría considerarse como una ventaja en entornos de control biológico, donde la diversidad de presas es variable y su disponibilidad fluctuante, propiciando la capacidad de persistencia en el ambiente. Sin embargo, como se ha reportado para la familia Nabidae en general, su naturaleza polífaga podría implicar la posibilidad de canibalismo en condiciones de alta densidad poblacional, pudiendo ser un factor determinante para su reproducción en cautiverio, o de escasez de presas. Si bien el canibalismo parece ser una interacción negativa, este comportamiento está ampliamente representado entre los insectos predadores y arácnidos ([Fox, 1975](#); [Hurd, 2008](#)) y en general permite la supervivencia de algunos individuos cuando las condiciones son desfavorables y evita la competencia por recursos limitados, así como su extinción. Además de registrarse en varios ordenes de insectos (Odonata, Orthoptera, Thysanoptera, Hemiptera, Trichoptera, Lepidoptera, Diptera, Neuroptera, Coleoptera e Hymenoptera), el canibalismo ocurre en especies predatoras e involucra la predación por partes de adultos y ninfas entre sí o sobre huevos y pupas ([Capinera, 2008](#); [Richardson et al., 2010](#)).

Los resultados mostraron que todos los estadios ninfales y los adultos de *N. capsiformis* presentan comportamiento de canibalismo, y resultados similares fueron reportados para *N. pseudoferus* ([Fernández et al., 2020](#)). Durante la cría, este factor fue importante en las ninfas de primer estadio de *N. capsiformis*, siendo además el período de mayor mortalidad registrada, probablemente asociado a la vulnerabilidad y exposición del momento de eclosión de huevos. En los ensayos de laboratorio, en ayunas y con alta densidad de congéneres en la arena, las ninfas 5 registraron la mayor proporción de canibalismo, probablemente asociada a la alta voracidad y los requerimientos alimenticios previos a la última muda y paso al estado adulto que implica principalmente el desarrollo alar, el desarrollo de órganos reproductivos y energía para la reproducción, crecimiento general y la maduración de órganos sensoriales ([Richards & Davies, 1983](#); [Adams, 2009](#)); en este contexto estudios recientes sugieren que el alto consumo energético en la muda de insectos hemimetábolos se relaciona a la homeostasis proteica y la

regulación de la homeostasis energética ([Lorenz & Gäde, 2009](#); [Iromini et al., 2023](#)). En ambos contextos se sugiere que el consumo de los congéneres conforma una estrategia de supervivencia ante situaciones de escasez de recursos y por lo tanto alta competencia ([Claessen et al., 2004](#); [Santana et al., 2012](#)).

Como candidato a agente de control, además de los resultados mencionados, son importantes las tasas de consumo de presas registradas. Estas tasas, lógicamente, son más elevadas en adultos respecto a los estadios ninfales, y confirman a *N. capsiformis* como un voraz predador. Se observó que los adultos de esta especie superaron los valores de consumo de áfidos registrados en estudios similares para otros Nabidae como *Nabis punctipennis* Blanchard, una especie reconocida por su capacidad de controlar plagas en otros cultivos de la región ([Campos & Araya, 2017](#); [Campos et al., 2020](#)). Este estudio indica que los adultos de *N. capsiformis* poseen una tasa de consumo promedio de más de 20 áfidos diarios, lo que convierte a esta especie en un aliado para cultivos afectados por pulgones, trips, y otros insectos pequeños, tal como señalaron [Saito et al. \(2023\)](#) para *N. americanoferus*.

Es de esperar que siendo *N. capsiformis* un predador generalista que no exhibió preferencia por las presas ofrecidas pueda diferir su comportamiento involucrado en la captura y consumo de presas diferentes, como se ha observado en otros Nabidae ([Propp, 1982](#); [Siddique & Chapman, 1987](#)). Estos estudios sugieren que los Nabidae, cuando se alimentan con el mismo tipo de presa, pueden no diferir mucho en sus respuestas alimentarias (como el consumo) frente a la densidad de presas y que cualquier variación registrada puede deberse a las diferencias en las condiciones experimentales, pudiendo influir además estos factores en el comportamiento de las presas y, posteriormente, en sus posibilidades de ser capturadas. Sin embargo, estudios recientes indican que algunos Nabidae muestran preferencia al alimentarse de chicharritas (Hemiptera: Cicadellidae) y preferirían a estos en función de su densidad ([Stasek et al., 2018](#)). [Ma et al. \(2005\)](#) señalan que *Nabis kinbergii* Reuter tendría una tendencia a preferir larvas y huevos del lepidóptero *Plutella xylostella* (L.) frente a huevos y larvas *Pieris rapae* (L.) y el áfido *M. persicae*, aunque los consumen eficazmente a ambos. Los resultados obtenidos en las tasas de consumo son consecuentes con los conocidos para otros Nabidae, donde los adultos consumen más que los estadios ninfales. Sin embargo, [Rebolledo et al. \(2004\)](#) indican una tasa promedio de consumo de 12,41 pulgones [*Acyrtosiphon pisum* (Harris)] para adultos de *N. punctipennis*, un valor apenas por sobre la mitad del registrado en este estudio para *N. capsiformis*.

Algunos parámetros biológicos, así como valores de consumo y preferencias de presa para distintas especies de Nabidae se resumen en la [Tabla A8](#) y [Tabla A9](#) ([Anexo III](#)).

En conclusión, en este capítulo se aporta información básica y elemental sobre parámetros biológicos, desempeño, preferencia de presas y tasas de consumo de *N. capsiformis* que lo posicionan como un candidato prometedor para programas de control biológico por conservación en sistemas de cultivo diversificados.

5.5 ANEXO III

Tabla A5: Tabla de vida proyectada a 1.000 (mil) individuos de *Nabis capsiformis* criados bajo condiciones de laboratorio.

N_x	N_x1000	l_x	dx	qx	L_x	T_x	ex
166	1000,0	1,0	0	0	1,0	35,4	35,4
165	994,0	1,0	6,0	0	1,0	34,4	34,6
162	975,9	1,0	18,1	0	0,9	33,4	34,2
146	879,5	0,9	96,4	0,1	0,9	32,5	36,9
138	831,3	0,8	48,2	0,1	0,8	31,6	38,0
136	819,3	0,8	12,0	0	0,8	30,8	37,6
133	801,2	0,8	18,1	0	0,8	30,0	37,4
132	795,2	0,8	6,0	0	0,8	29,2	36,7
131	789,2	0,8	6,0	0	0,8	28,4	36,0
129	777,1	0,8	12,0	0	0,8	27,6	35,5
127	765,1	0,8	12,0	0	0,8	26,8	35,1
127	765,1	0,8	0	0	0,8	26,1	34,1
125	753,0	0,8	12,0	0	0,8	25,3	33,6
125	753,0	0,8	0,0	0	0,8	24,5	32,6
125	753,0	0,8	0,0	0	0,8	23,8	31,6
124	747,0	0,7	6,0	0	0,7	23,0	30,8
124	747,0	0,7	0,0	0	0,7	22,3	29,8
124	747,0	0,7	0,0	0	0,7	21,5	28,8
124	747,0	0,7	0,0	0	0,7	20,8	27,8
121	728,9	0,7	18,1	0	0,7	20,1	27,5
120	722,9	0,7	6,0	0	0,7	19,3	26,8
120	722,9	0,7	0,0	0	0,7	18,6	25,8
118	710,8	0,7	12,0	0	0,7	17,9	25,2
113	680,7	0,7	30,1	0	0,7	17,2	25,3
107	644,6	0,6	36,1	0,1	0,6	16,5	25,7
103	620,5	0,6	24,1	0	0,6	15,9	25,6
100	602,4	0,6	18,1	0	0,6	15,3	25,4

99	596,4	0,6	6,0	0	0,6	14,7	24,6
99	596,4	0,6	0,0	0	0,6	14,1	23,6
95	572,3	0,6	24,1	0	0,6	13,5	23,6
93	560,2	0,6	12,0	0	0,5	12,9	23,1
88	530,1	0,5	30,1	0,1	0,5	12,4	23,4
87	524,1	0,5	6,0	0,0	0,5	11,9	22,7
82	494,0	0,5	30,1	0,1	0,5	11,4	23,0
82	494,0	0,5	0	0	0,5	10,9	22,0
82	494,0	0,5	0	0	0,5	10,4	21,0
80	481,9	0,5	12,0		0,5	9,9	20,5
75	451,8	0,5	30,1	0,1	0,4	9,4	20,9
68	409,6	0,4	42,2	0,1	0,4	9,0	22,0
66	397,6	0,4	12,0	0	0,4	8,6	21,6
64	385,5	0,4	12,0	0	0,4	8,2	21,3
60	361,4	0,4	24,1	0,1	0,4	7,8	21,7
58	349,4	0,3	12,0	0	0,3	7,5	21,4
57	343,4	0,3	6,0	0	0,3	7,1	20,7
54	325,3	0,3	18,1	0,1	0,3	6,8	20,9
52	313,3	0,3	12,0	0	0,3	6,5	20,7
50	301,2	0,3	12,0	0	0,3	6,2	20,5
47	283,1	0,3	18,1	0,1	0,3	5,9	20,7
47	283,1	0,3	0	0	0,3	5,6	19,7
47	283,1	0,3	0	0	0,3	5,3	18,7
45	271,1	0,3	12,0	0	0,3	5,0	18,5
43	259,0	0,3	12,0	0	0,3	4,8	18,4
41	247,0	0,2	12,0	0	0,2	4,5	18,3
40	241,0	0,2	6,0	0	0,2	4,3	17,7
40	241,0	0,2	0	0	0,2	4,0	16,7
40	241,0	0,2	0	0	0,2	3,8	15,7
40	241,0	0,2	0	0	0,2	3,5	14,7
40	241,0	0,2	0	0	0,2	3,3	13,7
40	241,0	0,2	0	0	0,2	3,1	12,7
36	216,9	0,2	24,1	0,1	0,2	2,8	13,1
35	210,8	0,2	6,0	0	0,2	2,6	12,4
34	204,8	0,2	6,0	0	0,2	2,4	11,8
33	198,8	0,2	6,0	0	0,2	2,2	11,1
33	198,8	0,2	0	0	0,2	2,0	10,1
33	198,8	0,2	0	0	0,2	1,8	9,1
31	186,7	0,2	12,0	0,1	0,2	1,6	8,7
26	156,6	0,2	30,1	0,2	0,2	1,4	9,2
24	144,6	0,1	12,0	0,1	0,1	1,3	9,0
20	120,5	0,1	24,1	0,2	0,1	1,2	9,7
18	108,4	0,1	12,0	0,1	0,1	1,0	9,7
17	102,4	0,1	6,0	0,1	0,1	0,9	9,2
17	102,4	0,1	0,0	0,0	0,1	0,8	8,2

14	84,3	0,1	18,1	0,2	0,1	0,7	8,9
10	60,2	0,1	24,1	0,3	0,1	0,7	11,2
10	60,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,6	10,2
9	54,2	0,1	6,0	0,1	0,1	0,6	10,3
9	54,2	0,1	0	0	0,1	0,5	9,3
9	54,2	0,1	0	0	0,1	0,4	8,3
9	54,2	0,1	0	0	0,1	0,4	7,3
9	54,2	0,1	0	0	0,1	0,3	6,3
8	48,2	0	6,0	0,1	0	0,3	6,0
7	42,2	0	6,0	0,1	0	0,2	5,8
7	42,2	0	0,0	0,0	0	0,2	4,8
6	36,1	0	6,0	0,1	0	0,2	4,5
6	36,1	0	0	0,0	0	0,1	3,5
6	36,1	0	0	0,0	0	0,1	2,5
5	30,1	0	6,0	0,2	0	0,1	1,9
4	24,1	0	6,0	0,2	0	0	1,3
2	12,0	0	12,0	0,5	0	0	1,0
1	6,0	0	6,0	0,5	0	0	0,5
0	0	0	6,0	1,0	0	0	0

Tabla A6: Tiempo promedio de duración del comportamiento de ataque y consumo de presas en distintos estadios de *Nabis capsiformis* durante el ensayo de consumo. Se realizaron entre 4 y 12 réplicas por estadio.

Estadio	T. medio de Ataque [Rango]	Tiempo Consumo	Tiempo entre presas
Ninfa 3	1'31" [0'55" - 2'23"]	49'00"	1'00"
Ninfa 4	1'09" [0'15" - 2'51"]	-	-
Ninfa 5	3'11" [2'33" - 4'21"]	-	-
Hembras	0'26" [0'05" - 3'00"]	30'20"	0'45"
Machos	0'34" [0'22" - 0'45"]	-	-

Tabla A7: Tabla comparativa de algunos parámetros biológicos y la duración de los estadios de vida de *Nabis capsiformis* criados bajo condiciones de laboratorio por distintos autores.

Cría de <i>Nabis (Tropiconabis) capsiformis</i> (Germar, 1838)						
Autores (año)	Ojeda-Peña (1971)	Hormchan et al. (1976)	Samson & Blood (1979)	Frascarolo & Nasca (1997)	Fathipour & Jafari (2008)	Arbab et al. (2016)
Condiciones de Laboratorio	27±2 °C - 75±4% HR	27±1 °C - 65±5 % HR 15:9 L:O	23 °C - 14:10 L:O	22±4 °C	26±1 °C - 65±5 % HR 16:8 L:O	24 °C - 65±5 % HR 16:8 L:O
Alimento ofrecido	Larvas de <i>Buculatrix turberrella</i>	Ninfas de <i>Lygus lineolaris</i>	Larvas de <i>Helicoverpa punctigera</i>	Huevos y larvas de <i>Anticarsia gemmatalis</i>	<i>Creontiades pallidus</i>	Ninfas y adultos de <i>Acyrtosiphon pisum</i>
Huevo	9,3	♂: 7,6±1,3 - ♀: 7,6±1,3	9,4	4,5±0,6	7,23±0,5	9,91±0,26
Ninfa 1	2,82	♂: 4,5±1,4 - ♀: 5,1±1,1	3,9	5,0±0,7	-	4,68±0,03
Ninfa 2	3,37	♂: 2,5±0,9 - ♀: 2,7±1,1	3,1	4,3±0,8	-	4,21±0,02
Ninfa 3	3,95	♂: 3,5±1,5 - ♀: 3,7±1,2	2,8	5,1±0,5	-	3,13±0,24
Ninfa 4	3,40	♂: 3,1±1,7 - ♀: 4,7±1,8	3,3	4,8±0,6	-	2,21±0,04
Ninfa 5	4,45	♂: 4,4±1,5 - ♀: 6,2±1,2	5,9	4,5±0,8	-	3,37±0,12
Periodo Ninfal	18	♂: 18,0±7,1 - ♀: 22,4±6,4	19	23,7	14,05±0,37	17,14±1,55
Adultos	5,6	♂: 14,9±9,3 - ♀: 21,6±12,2	♀: 30±19	17,1±2,3	♀: 27,6±2,5	-
Preoviposición	♀: 2	♀: 8,0±2,0	♀: 8±3	-	-	-
Oviposición	♀: 6	♀: 15,5±9,1	-	-	18,4±2,4	-
Huevos/♀	♀: 112,4	♀: 105,3±36,2	♀: 10,4±2,2/♀/día	-	♀: 119,6±8,83	-
T. generacional	31,6	♀: 51,6±19,9	-	45,3	-	-

Tabla A8: Tabla comparativa de los parámetros de vida generales de varias especies del género *Nabis* criados bajo condiciones de laboratorio por distintos autores.

Parámetros de vida generales de algunas especies del género <i>Nabis</i> Latreille				
Especie	<i>N. americanoferus</i>	<i>N. kinbergii</i>	<i>N. pseudoferus</i>	<i>N. punctipennis</i>
Autores	Braman & Yeargan (1988)	Saito <i>et al.</i> (2023)	Siddique & Chapman (1987)	Efe & Karaca (2013) Rebollo et al. (2004) Romero <i>et al.</i> (2007)
Alimento	<i>Chloridea virescens</i> (Lepidoptera)	<i>Ephesia kuehniella</i> (Lepidoptera)	<i>Acyrthosiphon pisum</i> (Hemiptera:Aphididae)	<i>Spodoptera littoralis</i> (Lepidoptera) <i>Acyrthosiphon pisum</i> (Hemiptera: Aphididae)
Condiciones Laboratorio	27 °C; 80 ± 10 % HR 15:9 (L:O)	25 ± 2 °C; 70 ± 10% HR 16:8 (L:O)	27-28 °C; 65 ± 5 HR 16:8 (L:O)	25 ± 1 °C; 60 ± 5 HR 16:8 (L:O) 26,5 °C; 45% HR 16:8 (L:O)
Periodo Ninfal	16.8 ± 0.3	18.34 ± 0.17	15.07 ± 0.4	30.93 ± 0.34 29.9
Longevidad adultos	♂: 32.0 ± 7.3 ♀: 23.8 ± 3.2	♂: 38.75 ± 3.34 ♀: 28.0 ± 3.55	24.7 ± 4.3	20.06 ± 2.44 59,9 ± 25,34
Periodo Preoviposición	4.7 ± 0.3	9.0 ± 0.63	3 - 4	-
Periodo Oviposición	-	-	-	25.31 ± 4.17
Tiempo Generacional	-	35.63 ± 0.76	-	50.83 ± 2.46
Fecundidad (Huevos/♀)	142.7 ± 32.6	101.44 ± 19.38	198 ± 4.4	50.92 200
Otros Parámetros	r^2 : 0.72; R_0 : 41.7 T : 35.84	-	-	r_m : 0.079; R_0 : 31.0; T_0 : 43.246; λ : 1.083

Tabla A9: Tabla comparativa de algunos parámetros de consumo de presas de varias especies del género *Nabis* criados bajo condiciones de laboratorio por distintos autores.

Parámetros de consumo generales de especies del género <i>Nabis</i> Latreille					
Especie	<i>N. americanoferus</i>	<i>N. kinbergii</i>	<i>N. pseudoferus</i>	<i>N. punctipennis</i>	
Autor	Saito <i>et al.</i> (2023)	Ma <i>et al.</i> (2005)	Mahdavi <i>et al.</i> (2020)	Rebollo <i>et al.</i> (2004)	
Presas ofrecidas	<i>Myzus persicae</i> (Hemiptera: Anhidridae)	<i>Frankliniella occidentalis</i> (Thysanoptera)	<i>Plutella xylostella</i> (Lepidoptera)	<i>Aphis gossypii</i> (Hemiptera: Anhidridae)	<i>Acyrthosiphon pisum</i> (Hemiptera: Aphidae)
Estadio	♂: 33.75 ± 3.83 ♀: 47.89 ± 3.6	♂: 24.45 ± 2.06 ♀: 31.53 ± 1.30	♂: 2.50 ± 0.54 ♀: 3.25 ± 1.47	♂: 39.50 ± 0.50 ♀: 49.34 ± 1.50	Ninfas: 9.10 ± 3.07 Ad: 12.41 ± 4.87
Preferencia presas	-	-	<i>P. xylostella</i> sobre <i>Pieris rapae</i>	-	Adultos sobre ninfas

5.6 MATERIAL SUPLEMENTARIO III

Video 5:

<https://si.conicet.gov.ar/eva/archivosAdjuntos.do?archivo=datoInvestigacion&elementoId=190229>

Video 6:

<https://si.conicet.gov.ar/eva/archivosAdjuntos.do?archivo=datoInvestigacion&elementoId=190234>

Video 7:

<https://si.conicet.gov.ar/eva/archivosAdjuntos.do?archivo=datoInvestigacion&elementoId=190235>

Video 8:

<https://si.conicet.gov.ar/eva/archivosAdjuntos.do?archivo=datoInvestigacion&elementoId=190230>

Capítulo **6**

DISCUSIÓN GENERAL Y CONCLUSIONES

6.1 CONCLUSIONES GENERALES

En el presente trabajo de tesis doctoral se analizó la diversidad de Heteroptera asociada a cultivos de manejo orgánico o agroecológico, en el Cinturón Hortícola Platense (CHP), considerando tres frutas finas: arándano, frambuesa y frutilla. Se determinó la taxocenosis de este grupo de insectos, identificando la composición de familias y especies, así como su riqueza, abundancia y biodiversidad. Se evaluó, además, la efectividad y relevancia del empleo de diferentes técnicas de muestro y se estableció la importancia de la vegetación arvense asociada a cada cultivo y su manejo. En términos generales, los resultados obtenidos amplían significativamente la información sobre la presencia y diversidad de los Heteroptera en los cultivos de frutas finas, obteniendo novedosos registros de familias y especies. Los estudios previos se han centrado en grupos de hábitos específicos (i.e. herbívoros), sin profundizar en determinaciones taxonómicas específicas o en el uso complementario de diferentes técnicas de muestreo. Los registros mencionados de las especies de Heteroptera encontradas en los tres cultivos constituye el primer inventario de este tipo en el país.

El análisis y la delimitación del estudio sobre las especies de Heteroptera de hábito predador en los cultivos de arándano, frambuesa y frutilla del Cinturón Hortícola Platense, permitió documentar una notable diversidad de las familias Reduviidae, Nabidae y Geocoridae, con especial abundancia y dominancia de Reduviidae y Anthocoridae, y la presencia extendida de representantes de la familia Nabidae. Se revisó y actualizó la información bibliográfica más relevante disponible en función de la biología, ecología y aspectos relacionados al control biológico en general de cada especie registrada. Además, se estableció la importancia relativa de cada especie predadora en función de dos técnicas de muestreo empleadas (red de arrastre y trampas pitfall). Se ha puesto así de manifiesto, el potencial de estas especies como posibles agentes de control biológico dentro de los agroecosistemas estudiados, particularmente desde el enfoque del control biológico por conservación.

Del conocimiento y análisis de la biología de los Heteroptera predadores de los cultivos mencionados se profundizó en el estudio de la especie *N. capsiformis* (Nabidae), bajo condiciones de laboratorio, evaluando sus parámetros biológicos con el objetivo de determinar su potencialidad como agente de control biológico. Se obtuvo información actualizada sobre su ciclo de vida y aspectos reproductivos, siendo importante destacar la obtención de parámetros básicos que permiten establecer condiciones óptimas para su crianza y proyectar la cría de insectos de alta calidad para su uso en programas de control biológico, así como para bioensayos.

En relación con las hipótesis planteadas inicialmente se logró dar respuesta satisfactoria a las mismas. Los resultados confirmaron la presencia de las familias de interés para este trabajo de tesis doctoral (Reduviidae, Nabidae y Geocoridae); Reduviidae y Nabidae se registraron en todos los cultivos mediante las dos metodologías de colecta principales y durante todas las etapas de muestreo, mientras que Geocoridae se encontró exclusivamente en el cultivo de arándano mediante las mismas metodologías pero sólo en uno de los períodos de estudio, pese a que muestreos preliminares en cultivos agroecológicos de la localidad de Hudson del CHP indicaban su presencia en frutilla. Esto sugiere una variabilidad en su distribución probablemente influenciada por las condiciones específicas del paisaje y el tipo de cultivo. Dentro de la composición específica de las familias de Heteroptera predadoras, se identificaron nuevas asociaciones e incluso potenciales nuevas especies, una del género *Castolus* (Reduviidae) y una del género *Geocoris* (Geocoridae), así como novedosos registros de abundancia y dominancia, principalmente de especies de la familia Reduviidae. En cuanto a la vegetación arvense asociada a los cultivos estudiados, la composición taxonómica de la misma sólo fue determinada en el cultivo de arándano, mismo cultivo para el cual se realizaron tareas de muestreo en más de un periodo. Sin embargo, pudo establecerse su importancia en los tres cultivos, evidenciando el rol de esta vegetación como refugio y reservorio de la biodiversidad de los Heteroptera predadores. Los enfoques en las especies de este grupo de insectos predadores permitieron profundizar y ampliar el conocimiento general sobre la biología y ecología de estas, así como sus potencialidades como organismos benéficos en agroecosistemas, y posibilitaron la elección de *N. capsiformis* como la especie candidato a evaluar en ensayos de laboratorio. Estos ensayos aportaron una base sólida para poder establecer programas de conservación de esta especie, orientados a mantener su hábitat y recursos alimenticios naturales, contribuyendo a una regulación sostenida y eficiente de las poblaciones de plagas en cultivos agrícolas.

Dentro de los principales aportes de esta tesis, cada enfoque de muestreo empleado evidenció diferencias significativas en la diversidad, abundancia relativa e índices descriptores para cada cultivo y sus períodos o etapas fenológicas, identificándose diferencias en la composición de familias y especies, especialmente en los grupos predadores de interés. El estudio evidenció que las técnicas de muestreo utilizadas (trampas pitfall y redes de arrastre) fueron esenciales para la detección de los predadores, revelando que estos organismos se refugian en la vegetación arvense y el suelo, resaltando la necesidad de considerar estos microhábitats en la gestión del agroecosistema para la conservación de la biodiversidad y el control biológico de plagas.

A pesar de las dificultades metodológicas enfrentadas, siendo fundamental considerar las diferencias en el área cubierta y el esfuerzo de muestreo realizado en cada cultivo, la implementación de metodologías de colecta diversificadas y la variabilidad en los tiempos de ejecución y cambio de sitios de muestreo debido al impacto que presentó el ASPO por pandemia de Covid-19, la combinación de índices de diversidad y curvas de acumulación permitieron de igual manera caracterizar eficazmente cada sitio de estudio. Sin embargo, se observaron variaciones en la abundancia, particularmente en el cultivo de arándano, que posiblemente pueden explicarse por las consideraciones metodológicas y el desfase temporal entre los muestreos por cultivos, así como por las intervenciones antrópicas en las tareas de mantenimiento y manejo de los cultivos. En cuanto a los ensayos de laboratorio, en contraste con el éxito obtenido en establecer una colonia experimental de *N. capsiformis*, no fue posible evaluar otras especies candidatas; las pruebas de laboratorio necesarias se vieron impedidas debido a limitaciones biológicas, ya que muchas de estas especies no han sido criadas anteriormente o su biología básica no se conoce, y a la disponibilidad de ejemplares para el establecimiento de una cría exitosa, capturar ejemplares vivos (principalmente hembras fecundas) de especies de hábitos desconocidos conformó una dificultad considerable.

El estudio de la taxocenosis de los Heteroptera, principalmente de las familias predadoras, de los cultivos de frutas finas del CHP y su asociación a la vegetación arvense, no sólo contribuye al conocimiento de la entomofauna y la biodiversidad local, sino que también permite evaluar y determinar la salud general de los agroecosistemas. En este sentido, la investigación realizada establece bases fundamentales que posibilitan la implementación de programas de control biológico por conservación, proponiendo prácticas de manejo que fomenten la biodiversidad de la vegetación y con ella su fauna asociada, beneficiando a los insectos predadores y contribuyendo a la mejora de la resiliencia de los cultivos frente a plagas

y enfermedades. La misma destaca a *N. capsiformis* como un candidato prometedor como agente de control debido a su adaptabilidad a dietas mixtas, alta fecundidad, fertilidad prolongada, capacidad de supervivencia y elevado consumo de presas en función de los aportes otorgados por los estudios de laboratorio que contribuyen a las bases de este tipo de programas, que podrían orientarse a mantener su hábitat y recursos alimenticios naturales.

Investigaciones previas en cultivos del CHP indican resultados en consonancia con los obtenidos en esta tesis doctoral, donde la vegetación arvense en establecimientos de base agroecológica presentó refugios de alta diversidad de enemigos naturales ([Paleologos et al., 2008](#); [Dubrovsky Berenstein et al. 2015, 2016](#)). Estos sectores que conservan la mayor porción de vegetación arvense son valorados como recursos relevantes a los enfoques que propone el control biológico por conservación, principalmente por la riqueza de enemigos naturales ([Stiling & Cornelissen, 2005](#); [Cardinale et al., 2006](#)). En los estudios mencionados anteriormente, ejemplares de las familias Anthocoridae, Geocoridae y Nabidae han sido registrados en forma consistente, siendo actores destacados dentro del rubro de los enemigos naturales de la zona, y especies como *Geocoris* sp., *N. capsiformis* y *O. insidiosus* fueron relevantes dentro del gremio de los predadores generalistas ([Dubrovsky Berenstein, 2018](#)). Sin embargo, es llamativo que integrantes de la familia Reduviidae han tenido escasa o nula representación en contraposición a los resultados aquí obtenidos, que posicionan a la familia como la más diversa y abundante. Posiblemente esta gran diferencia radique en la utilización de varias metodologías de muestreo en este estudio y el tipo de cultivo. Por su parte, los resultados obtenidos en la evaluación bajo condiciones de laboratorio del candidato *N. capsiformis*, se alinean con los obtenidos en diversas investigaciones que plantean a especies del género *Nabis*, así como otros Heteroptera predadores, como candidatos potenciales y/o exitosos agentes de control biológico, principalmente en cultivos de frutilla ([Krey et al., 2021](#); [Lynch et al., 2021](#); [Dumont et al., 2023](#); [Saito & Buitenhuis, 2024](#)).

Los resultados de esta tesis pueden utilizarse en la planificación de estrategias de manejo agrícola que fomenten la conservación de los predadores naturales en los cultivos estudiados. La inclusión de refugios de vegetación arvense, así como el uso de técnicas de monitoreo adecuadas que podrían maximizar la presencia de especies beneficiosas pueden reducir la necesidad del uso de pesticidas de síntesis, promoviendo sistemas de producción más sostenibles y servir como puntos de partida para futuras investigaciones. Las mismas podrían orientarse tanto en el análisis y profundización de la dinámica poblacional de los insectos predadores asociados a los cultivos estudiados, así como en la exploración de otros parámetros

biológicos de *N. capsiformis*; siendo relevante investigar la interacción de esta especie con otras especies de interés y evaluar su impacto en la dinámica poblacional de plagas en distintos sistemas de cultivo. Serían de particular interés en este contexto, la evaluación de la efectividad de estos insectos en condiciones de campo, así como la posibilidad de desarrollar estrategias piloto de control biológico en cultivos comerciales.

La integración de los conocimientos obtenidos en este estudio contribuye en forma significativa al conocimiento de la biología y ecología de los Heteroptera predadores que habitan los agroecosistemas del CHP y confieren un robusto punto de partida para el análisis, entendimiento y profundización sobre la historia natural de este grupo de insectos y el rol que ejercen en agroecosistemas de frutas finas de la zona. Por otro lado, ayudan a la caracterización ecológica de estos cultivos y facilitan la comprensión de la dinámica poblacional y la distribución temporal de los enemigos naturales asociados, tanto a los cultivos en si como a la vegetación arvense que presentan. Junto a las pruebas de laboratorio, los resultados globales, y las investigaciones futuras o aplicaciones prácticas que puedan desarrollarse a partir de ellos, contribuirán a la sostenibilidad de los sistemas agrícolas mediante estrategias de manejo basadas en la conservación de la biodiversidad y el control natural de plagas.

BIBLIOGRAFÍA

AACREA (2004). Agroalimentos argentinos II. Frutas Finas. www.aacrea.org.ar/economia/articulos/pdf/aaii_28_frutas_finas.pdf [Última visita: 12 de junio 2025].

ADAMS, M.E. (2009). Chapter 71 - Development, Hormonal Control of. En: *Encyclopedia of Insects (2dn. Ed.)*. Resh, V. & Cardé, R. (Eds.). Elsevier. Pp: 262-266.

AGARWALA, B. & BHOWMIK, P. (2011). Effect of resource gradient on age and size at maturity and their influence on early-life fecundity in the predatory Asian lady beetle, *Harmonia axyridis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 141(2): 97-102.

ALBAJES, R.; CASTAÑÉ, C.; GABARRA, R. & ALOMAR, O. (2006). 8: Risks of plant damage caused by natural enemies introduced for arthropod biological control. En: *Environmental Impact of Invertebrates for Biological Control of Arthropods: Methods and Risk Assessment*. Bigler, F.; Babendreier, D.; & Kuhlmann, U. (Eds.). CABI Publishing, USA. Pp: 132-144.

ALBUQUERQUE, G.; TAUBER, C. & TAUBER, M. (1996). Postmating reproductive isolation between *Chrysopa quadripunctata* and *Chrysopa slossonae*: mechanisms and geographic variation. *Evolution*, 50: 1598–1606.

ALBUQUERQUE, G.; TAUBER, M. & TAUBER, C. (1997). Life-history adaptations and reproductive costs associated with specialization in predacious insects. *Journal of Animal Ecology*, 66: 307-317.

ALOMAR, O. & ALBAJES, R. (2005). Control Biológico de Plagas: Biodiversidad Funcional y Gestión del Agroecosistema. *Biojournal.net*, 1: 1-10.

ALONSO, M.; GUISONI, N.; ROCCA, M. & GRECO, N. (2024). To move or not to move: Dispersal of *Orius insidiosus* in strawberry plants. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 172(10): 883-893.

ALTIERI, M. & NICHOLLS, C. (2004). *Perspectivas Agroecológicas 2. Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas*. Editorial Icaria.

ALTIERI, M. & NICHOLLS, C. (2007). Conversión agroecológica de sistemas convencionales de producción: teoría, estrategias, evaluación. *Ecosistemas*, 16(1): 3-12.

ALVARADO, H. (2001). Manual del cultivo de la fresa (*Fragaria* sp.), Centro de recursos las Sabanas.

ÁLVAREZ, L.; BERNARDIS, A.; DEFEA, B.; DELLAPÉ, P.; DEL RÍO, M.; GITTINS LÓPEZ, C.; LANTERI, A.; LÓPEZ ARMENGOL, M.; MARINO DE REMES LENICOV, A.; MINGHETTI, E.; PARADELL, S. & RIZZO, M. (2021). Inventory of some families of Hemiptera, Coleoptera (Curculionidae) and Hymenoptera associated with horticultural production of the Alto Valle de Río Negro and Neuquén provinces (Argentina). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 80(1): 48-69.

AMARAL, B.; GIÓIA, I.; WAIB, C.; MENDELECK, E. & CÔNSOLI, F. (1994). Observations on the biology of *Apiomerus lanipes* (Fabricius) (Hemiptera, Reduviidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, 11(2): 283-288.

AMBROSE, D. & GANESH KUMAR, A. (2016). Reduviid Predators. En: *Ecofriendly Pest Management for Food Security*. Omkar (Ed.). Academic Press. Pp: 217-257.

AMBROSE, D.; GNANA SUDHA, P.; NAGARAJA, K. & GANESH KUMAR, A. (2007). Biodiversity of Light-attracted Entomofauna in a rice Agroecosystem, Tirunelveli, Tamil Nadu, South India. *Insect Environment*, 13(3): 118-120.

AMBROSE, D.P. (1999). *Assassin Bugs*. Oxford & IBH Publ. Co. Pvt. Ltd., New Delhi, India and Science Publishers, Inc., New Hampshire, USA.

AMBROSE, D.P. (2000a). Assassin bugs (Reduviidae excluding Triatominae). En: *Heteroptera of Economic Importance*. Schaefer, C.W., Panizzi, A.R. (Eds.). CRC Press, Boca Raton, Washington DC. Pp: 695–712.

AMBROSE, D.P. (2003). Biocontrol potential of assassin bug (Hemiptera: Reduviidae). *Journal of Experimental Zoology, India*, 1(6): 1-44.

AMBROSE, D.P. (2004). The status of biosystematics of Indian Reduviidae (Hemiptera: Heteroptera). En: *Perspectives on Biosystematics and Biodiversity*. Rajmohana, K.; Sudheer, K.;

Kumar, P.G &, Santhosh, S. (Eds.). T.C. Narendran Comemorative Volume, University of Calicut, Kerala, India. Pp: 441–459.

ANDRADA, N.F. (2021). Territorio y estructura productiva del sector hortícola en el cinturón hortícola platense: Una mirada desde la utilización de insumos industriales. En: *Abordajes de la actividad industrial argentina: procesos, territorios y análisis de casos durante el gobierno de la Alianza Cambiemos*. Adriani, H. L.; Suárez, M. J. & Murgier, N. (Eds.). Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (UNLP).

ANDREASEN, C. & STRYHN, H. (2008). Increasing weed flora in Danish arable fields and its importance for biodiversity. *Weed Research*, 48(1): 1-9.

ARBAB, A.; HEYDARI, N. & PAKYARI, H. (2016). Temperature-dependent development of pale damsel bug, *Nabis capsiformis* Geramer (hemiptera: nabidae) using linear and non-linear models. *Crop Protection*, 89: 248-254.

ARELLANO GONZALES, F.S. (2014). Diversidad de artrópodos en cultivos de arándano bajo manejo convencional y orgánico en la Región Metropolitana. Memoria de Título. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. 80 p.

ARGENTINEAN BLUEBERRY COMMITTEE (2023). Producción y demanda mundial de arándanos. <https://www.argblueberry.com/home/estadisticas/> [Última visita: 12 de junio 2025].

ARGERICH, C. & TROILO, L. (2010). Manual de buenas prácticas agrícolas en la cadena de tomate. FAO. <https://www.fao.org/4/i1746s/i1746s.pdf> [Última visita: 12 de junio 2025].

ARHANCET, J.; SAN MARTINO, L.; ROJAS, V.; MANAVELLA, F. & IVARS, N. (2019). Producción de fruta fina en Los Antiguos: resultados del ensayo de introducción – años 1 a 6. Secretaria de Agroindustria. INTA. <https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/handle/20.500.12123/5539> [Última visita: 12 de junio 2025].

ARNÓ, J.; CASTAÑÉ, C.; RIUDAUVETS, J. & GABARRA, R. (2006). Characterization of damage to tomato plants produced by the zoophytophagous predator *Nesidiocoris tenuis*. En: *Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate IOBC/wprs Bulletin*, 29(4): 229-234.

ASHBY, J.W. (1974). A study of arthropod predation of *Pieris rapae* L. using serological and exclusion techniques. *Journal of Applied Ecology*, 11: 419–425.

ASQUITH, A. & LATTIN, J. (1990) *Nabicula (Limnonabis) propinqua* (Reuter) (Heteroptera: Nabidae): dimorphism, phylogenetic relationships and biogeography. *Tijdschrift voor entomologie*, 133: 3-16.

ATIM, A. & GRAHAM, H. (1983). Parasites of *Geocoris* spp. near Tucson, Arizona. *Southwest Entomologist*, 8: 210-215.

ATIM, A. & GRAHAM, H. (1984). Predation of *Geocoris punctipes* by *Nabis alternatus*. *Southwest Entomologist*, 9: 227- 31.

AUTIO, W.; SHLOEMAN, S.; CLEMENTS, J. & COLI, W. (2004). Fruit Program. University of Massachusetts Amherst. <https://www.umass.edu/agriculture-food-environment/fruit> [Última visita: 12 de junio 2025].

AYALA-ORTEGA, J.J. (2014). Ácaros de importancia agrícola en trece cultivos de exportación del estado de Michoacán. Tesis de Licenciatura para obtener el título de Ingeniero Agrónomo en Parasitología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Facultas de Agrobiología Presidente Juárez. Uruapan, Michoacán, México. 120 p.

AYALA-ORTEGA, J.J. (2017). Ácaros asociados al cultivo de zarzamora *Rubus fruticosus* L. var. *Tupy* en Ziracuaretiro y Tacámbaro Michoacán. Tesis de maestría para obtener título de Maestro en Producción Agropecuaria. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. 81 p.

BADO, S. & HUGHES, A. (2010). Fauna entomológica asociada a cultivos de frutas finas en el Valle Inferior del Río Chubut (Región Patagonia sur Argentina). *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas*, 36: 179-187.

BADO, S.; VARELA, P.; MAZA, N.; GRISMADO, C. & MIRIAM PAZ, R. (2023). Fauna epígea asociada a un cultivo de vid agroecológico en el VIRCh (Región Patagonia Sur, Argentina). *III Congreso Argentino de Agroecología*. Rio Negro. Argentina. Pp: 218-223.

BAL, A. & BISWAS, B. (2013). Handbook on Major Hemipteran Predators of India. *Zoological Survey of India*, Kolkata.

BALE, J.; VAN LENTEREN, J. & BIGLER, F. (2008). Biological control and sustainable food production. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, B363: 761–776.

- BARBER, H.G. (1930). Essay on the Subfamily Stenopodinae of the NewWorld. *Entomologica Americana*, 10(3-4): 149-238.
- BARBOSA, P. (2003). Conservation Biological Control. Academic Press, San Diego, CA, USA.
- BARRIGA, C; SUDSUKI, F; MARCHANT, S; BRUNA, G. y SAAVEDRA, M. (1991). Arándano: Situación actual y perspectivas. *El Campesino (Chile)*, 122(7): 29-46.
- BARRY, A. & OHNO, K. (2016). Cornicle secretions of *Uroleucon nigrotuberculatum* (Homoptera: Aphididae) as the last bullet against lady beetle larvae. *Entomological Science*, 19: 410-415.
- BATES, D.; MÄCHLER, M.; BOLKER, B. & WALKER, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67(1): 1-48.
- BEGON, M.; HARPER, J.L. & C.R. TOWNSEND. (2006). Ecology: From individuals to ecosystem. Fourth edition. Blackwell Scientific Publications Ltd. Oxford, U.K. 738 p.
- BELLOWS, T. & VAN DRIESCHE, R. (1999). Life Table Construction and Analysis for Evaluating Biological Control Agents. En: *Handbook of Biological Control*. Bellows, T.S. & Fisher, T.W. (Eds.). Academic Press. San Diego CA. EE.UU. Pp: 199-223.
- BELTRAMINO, P. & DI LILLO, G. (2020). Caracterización en contenido de fenoles y azúcares totales en distintas variedades de arándanos cultivados en La Plata. Trabajo Final de la carrera Ingeniería Agronómica. FCAYF, UNLP.
- BENEDICT, J. & COTHRAN, W. (1975a). Identification of the damsel bugs, *Nabis alternatus* Parshley and *N. americanoferus* Carayon (Heteroptera: Nabidae). *The Pan-Pacific Entomologist*, 51: 170-71.
- BENEDICT, J. & COTHRAN, W. (1975b). A faunistic survey of the Hemiptera-Heteroptera found in northern California hay alfalfa. *Annals of the Entomological Society of America*, 68: 897-900.
- BENNISON, J.; MAULDEN, K.; DEWHIRST, S.; POW, E.; SLATTER, P. & WADHAMS, L. (2002). Towards the development of a push-pull strategy for improving biological control of western flower thrips on *chrysanthemum*. *Thrips and tospoviruses: Proceedings of the 7th International Symposium on Thysanoptera*. Pp: 199-206.
- BLANCO, Y. & LEYVA, Á. (2007). Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales. *Cultivos Tropicales*, 28(2): 21-28.

BLANDI, M.; SARANDÓN, S.; FLORES, C. & VEIGA, I. (2015). Evaluación de la sustentabilidad de la incorporación del cultivo bajo cubierta en la horticultura platense. *La Revista de la Facultad de Agronomía*, 114(2): 251-264.

BOBINAITÉ, R.; VIŠKELIS, P. & VENSKUTONIS, P. (2012). Variation of total phenolics, anthocyanins, ellagic acid and radical scavenging capacity in various raspberry (*Rubus* spp.) cultivars. *Food Chemistry*, 132: 1495–1501.

BONTE, J.; WALLE, A.; CONLONG, D. & CLERCQ, P. (2017). Eggs of *Ephestia kuehniella* and *Ceratitidis capitata*, and motile stages of the astigmatid mites *Tyrophagus putrescentiae* and *Carpoglyphus lactis* as factitious foods for *Orius* spp. *Insect Science*, 24(4): 613-622.

BOTTERO, I.; DOMINIK, C.; SCHWEIGER, O.; ALBRECHT, M.; ATTRIDGE, E.; BROWN, M.; CINI, E.; COSTA, C.; DE LA RÚA, P.; DE MIRANDA, J.; UUH, D.; HODGE, S.; IVARSSON, K.; KNAUER, A.; KLEIN, A.; MÄND, M.; MARTÍNEZ-LÓPEZ, V.; MĘDRZYCKI, P.; PEREIRA-PEIXOTO, H.; POTTS, S.; RAIMETS, R.; RUNDLÖF, M.; SCHWARZ, J.; SENAPATHI, D.; TAMBURINI, G.; TALAVÁN, E.; STOUT, J. & DI PRISCO, G. (2023). Impact of landscape configuration and composition on pollinator communities across different European biogeographic regions. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 11.

BOUVET, J.; URBANEJA, A. & MONZÓ, C. (2016). Importancia de los depredadores generalistas en la gestión integrada de plagas. *Phytoma*, España. 284: 69-71.

BRAILOSVKY, H. & BARRERA, E. (2018). The genus *Pagasa* (Hemiptera: Heteroptera: Nabidae: Prostematinae) in Mexico, new records and key to the known species. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 89: 1060–1067.

BRAILOVSKY, H. (2016). A review of the Geocoridae of Mexico (Hemiptera: Heteroptera: Lygaeoidea), with descriptions of four new species, new distributional records, and a key to the known subfamilies, tribes, genera and species. *Zootaxa*, 4173(5): 401–448.

BRAILOVSKY, H. (2018). A Review of the Subfamily Prostematinae from Honduras (Hemiptera: Heteroptera: Nabidae), with the Description of a New Species, New Records, and a Key. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 120(1), pp: 1–8.

BRAMAN, S. & YEARGAN, K. (1988). Comparison of Developmental and Reproductive Rates of *Nabis americanoferus*, *N. roseipennis*, and *N. rufusculus* (Hemiptera: Nabidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 81(6): 923-930.

BRAMAN, S.K. (2000). Damsel bugs (Nabidae). En: *Heteroptera of Economic Importance*. Schaefer, C.W. & Panizzi, A. R (Eds.). CRC Press, Boca Raton, Florida. Pp: 639-656.

BRAVO-MUJICA, H.; BADI, H. & FLORES, A. (2000). Artrópodos depredadores y control biológico. En: *Fundamentos y perspectivas de control biológico*. Badi, H.; Flores, A. & Galán, W. (Eds.) Universidad Autónoma de Nuevo León. Pp: 73-88.

BRUZONE, I. (2005). Análisis de la cadena alimentaria. Frambuesa. Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos. Ministerio de Economía y Producción - Buenos Aires, República Argentina. https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/revista/html/31/31_10_frambuesa.htm [Última visita: 12 de junio 2025].

BRUZONE, I. (2007). Cadenas alimentarias. Frutas finas: berries. Dirección de Industria Alimentaria y Agroindustrias. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/difusion-y-publicaciones/Revistas/AA_39.pdf [Última visita: 12 de junio 2025].

BRUZONE, I. (2008). Tiempo de Madurez. Foro Federal de Frutas Finas. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, Buenos Aires (Argentina). Dirección Nacional de Alimentos.42:62-64. https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/revista/ediciones/42/articulos/r42_20_ForoFrutasFinas.pdf [Última visita: 12 de junio 2025].

BRUZONE, I. (2009). Cadenas alimentarias. Frambuesas, moras y grosellas. Dirección de Industria Alimentaria y Agroindustrias. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/contenido/revista/ediciones/42/articulos/r42_20_ForoFrutasFinas.pdf [Última visita: 12 de junio 2025].

BUENO, V. & VAN LENTEREN, J. (2012). Predatory bugs (Heteroptera). En: *Insect Bioecology and Nutrition for Integrated Pest Management*. Panizzi, A.R. & Parra, J.R.P. (Eds.). CRC Press, Boca Raton. Pp: 51-70.

BUENO, V. & ZANUNCIO, J. (2009). Percevejos predadores (Heteroptera). En: *Bioecologia e nutricao de insetos - base para o manejo integrado de pragas*. Panizzi, A.R. & Parra, J.R.P. (Eds.). EMBRAPA Informacao Tecnológica, Brasilia. Pp: 875-930

BUENO, V.; VAN LENTEREN, J.; LINS J.; CALIXTO, A.; MONTES, F.; SILVA, D.; SANTIAGO, L. & PÉREZ, L. (2013). New records of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) predation by Brazilian hemipteran predatory bugs. *Journal of Applied Entomology*, 137: 29-34.

BUSCHMAN, L.; WHITCOMB, W.; HEMENWAY, R.; MAYS, D., RU, N.; LEPPLA, N. & SMITTLE, B. (1977). Predators of velvetbean caterpillar eggs in Florida soybeans. *Environmental Entomology*, 6: 403-407.

BUTLER, C., & O'NEIL, R. (2006). Defensive response of the soybean aphid (Hemiptera: Aphididae) to predation by insidious flower bug (Hemiptera: Anthocoridae). *Annals of the Entomological Society of America*, 99: 317-320.

BUZETA, A. (1997). Capítulo 2: Arándanos. En: *Chile: Berries para el 2000, arándano. Departamento Agroindustrial. Fundación Chile. Santiago. Chile. Pp: 53-133.* <https://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstreams/b896e4a5-582e-477b-a61d-8a510336e942/download> [Última visita: 12 de junio 2025].

CABELLO, T.; GALLEGO, J.; FERNÁNDEZ-MALDONADO, F.; SOLER, A.; BELTRÁN, D.; PARRA, A. & VILA, E. (2009). The damsel bug *Nabis pseudoferus* (Hem.: Nabidae) as a new biological control agent of the South American Tomato Pinworm, *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae), En: *tomato crops of Spain. IOBC/WPRS Bulletin*, 49: 219-223.

CACELÉN FERNÁNDEZ, E. (1998). El frambueso: binomio vegetación – fructificación. *Revista Fruticultura Profesional*, 97. Editora Agro Latino SRL. Barcelona.

CALDAS, B.C. (1998). Ciclo Biológico de *Corecoris dentiventris* Berg, 1884, (Heteroptera, Coreidae) em cultura de fumo e morfologia das fases juvenis. Porto Alegre, 93f. Dissertação (Mestrado em fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CAMINITI, A. (2005). Berries: una alternativa para la región. Revista: Fruticultura y Diversificación, *INTA*, 46: 22-29. https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_revista-fd_46_berries.pdf [Última visita: 12 de junio 2025].

CAMPOS, V. & ARAYA, J. (2017). Functional response of *Nabis punctipennis* Blanchard to *Acyrtosiphon pisum* Harris in the laboratory. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Science, ex Agro-Ciencia*, 33(1): 64-72.

CAMPOS, V.; ARAYA, J. & ZUAZÚA, F. (2020). Predation of *Nabis punctipennis* on *Acyrtosiphon pisum* in the presence of the alternative prey *Aphis craccivora* in alfalfa. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Science*, 36(1): 35-43.

CANO, M.A. (2013). Estrategias biológicas para el manejo de enfermedades en el cultivo de fresa (*Fragaria* spp.). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 7(2): 263-276.

CANTO-SILVA, C.R. (1999). Aspectos da dinâmica populacional e distribuição espacial de *Corecoris dentiventris* em cultivo de *Nicotiana tabacum*. Porto Alegre, 167f. Dissertação (Mestrado em ecologia) – Universidade Dederal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CAO, S.; HU, Z.; ZHENG, Y.; YANG, Z. & LU, B. (2011). Effect of BTH on antioxidant enzymes, radical-scavenging activity and decay in strawberry fruit. *Food Chemistry*, 125: 145-149.

CAPINERA, J.L. (2008). Cannibalism. En: *Encyclopedia of entomology*. Capinera, J.L. (Ed.). Springer, Dordrecht. Pp : 710-714

CARAYON, J. (1950). Caracteres anatomiques et position systematique des Hemipteres Nabidae (Note preliminar). *Bulletin du Muséum National d'histoire Naturelle*, 22: 95-101.

CARAYON, J. (1970). Étude des Alloeorhynchus d' Afrique Centrale avec quelques remarques sur la classification des Nabidae (Hemiptera). *Annales de la Société Entomologique de France*, 6: 899–931.

CARDINALE, B.; SRIVASTAVA, D.; DUFFY, J.; WRIGHT, J.; DOWNING, A.; SANKARAN, M. & JOUSEAU, C. (2006). Effects of biodiversity on the functioning of trophic groups and ecosystems. *Nature*, 443: 989–992.

CAREY, J.R. (1993). Applied demography for biologists with special emphasis on insects. New York: Oxford University Press.

CARMONA-GALINDO, V. & CARMONA, T. (2013). La Diversidad de los Análisis de Diversidad. *Bioma*, 14: 20-28.

CARPINTERO, D.J. (1981). Sobre Reduviidae predadores de Triatominae. *Comunicaciones del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*, 1(6): 83-92.

- CASSIS, G. (2016). Four new species, first Australian records and review of the phorticine genus *Rhamphocoris*, and key to genera and review of Australian Nabidae (Hemiptera: Heteroptera: Nabidae). *Entomologica Americana*, 122(1–2): 169–198.
- CASTILLO-FLORES, P.; VARELA-FUENTES, S. & MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, I. (2016). Uso de las trampas TDB-1107 para recolectar insectos en cítricos. *Agroproductividad*, 9(10): 63-67.
- CAVE, R. & GAYLOR, M. (1988b). Parasitism of *Geocoris* eggs by *Telenomus reynoldsi* and *Trichogramma pretiosum* in Alabama. *Environmental Entomology*, 17: 945-951.
- CAVE, R. & GAYLOR, M. (1989). Longevity, fertility and population growth statistics of *Telenomus reynoldsi*. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 91: 588-593.
- CHAO, A.; CHAZDON, R.L.; COLWELL, R.K. & SHEN, T. (2005). A new statistical approach for assessing similarity of species composition with incidence and abundance data. *Ecology Letters*, 8: 148–159.
- CHÁVEZ, A. & GUEVARA-FENFÉR, F. (2003). Flora arvense asociada al cultivo de maíz de temporal en el valle de Morelia, Michoacán, México. Fascículo complementario XIX.
- CHELLAPPAN, M. & RANJITH, M.T. (2023). Insect predator. En: *Insect predators in pest management* (1st Ed). Omkar (Ed.). CRC Press. Pp: 1-53
- CHŁOND, D. & BUGAJ-NAWROCKA, A. (2015). Distribution pattern and climate preferences of the representatives of the cosmopolitan genus *Sirthena* Spinola, 1840 (Heteroptera: Reduviidae: Peiratinae). *PLoS ONE* 10(10): e0140801.
- CHŁOND, D.; BUGAJ-NAWROCKA, A. & SAWKA-GĄDEK, N. (2017). Are we witnessing speciation? A case study of the species *Sirthena flavipes* (Stål, 1855) (Heteroptera: Reduviidae). *Australian Entomological Society*, 8(1): 96-11.
- CISTERNAS, E.; FRANCE, A.; DEVOTTO, L. & GERDING, M. (2000). Insectos, ácaros y enfermedades asociadas a la frambuesa. *Boletín INIA*, 37. Chillán, Chile. 125 p.
- CLAESSEN, D.; DE ROOS, A. & PERSSON, L. (2004). Population dynamic theory of size-dependent cannibalism. *Proceedings of the Royal Society of London. B*, 271: 333–340.
- CLANCY, C.A. & PIERCE, H.D. (1966). Natural enemies of some *Lygus* bugs. *Journal of Economic Entomology*, 59: 853-858.

- CLAVER, M. & AMBROSE, D. (2001c). Evaluation of *Rhynocoris kumarii* Ambrose & Livingstone (Hemiptera: Reduviidae) as a potential predator of some lepidopteran pests of cotton. *Journal of Biological Control*, 15 (1): 15–20.
- CLAVER, M. & AMBROSE, D. (2001d). Impact of augmentative release of *Rhynocoris kumarii* Ambrose & Livingstone (Heteroptera: Reduviidae) on *Dysdercus cingulatus* (Fabricius) (Hemiptera: Pyrrhocoridae) population and damage on cotton. *Journal of Biological Control*, 15(2): 119–125.
- CLAVER, M. & AMBROSE, D. (2012). Numerical response of *Rhynocoris kumarii* (Insecta: Heteroptera: Reduviidae). *Journal of Soil Biology and Ecology*, 32 (1 & 2): 93–100.
- COBBEN, R. & WYGODZINSKY, P. (1975). The Heteroptera the Netherlands Antilles. IX. Reduviidae. *Studies on the Fauna of Curaçao and other Caribbean Islands*, 48(1): 1- 62.
- COBBEN, R.H. (1978). Evolutionary Trends in Heteroptera. Part II. Mouthpart-structures and feeding strategies. Landbouwhogeschool Wageningen 78-5. 407 pp. *Systematic Biology*, 28(4): 653–656.
- COGNI, R.; FRIETAS, A.V.L. & FILHO, B.F.A. (2002). Influence of prey size on predation success by *Zelus longipes* L. (Het., Reduviidae). *Journal of Applied Entomology*, 126: 74–78.
- COHEN, A.C. (1983). Improved method of encapsulating artificial diet for rearing predators of harmful insects. *Journal of Economic Entomology*, 76: 957-959.
- COLL, M. & GUERSHON, M. (2002). Omnivory in terrestrial arthropods: mixing plant and prey diet. *Annual Review of Entomology*, 47(1): 267-297.
- COLMENÁREZ, Y.; VÁSQUEZ, C.; CORNIANI, N. & FRACO, J. (2016). Implementation and adoption of integrated pest management approaches in Latin America: challenges and potential. En: *Integrated Pest Management (IPM): Environmentally Sound Pest Management*. Gill, H. K. & Goyal, G. (Eds.). IntechOpen. Pp: 1-18.
- COLWELL, R. & CODDINGTON, J. (1994). Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B, Biological Sciences*, 345: 101–118.
- CORNELIS, M. & COSCARÓN, M.C. (2013). The Nabidae (Insecta, Hemiptera, Heteroptera) of Argentina. *ZooKeys*, 333: 1–30.

- CORNELIS, M. (2015). Biodiversidad de Nabidae (Insecta: Heteroptera): revisión taxonómica y análisis cladístico del género *Nabis* Latreille, 1802. Tesis de Doctorado. FCNyM.UNLP.
- CORNELIS, M.; DIEZ, F. & COSCARÓN, M. (2021). A new subgenus of *Nabis* Latreille (Heteroptera: Nabidae) from South America and a key to the subgenera worldwide, with notes about comparative morphology of the genitalia. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 93(4).
- CORNELIS, M.; QUIRÁN, E. & COSCARÓN, M. (2012). Description of some immature stages of *Nabis (Tropiconabis) capsiformis* (Hemiptera: Nabidae). *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83: 1009–1012.
- COSCARÓN, M.; BRAMAN, K. & CORNELIS, M. (2015). Damsel Bugs (Nabidae). En: *True Bugs (Heteroptera) of the Neotropics*. Panizzi, A.R. & Grazia, J. (Eds.). Entomology in Focus 2, Springer Science+Business Media Dordrecht. Pp: 287-305.
- COSCARÓN, M.; PEREYRA, H.; CARPINTERO, D. & PETRULEVICIUS, J. (2023). Cydnidae. En: *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos, vol. 6*. Eds: Claps, E.L; Roig-Juñet, S. & Morrone, J.J.
- COSCARÓN, M.; QUIROZ, A.; CARPINTERO, D. & PANCOTTO, V. (2023). Hemiptera: Reduviidae. En: *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos, vol. 6*, Eds: Claps, E.L; Roig-Juñet, S. & Morrone, J.J.
- COSTA LIMA, A. & COSTA LEITE, I. (1950) Sôbre as espécies de *Spiniger* do grupo *femoralis*. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 48: 143-150.
- COSTA LIMA, A.M. (1940) Sobre as especies de *Spiniger* (Hemiptera: Reduviidae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 35: 1-123.
- COSTANZA, R.; DARGE, R.; DEGROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M.; HANNON, B.; LIMBURG, K.; NAEEM, S.; ONEILL, R.V.; PARUELO, J.; RASKIN, R.G.; SUTTON, P. & VANDENBELT, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253–260.
- DAGATTI, C.; CAMPÓN, F.; GONZÁLEZ, M.; MAZITELLI, M.; MARUCCI, B.; SOLÍZ, S.; BONFANTI, S. & ULIARTE, E. (2024). Diversidad de insectos, colémbolos y arañas en viñedos bajo diferentes sistemas de producción, convencional y agroecológico, en Mendoza, Argentina. *Ecología Austral*, 34: 141-158.
- DAILY, G.C. (1997). *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*. Island Press, Washington, D.C.

DE CLERCQ, P.; COUDRON, T. & RIDDICK, E. (2013). Chapter 3: Production of Heteropteran Predators. En: *Mass production of beneficial organism* (1st. Ed.). Morales-Ramos, J.; Rojas, G. & Shapiro-Ilan, D. (Eds.). Elsevier. Pp: 57-100.

DE MICHELIS, A. (2012). Manual de producción y elaboración de frambuesa e híbridos orientado a valles cordilleranos patagónicos. *Ediciones INTA*. Buenos Aires.

DE SANTIS, L.; COSCARÓN, M.C. & LOIACONO, M.S. (1987). Nuevos aportes al conocimiento de los insectos entomófagos que destruyen a las vinchucas. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 44(2): 169-177.

DEITZ, L.; VAN DUYN, J.; BRADLEY J.; RABB, R.; BROOKS, W. & STINNER, R. (1976). A guide to the identification and biology of soybean arthropods in North Carolina. North Carolina. *Agricultural Experimental Station, Technical Bulletin*, 238: 1-264.

DEL RIVERO, J. & GARCIA MARI, F. (1983). El hemíptero heteróptero, chinche gris, *Nysius ericae* (Schill), como plaga. *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas*, 9: 3-1.

DELLAPÉ, P. & HENRY, T. (2025). Lygaeoidea Species File. Version5.0. <http://Lygaeoidea.SpeciesFile.org> [Última visita: 12 de junio 2025].

DELLAPÉ, P. M. (2020). Lygaeoidea. En: *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos*. Vol. 3. Roig-Juñent, S.; Claps, L.E. & Morrone, J.J. (Eds.) INSUE, UNT ediciones. San Miguel de Tucumán.

DELLAPÉ, P.; DELLAPÉ, G. & MARTÍNEZ, F. (2015). The rediscovery of *Stenogeocoris horvathi* Montandon (Heteroptera, Geocoridae) in Argentina. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, 105(2): 245–251.

DELLAPÉ, P.; MELO, M.; DELLAPÉ, G. & OLIVERA, L. (2025). Pentatomomorpha (Hemiptera: Heteroptera) species from Argentina and Uruguay. <https://biodar.unlp.edu.ar/pentatomomorpha/> [Última visita: 12 de junio 2025].

DICKE, M.; VAN BEEK, T.; POSTHUMUS, M.; VAN BOKHOVEN, H. & DE GROOT, A. (1990). Isolation and identification of volatile kairomone that affects acarine predator-prey interactions. Involvement of host plant in its production. *Journal of Chemical Ecology*, 16: 381–396.

DIEZ, F. & COSCARÓN, M.C (2014). The Stenopodainae (Hemiptera, Heteroptera) of Argentina. *ZooKeys*, 452: 51–77.

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA, SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA Y PESCA. (2020). Arándanos: Evolución de los principales indicadores del sector productivo. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Argentina.

DOMÍNGUEZ, A. (2008). Visión del mercado actual de frambuesa, situación actual y perspectivas. *Seminario Chilealimentos*, Talca.

DOS SANTOS, L.; CIVIDANES, F.; DOS SANTOS CIVIDANES, T. & MATOS, S. (2017). Estrategia Push-Pull em tomateiro orgânico: ocorrência de insetos polinizadores. *IV Congresso Brasileiro de Fitossanidade – IV Conbraf*.

DUBROVSKY BERENSZTEIN, N. (2018). Estudio de la entomofauna en agroecosistemas del Cinturón Hortícola de La Plata, para el diseño participativo de estrategias de control biológico por conservación. Tesis de Doctorado. FCNyM. UNLP.

DUBROVSKY BERENSZTEIN, N.; FERNÁNDEZ, V. & MARASAS, M. (2013). Estudio preliminar de la relación entre la composición vegetal y la fauna benéfica en quintas de producción familiar del Cinturón Hortícola de La Plata (CHLP), Argentina. *IV Congreso Latinoamericano de Agroecología*, SOCLA, Lima, Perú.

DUBROVSKY BERENSZTEIN, N.; FERNÁNDEZ, V. & MARASAS, M. (2015). Análisis de las interacciones entre los componentes de la agrobiodiversidad como estrategia para el Control Biológico por Conservación en el Cinturón Hortícola de La Plata, Bs. As. Argentina. *Libro de trabajos del V Congreso Latinoamericano de Agroecología*. SOCLA. Archivo Digital: 1680-1685.

DUBROVSKY BERENSZTEIN, N.; FERNÁNDEZ, V. & MARASAS, M. (2016). Diseño de ambientes seminaturales en sistemas hortícolas familiares como refugios de la diversidad necesaria para el control biológico de plagas. Argentina. *Libro de resúmenes de la 1° Reunión Científica "Aportes a la Agroecología desde la Gestión Ambiental, la Biodiversidad, el estudio del clima y el ordenamiento territorial"*. INTA. p. 82.

DUBROVSKY BERENSZTEIN, N.; RICC, M.; POLACK, L. & MARASAS, M. (2017). Control biológico por conservación: evaluación de los enemigos naturales de *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) en un manejo agroecológico de producción al aire libre de repollo (*Brassica oleracea*) del Cinturón Hortícola de La Plata, Buenos Aires. *Revista de la Facultad de Agronomía*, 116(1): 141-154.

DUFEK, M.; OSCHEROV, E.; DAMBORSKY, M. & MULIERI, P. (2019). Calliphoridae (Diptera) in Human-Transformed and wild habitats: diversity and seasonal fluctuations in the Humid Chaco ecoregion of South America. *Journal of Medical Entomology*, 56: 725-736.

DUMONT, F.; SOLA, M.; PROVOST, C. & LUCAS, E. (2023). The Potential of *Nabis americanoferus* and *Orius insidiosus* as biological control agents of *Lygus lineolaris* in strawberry fields. *Insects*, 14.

DUPUIS, C. (1959). Notes, remarques et observations diverses sur les Hemipteres. Quatrieme serie: notes IX-XII. *Cahiers Naturalistes*, (NS) 15: 45-52.

EDIN, M.; GAILLARD, P. & MASSARDIER, P. (1999). Le framboisier. Ctifl. 208 p.

EFE, D. & KARACA, I. (2013). Life table of *Nabis pseudoferus* Rem. (Hemiptera: Nabidae) feeding on *Spodoptera littoralis* Boisd. (Lepidoptera: Noctuidae) under laboratory conditions. *Fresenius Environmental Bulletin*, 22(10): 2925-2928.

ELKINS, J.C. (1954). A synopsis of *Atrachelus* (Hemiptera, Reduviidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 56(3): 97-120.

ELVIN, H.K.; STIMAE, J.L. & WHITCOMB, W.H. (1983). Estimating rates of arthropod predation on velvetbean caterpillar larvae in soybeans. *Florida Entomologist*, 66: 319-330.

ELVIN, M.K. & SLODERBECK, P.E. (1984). A key to the nymphs of selected species of Nabidae (Hemiptera) in the southeastern U.S.A. *Florida Entomologist*, 67: 269-273.

EMERY, S. & MILLS, N. (2020). Effects of predation pressure and prey density on short-term indirect interactions between two prey species that share a common predator. *Ecological Entomology*, 45: 821-830.

ENKEGAARD, A.; BRØDSGAARD, H. & HANSEN, D. (2001). *Macrolophus caliginosus*: functional response to whiteflies and preference and switching capacity between whiteflies and spider mites. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 101(1): 81-88.

EUBANKS, M. & DENNO, R. (1999). The ecological consequences of variation in plants and prey for an omnivorous insect. *Ecology*, 80: 1253-1266.

EUBANKS, M. & DENNO, R. (2000). Host plants mediate omnivore-herbivore interactions and influence prey suppression. *Ecology*, 81(4): 936-947.

EVANS, E. (2003). Searching and reproductive behaviour of female aphidophagous ladybirds (Coleoptera: Coccinellidae): a review. *European Journal of Entomology*, 100(1): 1-10.

EVANS, E.; STEVENSON, A. & RICHARDS, D. (1999). Essential versus alternative foods of insect predators: benefits of a mixed diet. *Oecologia*, 121: 107-112.

FALLAVENA BELLO, M.T. (1993). Aspectos biológicos e morfológicos de *Cosmoclopius nigroannulatus* (Stal, 1860) (Hemiptera, Reduviidae, Zelinae). Pontificia Universidade Católica Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, Brasil.

FAO (2016). Save and grow farming systems: fact sheet 1. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO (2021). FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=339&lang=es> [Última visita: 12 de junio 2025].

FAO (2023). AGROVOC: servicios ecosistémicos. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FAO (2024). FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/faostat/en/search/raspberries> [Última visita: 12 de junio 2025].

FATHIPOUR, Y. & JAFARI, A. (2008). Biology of *Nabis capsiformis* (Het., Nabidae) preying upon *Creontiades pallidus* (Het., Miridae) in laboratory conditions. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 12: 157-166.

FAÚNDEZ, E.I. (2015). Primer registro de *Nabis paranensis* Harris, 1931 (Heteroptera: Nabidae) para la provincia de Catamarca, Argentina. *IDESIA* (Chile), 33(3): 115-116.

FAUTH, J.E.; BERNARDO, J.; CAMARA, M.; RESETARITS, W.J.; VAN BUSKIRK, J. & MCCOLLUM, S.A. (1996). Simplifying the jargon of community ecology: a conceptual approach. *American Naturalist*, 147(2): 282-286.

FERNANDES, F.; PICANÇO, M.; FERNANDES, M.; XAVIER, V.; MARTINS, J. & SILVA, V. (2010). Natural biological control of pests and ecological interactions with predators and parasitoids in bean crop. *Bioscience Journal*, 26: 6–14.

FERNÁNDEZ, F.; GAMEZ, M.; GARAY, J. & CABELLO, T. (2020). Do development and diet determine the degree of cannibalism in insects? To eat or not to eat conspecifics. *Insects*, 11(4), 242.

FERREIRA, M.; FERREIRA, R. & GIL-SANTANA, H. (2016). The genus *Zelurus* Hahn, 1826, in Brazilian caves: description of new species and comments on the potential distribution of the genus in South America. *Zootaxa* 4170 (2): 250–270.

FIEDLER, A.; LANDIS, D. & WRATTEN, S (2008). Maximizing ecosystem services from conservation biological control: the role of habitat management. *Biological Control*, 45: 254–271.

FORERO, D. & MEJÍA-SOTO, A. (2021). A striking sexually dimorphic new species of *Castolus* (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae) from Colombia, with new records from Neotropical countries and taxonomic notes on the genus. *Zootaxa*, 5048(4): 538–560.

FOX, L.R. (1975). Cannibalism in natural populations. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 6: 87-106.

FRASCAROLO, D. & NASCA, A.J. (1997). Estudios biológicos de *Nabis capsiformis* (Hemiptera: Nabidae). Artículos científicos. *Vedalia*, 4: 49-50.

FRESCATA, C. & MEXIA, A. (1996). Biological control of Thrips (Thysanoptera) by *Orius laevigatus* (Heteroptera: Anthocoridae) in organically-grown strawberries. *Biological Agriculture & Horticulture*, 13: 141-148.

FROESCHNER, R.C. (1944). Contributions to a synopsis of the Hemiptera of Missouri, Pt. III. Lygaeidae, Pyrrhocoridae, Piesmididae, Tingidae, Enicocephalidae, Phymatidae, Ploiariidae, Reduviidae, Nabidae. *The American Midland Naturalist*, 31: 638-83.

FRUITOS, A.; PORTELA, J.; DEL BARRIO, L.; MAZZITELLI, M.; MARCUCCI, B.; GIUSTI, R. & DEBANDI, G. (2019). Modelos de manejo del espacio interfilar en viñedos: percepciones acerca de su valor como proveedores de servicios ecosistémicos. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, Universidad Nacional de Cuyo, 51(1): 261-272.

FUXA, J.; RICHTER, A. & STROTHER, M. (1993). Detection of *Anticarsia gemmatalis* nuclear polyhedrosis virus in predatory arthropods and parasitoids after viral release in Louisiana soybean. *Journal of Entomological Science*, 28(1): 51-60.

- GALLARDO-GRANADOS, S.; SALAZAR-SOLÍS, E.; SALAS-ARAIZA, M. & MARTÍNEZ-JAIME, O. (2016). Incidencia de especies de Hemípteros en fresa bajo dos sistemas de cultivo en Irapuato, Guanajuato, México. *Southwestern Entomologist*, 41(2): 547-570.
- GALLETTA, G.; HIMELRICK, D. & CHANDLER, L. (1990). Small fruit crop management. Blueberry Management. Prentice Hall Career & Technology. Englewood Cliffs, New Jersey, USA. Pp: 273-328.
- GAO, J.; LI, H.; TRUONG, X.L.; DAI, X.; CHANG, J. & CAI, W. (2013). Complete nucleotide sequence and organization of the mitochondrial genome of *Sirthenea flavipes* (Hemiptera: Reduviidae: Peiratinae) and comparison with other assassin bugs. *Zootaxa*, 3669(1): 001–016.
- GARCÍA RUBIO, J.; GARCÍA GONZÁLEZ DE LENA, G. & CIORDIA ARA, M. (2018). El cultivo del frambueso. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA). Consejería de Agroganadería y Recursos Autóctonos del Principado de Asturias. España. <https://serida.asturias.es/-/el-cultivo-del-frambueso> [Última visita: 12 de junio 2025].
- GARCÍA, M. & QUARANTA, G. (2022). Análisis de las estadísticas hortícolas de Buenos Aires. Un aporte para la cuantificación de los establecimientos hortícolas de La Plata. *Geograficando*, 18(1), e108.
- GARCÍA, M.; COSTA COMELLES, J. & FERRAGUT PÉREZ, F. (1994). Plagas agrícolas. AGROPUBLI, S.L. (PHYTOMA-España). 376 p.
- GARCÍA-GARCÍA, C.; LÓPEZ-COLLADO, J.; NAVA-TABLADA, M.; VILLANUEVA-JIMÉNEZ, J. & VERA-GRACIANO, J. (2006). Modelo de predicción de riesgo de daño de la Mosca Pinta *Aeneolamia postica* (Walker) Fennah (Hemiptera: Cercopidae). Crop Protection. *Neotropical Entomology*, 35(5): 677-688.
- GARRIDO, S.; CICHÓN, L.; LAGO, J.; GALLARDO, F. & NAVARRO, M. (2018). Primer registro de *Leptopilina boulardi* (Hymenoptera: Figitidae) asociado a *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) en el Alto Valle de Río Negro y Neuquén, Patagonia, Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 77: 1–8.
- GASTON, K.J. (2000b). Global patterns in biodiversity. *Nature*, 405: 220-227.

GERMAK, P. & WALKER, G. (1992). Tarnished plant. bug: a major pest of strawberry. Pest management program for strawberry series. *Ministry of Agriculture and Food*. Ontario. Order n° 92-108.

GIACCHI, J.C. (1984). Revisión de los Stenopodainos americanos. VI. Las especies americanas del género *Oncocephalus* Klug, 1830 (Heteroptera–Reduviidae). *Physis, Seccion C*, 42 (103): 39–62.

GIL SALAYA, G.F. (1999). Fruticultura. El potencial productivo. Especies de hoja caduca arbustivas. Editorial Ediciones Universidad Católica de Chile de la Pontificia Universidad Católica de Chile. 36 p.

GIL-SANTANA, H. & OLIVEIRA CORREIRA, J. (2022). A new species of *Zelurus* Hahn, 1826 (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae: Reduviinae), with taxonomical notes on three other related species of the genus. *Revista Chilena de Entomología*, 48(2): 237-255.

GIL-SANTANA, H.; FORERO, D. & WEIRAUCH, C. (2015). Assassin bugs (Reduviidae excluding Triatominae). En: *True bugs (heteroptera) of the Neotropics*. Panizzi, A.R. & Grazia, J. (Eds.), Entomology in Focus 2. Springer Science+Business Media, Dordrecht. Pp: 307–351.

GIRALDO, J.; LEVA, G.; BENAVIDES, M. & FORERO, D. (2011). Aprenda a conocer las chinches depredadoras de plagas del café. Chinchiná: Cenicafé, 2011. Avances técnicos No. 412.

GODFREY, K.; WHITCOMB, W. & STIMAC, J. (1989). Arthropod predators of velvetbean caterpillar, *Anticarsia gemmatilis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae), eggs and larvae. *Environmental Entomology*, 18(1): 118-123.

GÓMEZ RIERA, P.; BRUZONE, I. & KIRSCHBAUM, D. (2013). Visión prospectiva de la cadena de frutas finas al 2030. Serie Documentos de Trabajo N° 23. Proyecto MINCYT-BIRF: Estudios del Sector Agroindustria. Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva.

GORDÓ, M. (2011). Guía práctica para el cultivo de arándanos en la zona norte de la provincia de Buenos Aires. Ed. INTA, EEA San Pedro Bs As. <http://age.rus.uy/Gu%C3%ADa%20pr%C3%A1ctica%20para%20el%20cultivo%20de%20Ar%C3%A1ndanos.pdf> [Última visita: 12 de junio 2025].

GOTELLI, N. & COLWELL, R. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4: 379-391.

GRECO, N.; CLUIGT, N.; CLINE, A. & LILJESTROM, G. (2017). Life history traits and life table analysis of *Lobiopa insularis* (Coleoptera: Nitidulidae) fed on strawberry. *PLoS ONE*, 12(7): e0180093.

GRECO, N.; GUGOLE OTTAVIANO, M.; CINGOLANI, M.; FRANCESENA, N.; PASCUA, M.; ALONSO, M. & SÁNCHEZ, N. (2020). Capítulo 19: Control Biológico en Frutilla. En: *Control Biológico de plagas en horticultura: Experiencias argentinas de las últimas tres décadas*. Polack, L.A.; Leucona, R.E. & López, S.N. (Eds.). Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Pp : 512-526.

GRECO, N.; SÁNCHEZ, N. & LILJESTROM, G. (2005). *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) as a potential control agent of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): efecto de pest/predator ratio on pest abundance in strawberry. *Experimental and Applied Acarology*, 37: 57-66.

GROSSI, P.; KOIKE, R. & GIL-SANTANA, H. (2012). Predation on species of *Leptinopterus* Hope (Coleoptera, Lucanidae) by three species of Reduviidae (Hemiptera, Heteroptera) in the Atlantic Forest, Brazil. *EntomoBrasilis*, 5 (2): 88-92.

GRUNDY, P. & MAELZER, D. (2000a). Predation by the assassin bug *Pristhesancus plagipennis* (Walker) (Hemiptera: Reduviidae) of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) and *Nezara viridula* (L.) (Hemiptera: Pentatomidae) in the laboratory. *Australian Journal of Entomology*, 39: 280-282.

GRUNDY, P. & MAELZER, D. (2000b). Assessment of *Pristhesancus plagipennis* (Walker) (Hemiptera: Reduviidae) as an augmented biological control in cotton and soybean crops. *Australian Journal of Entomology*, 39: 305-309.

GUGOLE OTTAVIANO, M.; SANCHEZ, E.; ROGGIERO, M. & GRECO, N. (2013). Performance of *Tetranychus urticae* and *Neoseiulus californicus* on strawberry cultivars and assessment of the effect of glandular trichomes. *Arthropod-Plant Interactions*, 7(4).

HAGEN, K.; BOMBOSCH, S. & MCMURTRY, J. (1976). The biology and impact of predators. En: *Theory and Practice of Biological Control*. Huffaker, C.B & Messenger, P.S. (Eds.). Academic Press, New York. Pp: 93–142.

HAGEN, K.S. (1987). Nutritional ecology of terrestrial insect predators. En: *Nutritional Ecology of Insects, Mites, Spiders, and Related Invertebrates*. Slansky, F. & Rodriguez, J. G. (Eds.). John Wiley & Sons, New York. Pp: 533–577.

HAGLER, J. & SÁNCHEZ, N. (2011). *Geocoris* spp. (Heteroptera: Lygaeidae). <https://biocontrol.entomology.cornell.edu/predators/Geocoris.php> [Última visita: 12 de junio 2025].

HALL, R.; EHLER, L. & BISABRI-ERSHADI, Y. (1980). Rate of success in classical biological control of arthropod. *Bulletin of Entomological Society of America*, 26: 111-114.

HAMZA, A.; FAROOQ, M.; RAZAQ, M. & SHAH, F. (2023). Organic farming of maize crop enhances species evenness and diversity of hexapod predators. *Bulletin of entomological research*, pp: 1-9.

HARRIS, H.M. (1928). A monographic study of the hemipterous family Nabidae as it occurs in North America. *Entomologica Americana*, (NS) 9:1-98.

HARRISON, R.G. (1980). Dispersal polymorphisms in insects. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 11: 95-118.

HAYASHI, M. (2023). Life history of an assassin bug, *Sirthenea flavipes* (Stål, 1855): laboratory rearing and field observations. *Special Bulletin of the Hoshizaki Green Foundation*, 32: 51-62.

HENRY, T.; DELLAPÉ, P. & DE PAULA, A. (2015). Chapter 16: The Big-Eyed Bugs, Chinch Bug, and Seed Bug (Lygaeoidea). En: *True Bugs (Heteroptera) of the Neotropics*. Pannizi, A.R. & Grazia, J. (Eds.). Vol. 2. Springer. Pp: 459-514.

HENRY, T.J. (2009). Chapter 10: Biodiversity of Heteroptera. En: *Insect Biodiversity: Science and Society* (1st. Ed.). Foottit, R.G. & Adler, P.H. (Eds.). Blackwell Publishing Ltd. Pp: 223-263.

HENRY, T.J. (2017). 10: Biodiversity of Heteroptera. En: *Insect Biodiversity: Science and Society* (2nd Ed.). Foottit, R.G. & Adler, P.H. (Eds.). Blackwell Publishing Ltd. Pp: 279-335.

HERNÁNDEZ, L.M. (1994). Hemiptera (Heteroptera) del agroecosistema de caña de azúcar en Cuba. *Ciencias Biológicas*, 27.

HERNÁNDEZ-ARO, M.; CASTREJON-AYALA, F.; FLORES-MOCTEZUMA, H.E. & HERNÁNDEZ PÉREZ, R. (2022). Potencial alelopático de especies nativas sobre arvenses en Morelos, México asociadas al cultivo de Maíz. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 6(1): 115-123.

HOLLING, C.S. (1959). Some characteristics of simple types of predation and parasitism. *The Canadian Entomologist*, 91(7): 385-398.

- HOLLING, C.S. (1966). The functional response of invertebrate predators to prey density. *Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 48: 1-86.
- HORMCHAN, P.; SCHUSTER, M.F. & HEPNER, L. W. (1976). Biology of *Tropiconabis capsiformis*. *Annals of the Entomological Society of America*, 69, 6.
- HUDSON, W.G. (1987). Ontogeny of prey selection in *Sirthenea carinata*: generalist juveniles become specialist adults. *Entomophaga*, 32(4): 399-406.
- HURD, L.E. (2008). Predation: the role of generalist predators in biodiversity and biological control. En: *Encyclopedia of Entomology*. Capinera, J.L. (Ed.). Springer, Dordrecht. Pp: 3038-3042.
- HWANG, W.S & WEIRAUCH, C. (2012). Evolutionary history of assassin bugs (Insecta: Hemiptera: Reduviidae): insights from divergence dating and ancestral state reconstruction. *PLoS ONE*, 7(9): e45523.
- IMPA. (1984). Curso sobre el cultivo de la caña de azúcar en la Región Córdoba - Xalapa. Instituto para el Mejoramiento de la Producción de Azúcar. Centro Nacional de Investigaciones Azucareras. Amatlán de los Reyes.
- IROMINI, T.; TANG, X.; HOLLOWAY, K. & HOU, C. (2023). Link between energy investment in biosynthesis and proteostasis: testing the Cost–Quality hypothesis in insects. *Insects*, 14.
- IRWIN, M. & SHEPARD, M. (1980). Sampling predaceous Hemiptera on soybean. En: *Sampling Methods in Soybean Entomology*. Kogan, M. & Herzog, D.C. (Eds.). New York/Heidelberg/ Berlin, Springer-Verlag. Pp: 505-31.
- ISENHOOR, D. & YEARGAN, K. (1981). Predation by *Orius insidiosus* on the soybean Thrips, *Sericothrips variabilis*: effect of prey stage and density. *Environmental Entomology*, 10: 496-500.
- ISHIKAWA, T. & MIYAMOTO, S. (2012). Family Reduviidae Latreille, 1807 Assassin bugs. En: *A field guide to Japanese bugs –Terrestrial heteropterans–*. Ishikawa, T., Takai, M. & Yasunaga, T. (Eds.), Vol. 3. Zenkoku Noson Kyoiku Kyokai, Publishing Co., Ltd., Tokyo. Pp: 231–288, pls.: 20–51.
- JACOBSEN, S.; MORAES, G.; SØRENSEN, H. & SIGSGAARD, L. (2019). Organic cropping practice decreases pest abundance and positively influences predator-prey interactions. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 272: 1-9.

- JAHNKE, S.; REDAELLI, L. & DIFENBACH, L. (2002). Population dynamics of *Cosmoclopius nigroannulatus* Stål (Hemiptera: Reduviidae) in Tobacco Culture. *Brazilian Journal of Biology*, 62 (4B): 819-826.
- JAHNKE, S.; REDAELLI, L. & DIFENBACH, L. (2006). Internal reproductive organs of *Cosmoclopius nigroannulatus* (Hemiptera: Reduviidae). *Brazilian Journal of Biology*, 66(2A): 509-512.
- JAHNKE, S.; REDAELLI, L.; DIFENBACH, L. & EFROM, C. (2003). Distribuição espacial de posturas de *Cosmoclopius nigroannulatus* Stål (Hemiptera: Reduviidae) em *Nicotiana tabacum* L. (Solanaceae). *Neotropical Entomology*, 32(1): 123-126.
- JARAMILLO, G.; GALINDO LEVA, L.; MACHADO, P. & FORERO, D. (2011). Aprenda a conocer las chinches depredadoras de plagas del café. *Cenicafé. Ciencia, tecnología e innovación para la caficultura colombiana*. Avances técnicos 412.
- JENSEN, E.J. (2018). Caracterización físico-química de variedades de arándano *Vaccinium corymbosum* L. Trabajo Final de la carrera de Ingeniería Agronómica. FCAyF. UNLP.
- JESSEP, C.T. (1964). A note on the feeding habits of *Nabis capsiformis* Germar. *New Zealand Entomologist*, 3(3): 23.
- JI, X.; WANG, J.; DAINESE, M.; ZHANG, H.; CHEN, Y.; CAVALIERI, A.; JIANG, J. & WAN, N. (2021). Ground cover vegetation promotes biological control and yield in pear orchards. *Journal of Applied Entomology*, 146: 262-271.
- JIMÉNEZ-MARTINEZ, E. & GÓMEZ-MARTINEZ, J. (2007). Principales insectos coleópteros asociados a cultivo de fresa (*Fragaria* sp.) en el Municipio de La Sabana, Matriz. *La Calera*, 6(7): 31-37.
- JIMÉNEZ-VALVERDE, A. & HORTAL, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8: 151-161.
- KALT, W.; HOWELL, A.; DUY, J.C.; FORNEY, C.F. & M. C DONALD, J.E. (2001). Horticultural factors affecting antioxidant capacity of blueberries and other small fruit. *HortScience*, 128(6): 917-923.
- KAPLAN, E. & MEIER, P. (1958). Nonparametric Estimation from Incomplete Observations. *Journal of the American Statistical Association*, 53: 457-481.

- KERZHNER, I. & HENRY, T. (2008). Three new species, notes and new records of poorly known species, and an updated checklist for the North American Nabidae (Hemiptera: Heteroptera). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 110(4): 988–1011.
- KERZHNER, I. & KONSTANTINOV, F. (2008). Species of the genus *Pagasa* from Central and South America (Heteroptera: Nabidae). *Zoosystematica Rossica*, 17: 37-52.
- KERZHNER, I.M. (1981). Nasekomye khobotnye (Insecta: Rhynchota). En: *Fauna USSR*, Vol. 13(2). Nauka, Leningrad. 326 p.
- KERZHNER, I.M. (1983). Airborne *Nabis capsiformis* (Heteroptera: Nabidae) from the Atlantic, Indian and Pacific Oceans. *International Journal of Entomology Research*, 25(4): 273-75.
- KERZHNER, I.M. (1996). Family Nabidae Costa, 1853. The damsel bugs. En: *Catalogue of the Heteroptera of the Palearctic Region*. Aukema, B. & Rieger, C. (Eds.). Vol. 2, pp: 84–107.
- KINDT, R. & COE, R. (2005). Tree Diversity Analysis. A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies. Nairobi: World Agroforestry Centre (ICRAF).
- KIRSCHBAUM, D. & DEL VALLE RUIZ, A. (2017). Situación de las frutas finas (berries) en diferentes regiones argentinas. INTA Faimalla, Equipo de Comunicación Regional CRTUSGO. <https://www.suenaacampo.com/2017/08/03/situacion-actual-la-produccion-las-frutas-finas-argentina/> [Última visita: 12 de junio 2025].
- KLEINBAUM, D. & KLEIN, M. (2012). Survival Analysis: A Self-Learning Text. 3rd Edition, Springer, New York.
- KNIGHT, K. & GURR, G. (2007). Review of *Nezara viridula* (L.) management strategies and potential for IPM in field crops with emphasis on Australia. *Crop Protection*, 26: 1-10.
- KÓBOR, P. (2019). *Umbrageocoris kondorosyi*: a new genus and species of big-eyed bugs from New Guinea (Heteroptera: Lygaeoidea: Geocoridae). *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 65(1): 1–8.
- KOGAN, M. & JEPSON, P. (2007). Perspectives in Ecological Theory and Integrated Pest Management. 1st Ed. Cambridge University Press.

KOGAN, M. (1998). Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. *Annual Review of Entomology*, 43: 243–270.

KOSCHEL, H. (1971). Zur Kenntnis der Raubwanze *Himacerus apterus* F. (Heteroptera, Nabidae) *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 68: 1-24, Teil I, II: 113-37.

KREY, K. & RENKEMA, J. (2022). Pale Damsel Bug *Nabis capsiformis* Germar (Insecta: Hemiptera: Nabidae). *UF-IFAS Extension*. University of Florida. EENY-703.

KREY, K.; COOPER, W. & RENKEMA, J. (2020). Revealing the diet of generalist insect predators in strawberry fields: not only pests, but other predators beware. *Environmental entomology*, 49(6): 1300-1306.

KREY, K.; SMITH, O.; CHAPMAN, E.; CROSSLEY, M.; CROWDER, D.; FU, Z.; HARWOOD, J.; JENSEN, A.; LYNCH, C.; SNYDER, G. & SNYDER, W. (2021). Prey and predator biodiversity mediate aphid consumption by generalists. *Biological Control*, 160: 104650.

KUMAR SHARMA, A.; MANDLOI, R.; BHOWMICK, A. & THAKUR, A. (2019). Study on biodiversity of phototactic hexapod fauna by light trap in soybean (*Glycine max* L.) ecosystem. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 7(2): 641-646.

KUMAR, A.G. (2011). Mass multiplication, large scale release and biocontrol potential evaluation of a Reduviid predator *Rhynocoris Longifrons* (Stål) (Insecta: Heteroptera: Reduviidae) against chosen agricultural insect pests (Ph.D. thesis). Manonmaniam Sundaranar University, Triunelveli, Tamil Nadu, India.

LAITON-JIMÉNEZ, L.; GIRALDO JARAMILLO, M.; FORERO, D. & BENAVIDES MACHADO, P. (2018). Morfología de *Castolus lineatus* (Hemiptera: Reduviidae) depredador de *Monalonion velezangeli* (Hemiptera: Miridae). *Revista Cenicafé*, 69(2):28-34.

LANDIS, D. & VAN DER WERF, W. (1997). Early-season predation impacts the establishment of aphids and spread of beet yellows virus in sugar beet. *Entomophaga*, 42(4): 499-516.

LATTIN, J.D. (1989). Bionomics of the Nabidae. *Annual Review of Entomology*, 34: 383-440.

LEFEBVRE, M.; REGUILÓN, C. & KIRSCHBAUM, D. (2013). Evaluación del efecto de la liberación de *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae), como agente de control biológico de trips en el cultivo de frutilla. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 39(3): 273-280.

LEMME, M.; JAIME DE HERRERO, A.; KIRSCHBAUM, D. & NASCA, A. (1996). Artrópodos asociados al cultivo de la frutilla, *Fragaria x ananassa*, en Tucumán, Argentina. *Vedalia*, 3: 51-52.

LEMME, M.; JAIME DE HERRERO, A.; NASCA, A.; AJMAT, M. & KIRSCHBAUM, D. (2000). Hemípteros asociados al cultivo de frutilla (*Fragaria x ananassa* Duch.) en Tucumán, Argentina. *Revista Industrial y Agrícola de Tucumán*, 77(1-2): 13-21.

LENT, H. & WYGODZINSKY, P. (1954). Contribuição ao conhecimento das espécies de "Zelurus" do grupo "femorialis" (Reduviidae, Hemiptera). *Revista Brasileira de Biologia*, 14(4): 407-442.

LI, Y.; WANG, S.; LIU, Y.; LU, Y.; ZHOU, M.; WANG, S. & WANG, S. (2020). The Effect of Different Dietary Sugars on the Development and Fecundity of *Harmonia axyridis*. *Frontiers in Physiology*, 11.

LIMA, A.; WILCKEN, C.; FERREIRA-FILHO, P.; SERRÃO, J. & ZANUNCIO, J. (2016). Intra-plant spatial distribution of *Thaumastocoris peregrinus* Carpintero & Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) on *Eucalyptus grandis* plants. *Phytoparasitica*, 44: 411–418.

LORENZ, M. & GÄDE, G. (2009). Hormonal regulation of energy metabolism in insects as a driving force for performance. *Integrative and comparative biology*, 49(4): 380-92.

LUE, C.; MOTTERN, J.; WALSH, G. & BUFFINGTON, M. (2017). New record for the invasive spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) in Anillaco, western Argentina. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 119(1): 146-150.

LYNCH, C.; SMITH, O.; CHAPMAN, E.; CROSSLEY, M.; CROWDER, D.; FU, Z.; HARWOOD, J.; JENSEN, A.; KREY, K.; SNYDER, G. & SNYDER, W. (2021). Alternative prey and farming system mediate predation of Colorado potato beetles by generalists. *Pest management science*, 78(9): 3769-3777.

MA, J.; LI, Y.; KELLER, M. & REN, S. (2005). Functional response and predation of *Nabis kinbergii* (Hemiptera: Nabidae) to *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Insect Science*, 12: 281-286.

MACHADO, S.; FERREIRA, R. & MARTINS, R. (2003). Aspects of the population ecology of *Goniosoma* sp. (Arachnida Opiliones Gonyleptidae) in limestone caves in southeastern Brazil. *Tropical Zoology*, 16: 13-31.

MAGURRAN, A.E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell, Oxford.

- MAHDAVI, T.; MADADI, H. & BIONDI, A. (2020). Predation and reproduction of the generalist predator *Nabis pseudoferus* preying on *Tuta absoluta*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 168(10): 732-741.
- MALDONADO CAPRILES, J. & BRAILOVSKY, H. (1985). Mexican Reduviidae, III: The genus *Atrachelus* (Harpactorinae). *Journal of Agriculture of University of Puerto Rico*. 69(2): 185-189.
- MALDONADO CAPRILES, J. & BRAILOVSKY, H. (1992). Mexican Reduviidae, IV: a new species of *Castolus* (Heteroptera: Harpactorinae). *Caribbean Journal of Science*, 28(1-2): 41-43.
- MALDONADO CAPRILES, J. (1976). Three new species of *Castolus* and a key to the species (Hemiptera: Reduviidae). *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 78(4): 435-446.
- MALDONADO CAPRILES, J. (1990). Systematic catalogue of the Reduviidae of the World (Insecta: Heteroptera). *Edición especial del Caribbean Journal of Science*.
- MANLY, B.F.J. (1974). A model for certain types of selection experiments. *Biometrics*, 30(2): 281-294.
- MARASAS, M.; SARANDÓN, S. & CICCHINO, A. (2010). Semi-natural habitats and field margins in a typical agroecosystem of the Argentinean Pampas as a reservoir of Carabid beetles. *Journal of Sustainable Agriculture*, 34: 153-168.
- MARGALEF, R. (1972). Homage to E. Hutchison, or why is there an upper limit to diversity. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*, 44: 211-235.
- MARQUES, O.; GIL-SANTANA, H.; COUTINHO, M. & DA SILVA JÚNIOR, D. (2006). Predatory bugs (Hemiptera, Reduviidae, Harpactorinae) in tobacco (*Nicotiana tabacum* L.) in the municipal district of Cruz das Almas, Bahia. *Revista Brasileira de Zootecias*, 8(1) :55-59.
- MARTÍNEZ A.; MASCIOCCHI, M.; FISCHBEIN, D.; GERMANO, N.; CHILLO, V. & CARDOZO, A. (2022b). Dinámica espacio-temporal de la mosca de las alas manchadas. *XX Congreso Argentino y XII Congreso Latinoamericano de Entomología*. La Plata, Argentina.
- MARTÍNEZ, A.; GERMANO, M.; CARDOZO, A.A. & MASCIOCCHI, M. (2022a). Comportamiento de la mosca de las alas manchadas, *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae), en berries de valor comercial. *XX Congreso Argentino y XII Congreso Latinoamericano de Entomología*. La Plata, Argentina.

MARTÍNEZ, E. (2009). Costos y Beneficios del Cultivo de Frambuesa. AER El Bolsón. INTA – EEA Bariloche. Presencia Nº 53: 26-29.

MARTÍNEZ, E., DE MICHELIS, A. & TERRADILLOS, S. (2009). Comportamiento productivo e industrial de 10 variedades de frambuesa en la Comarca Andina. Temporadas 1999/2000 a 2003/2004. Boletín N 2, INTA AER El Bolsón.

MARTÍNEZ, P.; ZAMAR, M.; MAZA, N.; KIRSCHBAUM, D.; ESCALIER, I. & CHOQUE, L. (2022). Diversidad de artrópodos en la vegetación de borde de sistemas de cultivo de frutilla (*fragaria ananassa* duch.) en El Carmen (provincia de Jujuy, Argentina). *Libro de Resúmenes XIII Jornadas Científico Técnicas de la FCA-UNJu*. p. 70.

MARTÍNEZ, S.; GARBI, M.; CARBONE, A.; PINCIROLI, M.; MORELLI, G.; PADÍN, S.; BENASSI, A.; CACCIVIO, R.; PUIG, L. & MAIALE, S. (2020). Proyecto “ecofisiología y bioclimatología de cultivos intensivos protegidos y a campo”. En: *Estación experimental Ing. Agr. Julio Hirschhorn. Actividades de docencia, investigación y extensión 2018-2020*. Barreyro, R. (Ed.). Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP). Pp: 82-88.

MASONICK, P.; KNYSHO, A.; GORDON, E.; FORERO, D.; HWANG, W.; HOEY-CHAMBERLAIN, R.; BUSH, T.; CASTILLO, S.; HENANDES, M.; RAMIREZ, J.; STRANDING, S.; ZHANG, J. & WEIRAUCH, C. (2024). A revised classification of the assassin bugs (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae) based on combined analysis of phylogenomic and morphological data. *Systematic Entomology*, 50: 102-138.

MELO, M. & COSCARÓN, M. (2004). Comparative notes of *Cosmoclopius* Stål, 1866 and redescription of *C. pallidus* Berg, 1879 (Heteroptera: Reduviidae: Harpactorinae). *Physis* (Buenos Aires), 60(138-139): 51-55.

MELO, M. & COSCARÓN, M. (2005). A new species of *Atrachelus* Amyot & Serville (Heteroptera: Reduviidae: Harpactorinae) from Argentina. *Zootaxa*, 803: 1–5.

MELO, M. & MONTEMAYOR, S. (2015). Biodiversity of the scentless plant bugs (Hemiptera: Rhopalidae) in southern South America. *Journal of Natural History*. Taylor & Francis: 1-38.

MELO, M.; MONTEMAYOR, S.; MINGHETTI, E.; VARELA, P. & DELLAPÉ, P. (2025). Cimicomorpha (Hemiptera: Heteroptera) species from Argentina and Uruguay. <https://biodar.unlp.edu.ar/cimicomorpha/> [Última visita: 12 de junio 2025].

MENDOZA BETANCOURT, E.; VARGAS BATIS, B.; PLANA QUIALA, A.; RAMOS GARCÍA, Y.; MAGDARIAGA, M. & MARTÍNEZ GONZÁLEZ, R. (2021). Diversidad de insectos benéficos asociada a la flora existente en fincas suburbanas en Santiago de Cuba, Cuba. *Revista Chilena de Entomología*, 47(1): 121-145.

MERCADO CENTRAL DE BUENOS AIRES (2017). Crece la producción de arándanos en Argentina. <https://mercadocentral.gob.ar/news/crece-la-producci%C3%B3n-de-ar%C3%A1ndanos-en-argentina>. [Última visita: 12 de junio 2025].

MINISTERIO DE ECONOMÍA REPÚBLICA ARGENTINA (2024). Informe síntesis, Economía Regional - Arándanos. https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/economias-regionales/producciones-regionales/informes/Informe_Arandanos_abril2024.pdf [Última visita: 12 de junio 2025].

MIRANDA, M. (2017). Superficie de cultivo bajo cubierta en el Gran La Plata, análisis espacial con Sistemas de Información Geográfica- SIG. Ponencia presentada en Jornadas Periurbanos hacia el consenso, Córdoba, Argentina.

MIRANDA-RAMÍREZ, J.; PERALES-SEGOVIA, C.; MIRANDA-SALCEDO, M.; MIRANDA-MEDINA, D. & PERALES-AGUILAR, L. (2023). Productos biorracionales sobre trips *Frankinella occidentalis* Pergande 1895 (Thysanoptera: Trhipidae) y sus enemigos naturales para limón mexicano. *Revista Bio Ciencias*, 10: e1386.

MOLINA, V. (2016). Informe estadístico cultivo de arándano. Dirección de Agricultura. Ministerio de desarrollo productivo. <https://sep.tucuman.gob.ar/dataset/mapa-de-cultivo-de-arandano-prov-de-tucuman> [Última visita: 12 de junio 2025].

MOLLÁ, O.; BIONDI, A.; ALONSO-VALIENTE, M. & URBANEJA, A. (2014). A comparative life history study of two mirid bugs preying on *Tuta absoluta* and *Ephestia kuehniella* eggs on tomato crops: implications for biological control. *BioControl*, 59: 175-183.

MONGE-NÁJERA, J. (2015). ¿Existen realmente los ensamblajes ecológicos? *Revista de Biología Tropical*, 63(3): 575-577.

MONTAÑEZ VELAZQUEZ, N.M. (2014). Impacto de los cultivos orgánicos sobre la diversidad de insectos: una revisión de investigaciones recientes. Pontificia Universidad Javeriana Facultad de Estudios Ambientales y Rurales. Maestría en Conservación y uso de la Biodiversidad, Bogotá, D.C.

- MONTORO, M.; DE CLERQ, P.; OVERGAARD, J. & SISGAARD, L. (2020). Fitness consequences of artificial diets with different macronutrient composition for the predatory bug *Orius majusculus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 168(6-7): 492-501.
- MORENO, C. & HALFFTER, G. (2000). Assessing the complete-ness of bat biodiversity inventories using species accumulation curveskind. *Journal of Applied Ecology*, 37: 149-158.
- MORENO, C.E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T – Manuales y Tesis SEA, Zaragoza, 1. 84 p.
- MURÚA, M.; MOLINA-OCHOA, J. & COVIELLA, C. (2006). Population dynamics of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and its parasitoids in Northwestern Argentina. *Florida Entomologist*, 89(2): 175-182.
- NELSON, E.H. (2007). Predator avoidance behavior in the pea aphid: costs, frequency, and population consequences. *Oecologia*, 151: 22-32.
- NICHOLLS, C.I. (2008). Bases Agroecológicas para diseñar e implementar una estrategia de Manejo de Hábitat para el Control Biológico de Plagas. *Agroecología*, 1: 37-48.
- NIEVAS, W.; VILLARREAL, P. & CAMINITI, A. (2023). El Cultivo de la Frambuesa: aspectos agroambientales y económicos para el Alto Valle de Río Negro y Neuquen. Centro Regional Patagonia Norte. *Ediciones INTA*. Buenos Aires.
- NUNES VICTORIO, V.M.; JURBERG, J. & LENT, H. (1986). A genitalia externa dos machos de quatro especies do genero *Sirthenia* Spinola, 1837 Hemiptera, Reduviidae, Peiratinae. *Congresso Brasileiro de Entomologia Resumos*, 10: 4.
- O'NEIL, R.J. (1997). Functional response and search strategy of *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae) attacking Colorado Potato Beetle (Coleoptera: Chrysomelidae). *Environmental Entomology*, 26(6): 1183-1190.
- OHASHI, D. & URDAMPILLETA, J. (2003). Interacción entre insectos perjudiciales y benéficos en el cultivo de tabaco de misiones, Argentina RIA. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 32(2): 113-124.
- OJEDA-PEÑA, D. (1971). Biología y hábitos de *Nabis capsiformis* Germar (hemip.: Nabidae). Anales 1er Congreso Latinoamericano de Entomología. *Revista Peruana de Entomología*, 14(2): 297-303.

OKUDA, K. (2020). Observation of the predation by *Oncocephalus breviscutum* Reuter, 1882 in the field. *Yosemoki*, 179: 39.

OLIVEIRA, J.; CHABOLI ALEVI, K.C.; GIL-SANTANA, H.R. & GALVÃO, C. (2021). Biological, ecological, morphological and cytogenetic analyses, with taxonomic notes of *Zelurus ochripennis* (Stål, 1854) (Hemiptera: Heteroptera: Reduviidae: Reduviinae). *Zootaxa*, 4958(1): 345–358.

OLIVO, V.; CORRONCA, J. & GONZÁLEZ REYES, A. (2015). Dinámica de la comunidad de artrópodos asociada a cultivos de frutilla con plantas de diferentes edades en el noroeste de la Argentina. *AGRISCIENTIA*, 32(1): 29-39.

PALEOLOGOS, M.; FLORES, C.; SARANDON, J.; STUPINO, S. & BONICATTO, M. (2008). Abundancia y diversidad de la entomofauna asociada a ambientes seminaturales en fincas hortícolas de La Plata, Buenos Aires, Argentina. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 3(1): 28-40.

PALMER, M.W. (1990). The estimation of species richness by extrapolation. *Ecology*, 71: 1195-1198.

PARAJULEE, M.; SHRESTHA, R.; LESER, J.; WESTER, D. & BLANCO, C. (2006). Evaluation of the functional response of selected arthropod predators on Bollworm eggs in the laboratory and effect of temperature on their predation efficiency. *Environmental Entomology*, 35(2): 379-386.

PAREDES-LÓPEZ, O.; CERVANTES-CEJA, M.; VIGNA-PÉREZ, M. & HERNÁNDEZ-PÉREZ, T. (2010). Berries: Improving human health and healthy aging and promoting quality life- a review. *Plant Foods for Human Nutrition*, 65, 299–308.

PARSHAD, R.; BHOWMICK, S.; QUANSAH, E.; BASHEER, A. & UPADHYAY, R. (2015). Predator interference effects on biological control: the "paradox" of the generalist predator revisited. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 39: 169-184.

PAVONI, M.F. (2011). "Cultivo de Berries orgánicos en el Valle inferior del Río Chubut", formulación y evaluación de proyectos de inversión. Seminario Final de Graduación, Universidad Empresarial Siglo 21.

PEDRAZA, R.; MOTOK, J.; TORTORA, M.; SALAZAR, S. & DÍAZ-RICCI, J. (2007). Natural occurrence of *Azospirillum brasilense* in strawberry plants. *Plant Soil*, 295: 169–178.

PERDIKIS, D.; FANTINO, A. & LYKOURESSIS, D. (2011). Enhancing pest control in annual crops by conservation of predatory Heteroptera. *Biological Control*, 59: 13–21.

PERDIKIS, D.; LABROPOULOS, P.; MASELOU, D. & FANTINO, A. (2006). Investigation on the efficiency of a predator: a strategy beyond satiation. En: *Integrated Control in Protected Crops, Mediterranean Climate IOBC/wprs Bulletin*. 29(4): 241–242.

PÉREZ-HEDO M.; ALONSO-VALIENTE, M.; VACAS, S.; NAVARRO-LLOPIS, V. & URBANEJA, A. (2020). Volátiles emitidos por plantas: nueva herramienta de gestión de plagas. *Boletín de la Sociedad Española de Entomología Aplicada*, 5: 58-62.

PÉRICART, J. (1987) Hémiptères Nabidae d' Europe Occidentale et du Maghreb. *Faune France*, 71, 1–185.

PÉRICART, J. (1999a). Hémiptères Lygaeidae Euro-Méditerranéens. 1. En: *Faune de France, France et régions limitrophes*, 84A. Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles, Paris.

PERRI, D.; FERNÁNDEZ, P.; GOROSITO, N.B.; SCHILMAN, P.E. & CASAUBÓN, E. (2018). Uso de la estrategia push-pull para el manejo de hormigas cortadoras *Acromyrmex ambiguus* en el Delta del Paraná. *Libro de Resúmenes X Congreso Argentino de Entomología, Mendoza*. p. 425.

PESQUEIRA, M. (2009). El mercado de la frambuesa fresca en la ciudad de Buenos Aires. Tesis de graduación de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía, UBA.

PICKETT, J.; WOODCOCK, C.; MIDEGA, C. & KHAN, Z. (2014). Push-pull farming systems. *Current Opinion in Biotechnology*, 26: 125–132.

PIJNAKKER, J.; VANGANSBEKE, D.; DUARTE, M.; MOERKENS, R. & WÄCKERS, F. (2020). Predators and parasitoids-in-first: from inundative releases to preventative biological control in greenhouse crops. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4: 595630.

POGGIO, M.; PROVECHO, Y.; PAPERCHI, A. & BRESSA, M. (2013). Possible origin of polymorphism for chromosome number in the assassin bug *Zelus femoralis longispinis* (Reduviidae: Reduviinae). *Biological Journal of the Linnean Society*, 110: 757–764.

PROPP, G.D. (1982). Functional response of *Nabis americanoferus* to two of its prey, *Spodoptera exigua* and *Lygus hesperus*. *Environmental Entomology*, 11: 670-674.

RABB, R.; STINNER, R. & VAN DEN BOSCH, R. (1976). Conservation and augmentation of natural enemies. En: *Theory and Practice of Biological Control*. Huffaker, C.B. & Messenger, P.S. (Eds.). Academic Press, New York, NY, USA. Pp: 233–254.

RABINOVICH, J.E. (1978). Ecología de Poblaciones Animales. Serie de Biología. Depto. de Asuntos Científicos de la Secret. Gral. De la Organización de los Estados Americanos. Monografía 21.

RABINOVICH, J.E. (2021). Morphology, life cycle, environmental factors and fitness – a machine learning analysis in Kissing Bugs (Hemiptera, Reduviidae, Triatominae). *Frontiers in Ecology and Evolution*, 9: 651683.

RADCLIFFE, E.; HUTCHISON, W. & CANCELADO, R. (2009). Integrated pest management: concepts, tactics, strategies and case studies. Cambridge University Press.

RAJA, J.; RAJAN, S.; RAJAN, K. & AMBROSE, D., (2011). Reduviids (Insecta: Hemiptera: Reduviidae) in Courtallam and Pilavaikal tropical rainforests and Marunthuvazmalai and Muppanthal scrub jungles, Tamil Nadu, South India. En: *Insect Pest Management, a Current Scenario*. Ambrose, D.P. (Ed.). Entomology Research Unit, St. Xavier's College, Palayamkottai, India. Pp: 152–161.

RAJAN, K. (2011). Bioecology and ethology of chosen haematophagous assassin bugs and their medical importance (Insecta: Heteroptera: Reduviidae) (Ph.D. thesis). Manonmaniam Sundaranar University, Triunelveli, Tamil Nadu, India.

RAMÍREZ, A. & GUTIÉRREZ-FONSECA, P. (2015). Sobre ensambles y ensamblajes ecológicos - respuesta a Monge-Nájera. *Revista de Biología Tropical*, 64 (2): 817-819.

RATNADASS, A.; FERNANDES, P.; AVELINO, J. & HABIB, R. (2012). Plant species diversity for sustainable management of crop pests and diseases in agroecosystems: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 32: 273–303.

READIO, J. & SWEET, M. (1982). A review of the Geocorinae of the United States east of the 100th meridian (Hemiptera: Lygaeoidea). *Miscellaneous Publications of the Entomological Society of America*, 12: 1-91.

REBOLLEDO, C. (2013). Establecimiento del Arándano. En: *Manual del arándano*. Undurraga, P. & Vargas, S. (Eds.). Boletín INIA N° 263. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile. Pp: 7-14.

REBOLLEDO, R.; VILLEGAS, G.; KLEIN, C. & AGUILERA, A. (2004). Fluctuación poblacional, capacidad depredadora y longevidad de *Nabis punctipennis* Blanchard (Hemiptera: Nabidae). *Agricultura Técnica (Chile)*, 65(4): 442-446.

- REINERT, J.A. (1978). Natural enemy complex of the southern chinch bug in Florida. *Annals of the Entomological Society of America*, 71: 728-31.
- REMES LENICOV, A. & VIRLA, E. (1993). Homópteros auquenorrincos asociados al cultivo de trigo en la República Argentina. I. Análisis preliminar de la importancia relativa de las especies. *Studies Neotropical Fauna and Environment*, 28: 211-222.
- RIÁDIGOS, E.; MARTÍNEZ, E. & DE MICHELIS, A (1991). Manual para la producción de frambuesa, fundamentos para un sistema eficiente. AER El Bolsón, EEA. INTA Bariloche.
- RIBEIRO, A. & CASTIGLIONI, E. (2008). Caracterización de las poblaciones de enemigos naturales de *Piezodorus guildinii* (Westwood) (Hemiptera: Pentatomidae). *Agrociencia*, 12(2): 48–56.
- RICHARDS, O. & DAVIES, R. (1983). Tratado de Entomología IMMS. Vol. 1. Estructura, Fisiología y Desarrollo (Trad. Dr. Jaume Isern Arús). Ediciones Omega S. A.
- RICHARDSON, M.; MITCHELL, R.; REAGEL, P. & HANKS, L. (2010). Causes and consequences of cannibalism in noncarnivorous insects. *Annual Review of Entomology*, 55: 39-53.
- RICHMAN, D.; HEMENWAY, R. & WHITCOMB, W. (1980). Field cage evaluation of predators of the soybean looper, *Pseudoplusia includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae). *Environmental Entomology*, 9: 315-317.
- RIDDICK, E. & WU, Z. (2010). Potential long-term storage of the predatory mite *Phytoseiulus persimilis*. *BioControl*, 55(5): 639-644.
- RIDDICK, E. (2009). Benefits and limitations of factitious prey and artificial diets on life parameters of predatory beetles, bugs, and lacewings: a mini-review. *BioControl*, 54: 325-339.
- RIVADENEIRA, F. & BOUVET, J.P. (2007). Taller: “Observaciones fenológicas en arándano y su entomofauna asociada en la zona de Concordia”. VIII Reunión Nacional de Productores de Arándanos y otros Berries. Entre Ríos, Argentina.
- ROCCA, M. & BROWN, J. W. (2013). New host records for four species of tortricid moths (Lepidoptera: Tortricidae) on cultivated blueberries, *Vaccinium corymbosum* (Ericaceae), in Argentina. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*, 115(2): 167-172.
- ROCCA, M. & GRECO, N. (2011). Diversity of herbivorous communities in blueberry crops of different regions of Argentina. *Environmental Entomology*, 40(2): 247-259.

- ROCCA, M. & GRECO, N. (2012). Sampling plans for aphids and their parasitoids in blueberry fields in Argentina. *International Journal of Pest Management*, 58(4): 321-330.
- ROCCA, M. & GRECO, N. (2015). Structure of the tortricid–parasitoid community in a recently introduced crop. *Neotropical Entomology*, 44(6): 553-559.
- ROCCA, M. (2010). Diversidad de los artrópodos fitófagos del cultivo de arándano (*Vaccinium corymbosum*) en la Argentina. Tesis de doctorado. FCNyM.UNLP.
- ROCHA, L. & REDAELLI, L.R. (2004). Functional response of *Cosmoclopius nigroannulatus* (Hem.: Reduviidae) to different densities of *Spartocera dentiventris* (Hem.: Coreidae) nymphae. *Brazilian Journal of Biology*, 64(2): 309-316.
- RODRIGUEZ DE SOUSA, J.; LIMA, V.; DA SILVA, C.; DA Conceição, D.; GIL-SANTANA, H. & DE SOUSA, M. (2015). Primeiro registro de percevejos reduviídeos (hemiptera: reduviidae) em lavoura de arroz no maranhão. *Agrotrópica*, 27(2): 199-202.
- RODRIGUEZ SANHUEZA, M. (2015). Manejo integrado de plagas en frambueso y arandanos. Centro Tecnológico de Control Biológico. https://cdn.blueberriesconsulting.com/2015/07/pdf_000004.pdf [Última visita: 12 de junio 2025].
- RONDON, S.; CANTLIFFE, D. & PRICE, J. (2004). The feeding behavior of the Bigeyed Bug, minute pirate bug, and pink spotted lady beetle relative to main strawberry pests. *Environmental Entomology*, 33(4): 1014-1019.
- RONDON, S.; PRICE, J. & CANTLIFE, D. (2005). Strawberries: main pests and beneficials in Florida. Horticultural ciences Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida.
- SAGARPA. (2011). El Sistema Producto Zanzamora en Michoacán: Bases y Estrategias para Mejorar su Competitividad. http://www.sagarpa.gob.mx/Delegaciones/michoacan/Lists/Evaluaciones%20Externas1/Attachments/50/compt_zanzamora.pdf [Última visita: 12 de junio 2025].
- SAHAYARAJ, K. (1999a). Effect of prey and their ages on the feeding preferences of *Rhynocoris marginatus* (Fab.). *International Arachis Newsletter*, 19: 39–40.

SAHAYARAJ, K.; KALIDAS, S. & TOMSON, M. (2012). Stage preference and functional response of *Rhynocoris longifrons* (Stål) (Hemiptera: Reduviidae) on three hemipteran cotton pests. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 55(5): 733–740.

SAINI, E.; CERVANTES, V. & ALVARADO, L. (2003). Efecto de la dieta, temperatura y hacinamiento, sobre la fecundidad, fertilidad y longevidad de *Orius insidiosus* (Say) (Heteroptera: Anthocoridae). *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 32(2): 21-32.

SAITO, T. & BUITENHUIS, R. (2024). Integration of the generalist predator *Nabis americanoferus* (Hemiptera: Nabidae) in a greenhouse strawberry biocontrol program with phytoseiid predatory mites and the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*. *Insects*, 15(1), 52.

SAITO, T.; MACDONALD, C. & BUITENHUIS, R. (2023). Predation potential and life history of three nabid species as biological control agents of pests in Canadian greenhouses. *Biological Control*, 186: 105335.

SALAS, C.; LAYANA, A. & PÉREZ, V. (2021). Manejo agroecológico de insectos y ácaros plaga. En: *Agroecología Fundamentos y técnicas de producción, y experiencia en la Región de Los Ríos*. Céspedes León, C. & Vargas Schuldes, S. (Eds.). Osorno, Chile: TRAMA Impresores S.A. Pp: 227-248.

SALAS-ARAIZA, M.; SALAZAR-SOLÍS, E.; MARTÍNEZ JAIME, O. & GUZMÁN-MENDOZA, R. (2014). Insectos benéficos en el cultivo de fresa en Irapuato, Guanajuato. México. *Entomología Mexicana*, 1: 289–294.

SAMARAS, K.; PAPPAS, M.; PEKAS, A.; WÄCKERS, F. & BROUFAS, G. (2021). Benefits of a balanced diet? Mixing prey with pollen is advantageous for the phytoseiid predator *Amblydromalus limonicus*. *Biological Control*, 155: 104531.

SAMSON, P. & BLOOD, P. (1979). Biology and temperature relationships of *Chrysopa* sp., *Micromus tasmaniae* and *Nabis capsiformis*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 25: 253-259.

SAMSON, P. & BLOOD, P. (1980). Voracity and Searching Ability of *Chrysopa signata* (Neuroptera: Chrysopidae), *Micromus tasmaniae* (Neuroptera: Hemerobiidae) and *Tropiconabis capsiformis* (Hemiptera: Nabidae). *Australian Journal of Zoology*, 28: 575-80.

SAN MARTINO, L.; ROJAS, V.; MANAVELLA, F. & IVARS, Y. (2014). Producción de fruta fina en Los Antiguos: resultados del ensayo de introducción- años 1 a 3. AER Los Antiguos. Ediciones INTA.

SÁNCHEZ, J.A. (2009). Density thresholds for *Nesidiocoris tenuis* (Heteroptera: Miridae) in tomato crops. *Biological Control*, 51: 493-498.

SÁNCHEZ, N.E. (2012). Modelo actual de desarrollo agrícola de la Argentina. En: *Modelo agrícola e impacto socio-ambiental en la Argentina: monocultivo y agronegocios*. Carrasco, A.E., N.E. Sánchez, y L.E. Tamagno (Eds.). Serie de libros electrónicos Sociedad y Ambiente: reflexiones para una nueva América Latina. Comité de Medio Ambiente de la Asociación de Universidades del Grupo Montevideo. Pp: 7-43.

SANDERS, H.L. (1968). Marine benthic diversity: a comparative study. *American Naturalist*, 102: 243-282.

SANTADINO, M.; RIQUELME, V. & COVIELLA, C. (2013). First record of native predators on the invasive species *Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae) in *Eucalyptus* in Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 72: 219–222.

SANTANA, A.; ROSELINO, A.; CAPPELARI, F. & ZUCOLOTO, F. (2012). Cannibalism in insects. En: *Insect Bioecology and Nutrition for Integrated Pest Management*. Panizzi, A.R. & Parra, J.R.P., (Eds.). CRC Press: Boca Raton, FL, USA. Pp: 177–194.

SANTOS SILVA, N. & WILLERMART, R. (2015). Foraging, oviposition sites and notes on the natural history of the harvestman *Heteromitobates discolor* (Opiliones, Gonyleptidae). *Biota Neotropica*, 15(3): 1–5.

SANTOS-ANDRADE, P. (2023). Curvas de rango-abundancia. <https://paulefrensa.rbind.io//blog/2023-10-22-rango-abundancia> [Última visita: 12 de junio 2025].

SARANDÓN, S. & FLORES, C. (2014). La insustentabilidad del modelo de agricultura actual. En: *Agroecología: bases teóricas para el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables*. Sarandón, S.J. & Flores, C.F. (Eds.). Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP). Pp: 13-42.

SAYED, S. & ALGHAMDI, A. (2017). Suitability of four different prey species for *Dichochrysa tacta* (Neuroptera: Chrysopidae). *Biocontrol Science and Technology*, 27: 200-209.

- SCHAEFER, C. & PANIZZI, A. (2000). Heteroptera of Economic Importance. CRC Press, FL., USA.
- SCHAEFER, C.W. (1988). Reduviidae (Hemiptera: Heteroptera) as agents of biological control. En: *Bicovas I.* Ananthasubramanian, K.S. (Ed.). Loyola College, Madras. Pp: 27–33.
- SCHOENER, T.W. (1971). Theory of feeding strategies. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 2: 369–404.
- SCHUH, R. & SLATER, J. (1995). True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera). Classification and natural history. Cornell University Press, USA. 337 p.
- SCHUH, R. & STYS, P. (1991). Phylogenetic analysis of cimicomorphan family relationship (Heteroptera). *Journal of the New York Entomological Society*, 99: 298-350.
- SCHUH, R. & WEIRAUCH, C. (2020). True bugs of the world (Hemiptera: Heteroptera). Classification and natural history. Siri scientific press.
- SCURSONI, J.; CORTADA, A.; REZZANO, C.; MARTINEZ, E.; VERCELLI, F.; ANCALAO, M. & COBELO, C. (2013). The effect of weeding time on raspberry (*Rubus idaeus* L.) crops yield and weed community in Rio Negro Province, Argentina. *Crop Protection*, 44: 147-151.
- SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA Y PESCA (2023). Producción de frutilla en Argentina. Ministerio de Economía, Argentina.
- SECRETARIA DE AGROINDUSTRIA DE LA NACIÓN. (2018). <https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/Publicaciones/revistas/nota.php?id=325> [Última visita: 12 de junio 2025].
- SETTLE, W.; ARIAWAN, H.; ASTUTI, E.; CAHYANA, W.; LUKMAN, A.; HINDAYANA, D. & SRI LESTARI, A. (1996). Managing tropical rice pests through conservation of generalist natural enemies and alternative prey. *Ecology*, 77(7): 1975-1988.
- SIDDIQUE, A. & CHAPMAN, R. (1987). Functional response of pacific damsel bug, *Nabis kinbergii* [Hemiptera: Nabidae]. *Entomophaga*, 32(3): 303-309.
- SLATER, J. & HENRY, T. (1999). Notes on and descriptions of new Pamphantinae, including four new species of *Cattarus* and a remarkable new myrmecomorphic genus and species (Heteroptera: Lygaeoidea: Geocoridae). *Journal of the New York Entomological Society*, 107(4): 304-33.

SLATER, J. & O'DONNELL, J. (1995). A catalogue of the Lygaeidae of the World (1960–1994). *Journal of the New York Entomological Society*, New York.

SOBERÓN, J. & LLORENTE, J. (1993). The use of species accumulation functions for the prediction of species richness. *Conservation Biology*, 7: 480-488.

SORENSEN, K.; GLUBER, W.; WELCH, N. & OSTEN, C. (1997). The importance of pesticides and other pest management practices in U.S. strawberry production. North Carolina Cooperative Extension Service. NA-PIAP 1-CA-97.

SOSA, F.J. (1997). Enfermedad de Chagas en Tucumán, consideraciones sobre algunos aspectos epidemiológicos, influencia de la modificación del ecosistema. Unpublished Doctor, Universidad Nacional de Tucumán.

SOUTHWOOD, T.R.E. (1977). Habitat, the templet for ecological strategies?. *Journal of Animal Ecology*, 46:337-65.

SOZZI, G. (2007). Árboles frutales: ecofisiología, cultivo y aprovechamiento. 1ra Ed. Facultad de Agronomía. UBA.

SPERANZA S.; MELO M.; LUNA, M. & VIRLA, E. (2014). First record of *Zelus obscuridorsis* (Hemiptera: Reduviidae) as a predator of the South American Tomato Leafminer, *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). *Florida Entomologist*, 97(1): 295-297.

STASEK, D.; RADL, J. & CRIST, T. (2017). The functional response and prey preference of generalist *Nabis* (Hemiptera: Nabidae) predators to leafhopper prey (Hemiptera: Cicadellidae). *Canadian Entomologist*, 00: 1-11.

STELLA, C.; PALL, J. & BERNARDOS, J. (2017). True bugs (hemiptera: heteroptera) associated with soybean (*Glycine max* (L.) merr.) in southern cone. *Munis Entomology & Zoology Journal*, 12(2): 380-388.

STILING, P. & CORNELISSEN, T. (2005). What makes a successful biological control agent? A meta-analysis of biological control agent performance. *Biological Control*, 34: 236–246.

STONER, A. (1970). Plant feeding by a predaceous insect, *Geocoris punctipes*. *Journal of Economic Entomology*, 63: 1911-5.

- STONER, A. (1972). Plant Feeding by *Nabis*, a Predaceous Genus. *Environmental Entomology*, 1 (5): 557-558.
- STONER, A.; METCALFE, A. & WEEKS, R. (1975a). Seasonal distribution, reproductive diapause, and parasitization of three *Nabis* spp. in Southern Arizona. *Environmental Entomology*, (2): 211-214.
- STONER, A.; METCALFE, A. & WEEKS, R. (1975b). Plant feeding by Reduviidae, a predaceous family (Hemiptera). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 48(2): 185-188.
- STRAND, L. (1994). Integrated Pest Management for Strawberries. University of California Statewide Integrated Pest Management Project Division of Agriculture and Natural Resources. Publ. 3351.
- STRAUB, C.; FINKE, D. & SNYDER, W. (2008). Are the conservation of natural enemy biodiversity and biological control compatible goals?. *Biological Control*, 45: 225–237.
- SUDZUKI, F. (1983). Arándanos y arándanos. En: *Cultivo de frutales menores* (5° Ed.). Sudzuki, F. (Ed.). Editorial Universitaria. Santiago, Chile. Pp: 89-97.
- SUGIURA, S. & HAYASHI, M. (2023). Bombardiers and assassins: mimetic interactions between unequally defended insects. *PeerJ*, 11: e15380.
- SWANSON, D.R. (2012). A synopsis of the damsel bugs (Heteroptera: Nabidae) of Michigan. *Great Lakes Entomologist*, 45: 40-55.
- SWEET, M.H. (1960). The seed bugs: a contribution to the feeding habits of the Lygaeidae. *Annals of the Entomological Society of America*, 53: 317-321.
- SWEET, M.H. (2000). Economic importance of predation by big eyed bugs (Geocoridae). En: *Heteroptera of Economic Importance*. Schaefer, C.W. & Panizzi, A.R. (Eds.). CRC Press, Boca Raton, FL. Pp: 713-724.
- SYMONDSON, W.; SUNDERLAND, K. & GREENSTONE, M. (2002). Can generalist predators be effective biocontrol agents?. *Annual Review of Entomology*, 47: 561-594.
- TASI, H. & SCHULZ, G. (2008). Índices de productividad específico para el cultivo de arándanos en el departamento Concordia-provincia de Entre Ríos. XXI Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo. San Luís – Argentina. Trabajo en CD. 6 p.

- TAYLOR, E. J. (1949). A life history study of *Nabis alternatus*. *Journal of Economic Entomology*, 42: 991.
- TILLMAN, P. & MULLINIX JR, B. (2003). Effect of prey species on plant feeding behavior by the big-eyed bug, *Geocoris punctipes* (Say) (Heteroptera: Geocoridae), on cotton. *Environmental Entomology*, 32(6): 1399-1403.
- TOIVONEN, M.; HUUSELA, E.; HYVÖNEN, T.; JÄRVINEN, A. & KUUSSAARI, M. (2024). Crop type rather than production method determines functional trait composition of insect communities on arable land in boreal agricultural landscapes. *Agricultural and Forest Entomology*, 26: 445-4.
- TRAJANO, E. & BICHUETTE, M. (2010). Diversity of Brazilian subterranean invertebrates, with a list of troglomorphic taxa. *Subterranean Biology*, 7: 1-16.
- TRIPLEHORN, C. & JOHNSON, N. (2005). Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects. Thomson Brooks/Cole, Belmont, California, USA.
- TSCHARNTKE, T.; STEFFAN-DEWENTER, I.; KRUESS, A. & THIES, C. (2002). Contribution of small habitat fragments to conservation of insect communities of grassland–cropland landscapes. *Ecological applications*, 12(2): 354-363.
- URBANEJA, A.; RIPOLLÉS, J.; ABAD, R.; CALVO, J.; VANACLOCHA, P.; TORTOSA, D.; JACAS, J. & CASTAÑERA, P. (2005). Importancia de los artrópodos depredadores de insectos y ácaros en España. *Boletín de Sanidad Vegetal - Plagas*, 31: 209-223.
- URBANEJA, J. & JACAS, J. (2008). Capítulo 2: tipos de control biológico y métodos para su implantación. En: *Control biológico de plagas agrícolas*. Jacas, J. & Urbaneja, J. (Eds.). Phytoma, España. Pp: 15-24.
- USDA (2021). Blueberries around the Globe – Past, Present, and Future. Foreign Agricultural Service. U.S. Department of Agriculture.
- VAN DRIESCHE, R.; HODDLE, M. & CENTER, T. (2007). Control de plagas y malezas por enemigos naturales. USDA Forest Service Forest Health Technology Enterprise Team, Washington, D.C.
- VAN LENTEREN, J.; BABENDREIER, D.; BIGLER, F.; BURGIO, G.; HOKKANEN, H.; KUSKE, S.; LOOMANS, A.; MENZLER-HOKKANEN, I.; VAN RUN, P.; THOMAS, M.; TOMMASINI, M. & ZENG, Q. (2003). Environmental risk assessment of exotic natural enemies used in inundative biological control. *BioControl*, 48: 3-38.

- VAN LENTEREN, J.; BALE, J.; BIGLER, F.; HOKKANEN, H. & LOOMANS, A. (2006). Assessing risks of releasing exotic biological control agents of arthropod pests. *Annual Review of Entomology*, 51: 609–634.
- VAN LENTEREN, J.; BUENO, V.; JOLEIN, S.; SOARES, M.; CALIXTO, A.; MONTES, F. & DE JONG, P. (2017). Predation of *Tuta absoluta* eggs during the nymphal stages of three Neotropical mirid predators on tomato. *Bulletin of Insectology*, 70: 69-74.
- VAN LENTEREN, J.C. (2012). The state of commercial augmentative biological control: plenty of natural enemies, but a frustrating lack of uptake. *BioControl*, 57: 1–20.
- VARELA, P. & MELO, M. (2021). A new species of *Cosmoclopius* Stål, 1866 from Argentina (Hemiptera, Reduviidae). *Zootaxa*, 4958(1): 359–365.
- VARGAS, R.; RODRÍGUEZ, S. & VILLASEÑOR, R. (2008). Capítulo 6. Manejo del Hábitat. En: *Manejo de Plagas en Paltos y Cítricos*. Ripa, R. & Larral, P. (Eds.). Colección Libros INIA n°23. Pp: 93-98.
- VARSHNEY, R. (2023). Mirid and Geocorid Predators. En: *Insect predators in pest management* (1st Ed.). Omkar (Ed.). CRC Press. Pp: 107-132.
- VÁZQUEZ HERRERA, B.P. (2020). Diversidad y fluctuación poblacional de ácaros en arándano y frambuesa de cuatro huertos en Michoacán. Tesis de maestría para obtener título de Maestro en Producción Agropecuaria. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Instituto de Investigaciones Agropecuarias y Forestales. 89 p.
- VENISSON, J. & AMBROSE, D. (1987). Predatory behavior of two assassin bugs *Edocla slateri* and *Oncocephalus annulipes*. *Environmetn & Ecology*, 5(2): 234-238.
- VENISSON, J. & AMBROSE, D. (1989). Biology and predatory potential of a reduviid predator, *Oncocephalus annulipes* Stål. (Hemiptera: Reduviidae). *Journal of Biological Control*, 3(1): 24-27.
- VENSON, M.; JANSSEN, A. & SABELIS, M. (2002). Prey preference and reproductive success of the generalist predator *Orius laevigatus*. *International Journal of Geographical Information Science*, 97(1): 116-124.
- VILLAGRAN DÍAZ, V. (2012). Morfología y Fisiología. En: *Frutilla, Consideraciones Productivas y Manejo*. Reyes Muñoz, M. & Zschau Villagrán, B. (Eds.). Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA – N° 252. Pp: 17-31.

- VILLEGAS-ELIZALDE, S.E.; RODRÍGUEZ-MACIEL, J.C.; ANAYA-ROSALES, S.; SÁNCHEZ-ARROYO, H.; HERNÁNDEZ-MORALES, J. & BUJANOS-MUÑIZ, R. (2010). Resistencia a acaricidas en *Tetranychus urticae* (Koch) asociada al cultivo de fresa en Zamora, Michoacán, México. *Agrociencia*, 44: 75-81.
- VIRLA, E.; MELO, M. & SPERANZA, S. (2015). Preliminary observations on *Zelus obscuridorsis* (Stål) (Hemiptera: Reduviidae) as predator of the corn leafhopper (Hemiptera: Cicadellidae) in Argentina. *Insects*, 6: 508-513.
- VOLPI, L. & COSCARÓN, M. (2010). Catalog of Nabidae (Hemiptera: Heteroptera) for the Neotropical Region. *Zootaxa*, 2513: 50–68.
- WEIRAUCH, C. & MUNRO, J. (2009). Molecular phylogeny of the assassin bugs (Hemiptera: Reduviidae), based on mitochondrial and nuclear ribosomal genes. *Molecular Phylogenetics & Evolution*, 53: 287-299.
- WEIRAUCH, C. & SCHUH, R. (2011). Systematics and Evolution of Heteroptera: 25 years of progress. *Annual Review of Entomology*, 56: 487-510.
- WEIRAUCH, C.; BÉRENGER, J.; BERNIKER, L.; FORERO, D.; FORTHMAN, M.; FRANKENBERG, S.; FREEDMAN, A.; GORDON, E.; HOEY-CHAMBERLAIN, R.; HWANG, W.; MARSHALL, S.; MICHAEL, A.; PAIERO, S.; UDAH, O.; WATSON, C.; YEO, M.; ZHANG, G. & ZHANG, J. (2014). An illustrated identification key to assassin bug subfamilies and tribes (Hemiptera: Reduviidae). *Canadian Journal of Arthropod Identification*, 26.
- WERNER, F. & BUTLER, G. (1957). The Reduviids and Nabids associated with Arizona Crops. *Technical Bulletin (University of Arizona, Agricultural Experiment Station)*, 133: 11.
- WILLEMSE, L. (1985). A taxonomic revision of the New World species of *Sirthena* (Heteroptera: Reduviidae: Peiratinae). *Zoologische Verhandelingen*, 215: 1-67.
- WHITTAKER, R.; WILLIS, K. & FIELD, R. (2001). Scale and species richness: towards a general, hierarchical theory of species diversity. *Journal of Biogeography*, 28: 453-470.
- WICKHAM, H.; FRANÇOIS, R.; HENRY, L.; MÜLLER, K. & VAUGHAN, D. (2023). dplyr: A Grammar of Data Manipulation. R package version 1.1.4.
- WRIGHT, B. (2001). Know Your Friends: Minute Pirate Bugs. <http://www.entomology.wisc.edu/mbcn/kyf101.html> [Última visita: 12 de junio 2025].

YEARGAN, K.V. (1998). Influence of soybean canopy closure on predator abundances and predation on *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) eggs. *Environmental Entomology*, 27: 1488-1495.

YORK, G.T. (1944). Food studies of *Geocoris* spp., predators of the beet leaf Hopper. *Journal of Economic Entomology*, 37: 25-29.

YOUNG-GYUN, P.; KWON, M.; SARKER, S. & LIM, U. (2023). Synergism of a mixed diet of *Myzus persicae* and egg of *Ephestia kuehniella* on fitness of the predator *Nabis stenoferus*. *Scientific Reports*, 13: 9975.

ZALOM, F.; PHILLIPS P.; TOSCANO, N. & BOLDA, M. (2005). UC IPM Pest Management Guidelines: Strawberry. UC ANR Publication 3468. Statewide IPM Program, Agriculture and Natural Resources, University of California. 76 p.

ZANUNCIO, J.; ALVES, J.; ZANUNCIO, T. & GARCÍA, J. (1994). Hemipteran predators of eucalyptus defoliator caterpillars. *Forest Ecology and Management*, 65: 65-73.

ZHANG, G. & WEIRAUCH, C. (2013). Sticky predators: a comparative study of sticky glands in harpactorine assassin bugs (Insecta: Hemiptera: Reduviidae). *Acta Zoologica*, 94: 1–10.

ZHANG, G. & WEIRAUCH, C. (2014). Molecular phylogeny of Harpactorini (Insecta: Reduviidae): Correlation of novel predation strategy with accelerated evolution of predatory leg morphology. *Cladistics*, 30: 339-351.

ZHANG, J.; GORDON, E.; FORTHMAN, M.; HWANG, W.; WALDEN, K.; SWANSON, D.; JOHNSON, K.; MEIER, R. & WEIRAUCH, C. (2016). Evolution of the assassin's arms: insights from a phylogeny of combined transcriptomic and ribosomal DNA data (Heteroptera: Reduvidae). *Scientific Reports*, 6, 22177.

