

Series:
Comunicaciones Técnicas
ISSN 1667-4006

COMUNICACIÓN TÉCNICA N°93
AGENCIAS DE EXTENSIÓN RURAL
AER El Bolsón

Evaluación del rol funcional de variedades ornamentales
INTA en cultivos hortícolas de la Comarca Andina

**Heinzle, Leila; Chillo, Veronica; Germano, Monica; Villacide,
Jose; Barbosa, Liliana A.; Sisón Cáceres, Leandro Axel;
Mazzoni, Ariel Omar; Cardozo, Andrea Gabriela**

2022

■ **Ediciones**

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria
Centro Regional Patagonia Norte
Estación Experimental Agropecuaria Bariloche. "Dr. Grenville Morris"
eeabariloche.cd@inta.gob.ar





Comunicación técnica

Heinzle, Leila^{1,4}; Chillo, Verónica^{1,4}; Germano, Mónica¹; Villacide, José¹; Barbosa, Liliana²; Sisón, Leandro^{3,4}; Mazzoni, Ariel³; Cardozo, Andrea^{1,3,4}

Introducción

La producción hortícola en la Comarca Andina del Paralelo 42° (SO de Río Negro y NO de Chubut) se caracteriza por ser altamente variable, con muchas chacras pequeñas (entre 0,5 y 2 ha/productor/a) y pocas chacras medianas (entre 5 y 10 ha/productor/a). Domina el sistema de policultivos, con diferente grado de diversificación según el tamaño de la chacra y el tipo de producción. Estas chacras se enmarcan en una estructura de paisaje heterogénea, con parches y corredores de bosque nativo, parcelas cultivadas en los faldeos de los cordones montañosos y fondo de los valles, y zonas urbanas o semi-urbanas. En esta edición comunicamos los resultados del ensayo de la temporada 2021/22, en el cual evaluamos el rol funcional al control biológico de áfidos de variedades florales ornamentales INTA en tres chacras de producción hortícola y fruti-hortícola de la Comarca Andina del Paralelo 42° (Figura 1).

Anualmente los cultivos hortícolas son atacados por áfidos o pulgones (Hemiptera: Aphididae), sobre todo al inicio y fin del verano, los cuales son considerados plaga por muchos productores de la región. Estos son insectos fitófagos succionadores de savia que usualmente viven en colonias y pueden habitar en cualquier parte de la planta, alimentándose de las hojas, ramas, base de los tallos, flores o raíces. Provocan daños directos ocasionados por la alimentación y la succión de la savia, con los consiguientes perjuicios para las plantas, y originan también daños indirectos. Éstos están ocasionados por las deyecciones azucaradas líquidas que excretan los áfidos, que cubre partes de la planta y sirve de sustrato a un hongo saprófito, formando la fumagina que reduce la capacidad fotosintética y, además, por su papel como vectores de virus. Los áfidos suelen tener ciclos de vida complejos, que comprenden típicamente una generación sexual en una planta hospedera primaria alternando con varias generaciones partenogenéticas sobre una o varias plantas hospederas secundarias.

Una estrategia para reducir las densidades de herbívoros plaga por debajo del umbral de daño económico es el control biológico por conservación, el cual consiste en manejar el hábitat para proteger y favorecer la supervivencia, fecundidad, longevidad y comportamiento de enemigos naturales específicos de la plaga ya presentes en la zona. Existen varios enemigos naturales de pulgones que en algún estadio de su ciclo de vida se alimentan de estos, ya sea porque los depredan o porque los parasitan, y que en otro momento de su ciclo de vida utilizan recursos florales como alimento (Figura 2).

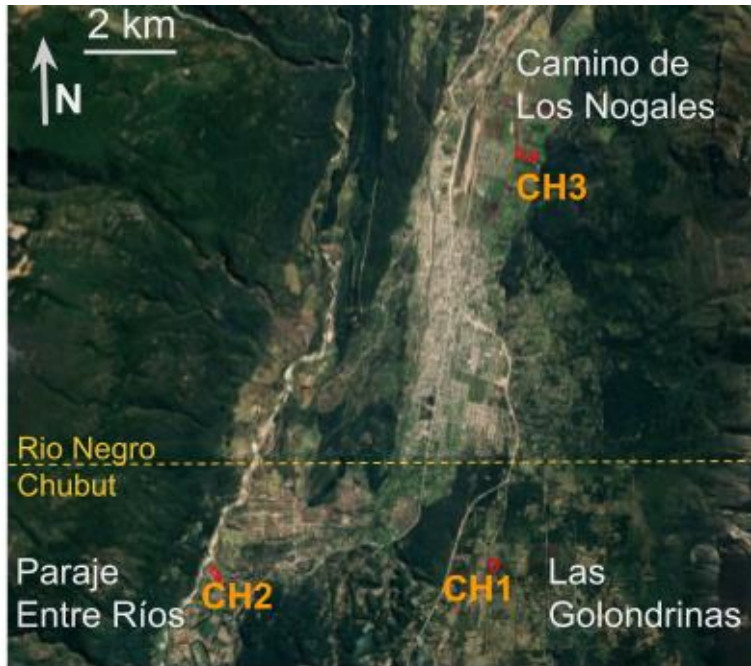


Figura 1. Imágenes satelitales de la matriz de paisaje donde están insertas las chacras (encuadradas en rojo) en las cuales se llevó a cabo el presente ensayo: CH1: Chacra San Felipe en Las Golondrinas; CH2: Chacra Confluencia en Paraje Entre Ríos; y CH3: Cultivo Ecológico, sobre Camino de los Nogales. Se observan parches de bosque nativo alternados con distintos grados de urbanización.

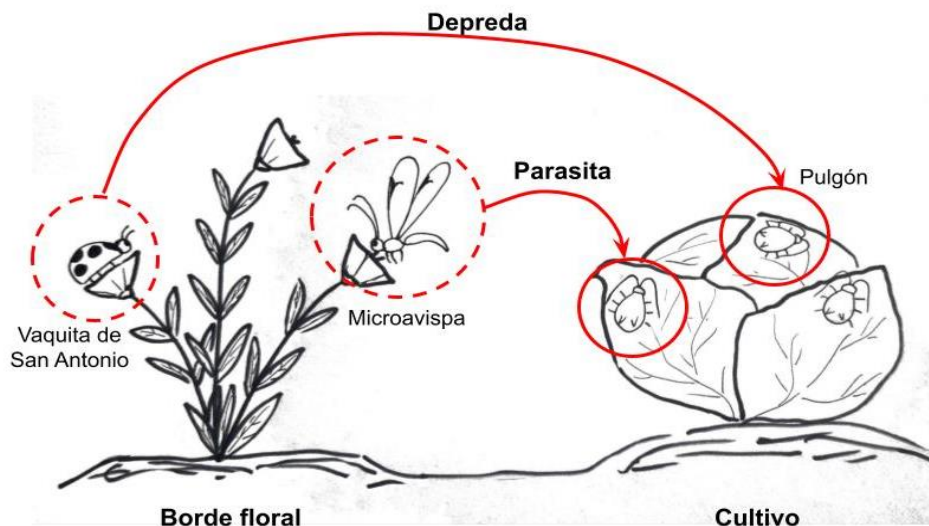


Figura 2: Esquema de una red trófica tripartita en la cual se ejerce un control biológico sobre los pulgones. Los enemigos naturales de los pulgones (vaquitas de San Antonio y microhimenópteros) se ven atraídos por los bordes florales donde consiguen alimento (polen y néctar) y se desplazan hacia los cultivos cercanos que presentan pulgones, para usarlos como alimento (depredación) o como sitio de oviposición (parasitodismo). Este es un ejemplo clásico de control biológico por conservación.

Un caso de enemigos naturales de pulgones son los Coccinélidos o vaquitas de San Antonio (Coleoptera: Coccinellidae) que en su estado adulto son depredadores generalistas y se alimentan de néctar floral y extra floral, mientras que en sus estadios larvales son voraces depredadoras de pulgones. Otro ejemplo son algunas especies de microhimenópteros (avispa que no miden más de 3 mm de tamaño), que son parasitoides de pulgones y también se alimentan de néctar en estadio adulto. Por lo tanto, lograr aumentar la disponibilidad de recursos florales en los cultivos hortícolas puede redundar en una mayor abundancia de Coccinélidos y de microhimenópteros parasitoides y, por ende, ser una potente herramienta de manejo de los pulgones.

Una práctica de manejo agroecológica muy difundida son los bordes florales que, además, son hábitats que a nivel predial se pueden manejar. Generalmente son hileras de plantas herbáceas, exóticas o nativas, que proveen abundantes recursos florales. Los bordes florales ofrecen recursos para polinizadores y enemigos naturales de plagas, como refugio, sitios de oviposición, oportunidades para pasar el invierno y alimento, y pueden aumentar localmente su abundancia y diversidad. Sin embargo, para que los insectos puedan utilizar el recurso, éste tiene que estar accesible. Así, la presencia de flores con distintos colores (que atraen a distintas especies), distintos tamaños y formas de corolas (que permiten el acceso a especies de diferentes formas y tamaños) y apertura gradual y constante en el tiempo posibilita la presencia de una gran diversidad de enemigos naturales de plagas.

El Instituto de Floricultura de INTA ha desarrollado variedades ornamentales de plantas nativas ([variedades-ornamentales-inta](#)). Estas variedades presentan floración muy abundante y constante desde primavera hasta principios de otoño, ofreciendo néctar a visitantes florales durante gran parte del ciclo productivo hortícola. Son variedades que se pueden multiplicar por esqueje y que, por haber sido desarrolladas con fines ornamentales, presentan una floración abundante y permanente durante toda la temporada productiva. Entre los visitantes florales de mayor importancia funcional se encuentran los enemigos naturales de plagas hortícolas.

El objetivo del presente ensayo fue evaluar el efecto de diferentes variedades ornamentales de INTA utilizadas en bordes florales sobre la abundancia de enemigos naturales de pulgones, principalmente de Coccinélidos y de microhimenópteros.

Metodología

En este ensayo se evaluó si diferentes variedades ornamentales atraen de forma diferencial a microhimenópteros y Coccinélidos. Las variedades ornamentales INTA utilizadas fueron (Figura 3):

- *Glandularia Extrema Violeta* ([extrema-violeta](#))
- *Glandularia Extrema Roja* ([extrema-roja](#))
- *Glandularia Hanna Magenta* ([hana-magenta](#))
- *Glandularia Alba* ([alba](#))
- *Glandularia Nevada Bariloche* ([nuevas-variedades](#))
- *Nierembergia Nieve* ([nieve](#))
- *Nierembergia Lila* ([cielo](#))

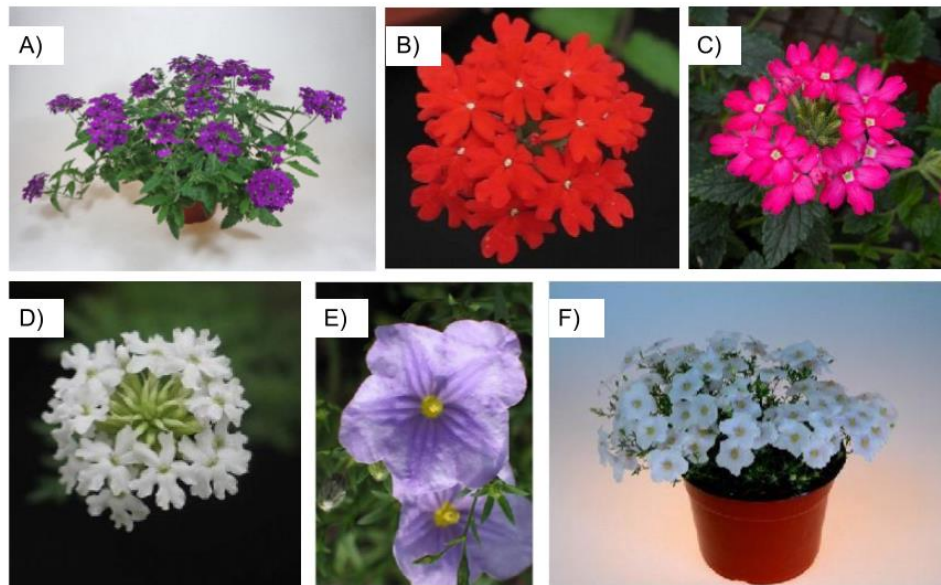


Figura 3: Fotografías de flores de variedades ornamentales INTA utilizadas en los ensayos: A) *Glandularia Extrema Violeta*, B) *Glandularia Extrema Roja*, C) *Glandularia Hanna Magenta*, D) *Glandularia Alba*, E) *Nierembergia Lila* y F) *Nierembergia Nieve*.

El ensayo se llevó a cabo en tres chacras de la región de la Comarca Andina del Paralelo 42°, ubicadas en Camino de los Nogales (El Bolsón), Las Golondrinas y Paraje Entre Ríos (Chubut) (Figura 1). En cada chacra se instaló un bancal floral de 0,6 m x 30 m, donde las variedades se plantaron agrupadas en función del color y el género con el siguiente orden: *Extrema Violeta*, *Extrema Roja+Hanna Magenta*, *Alba+Nevada Bariloche*, *Nierembergia Lila* y *Nierembergia Nieve* (Figura 4).

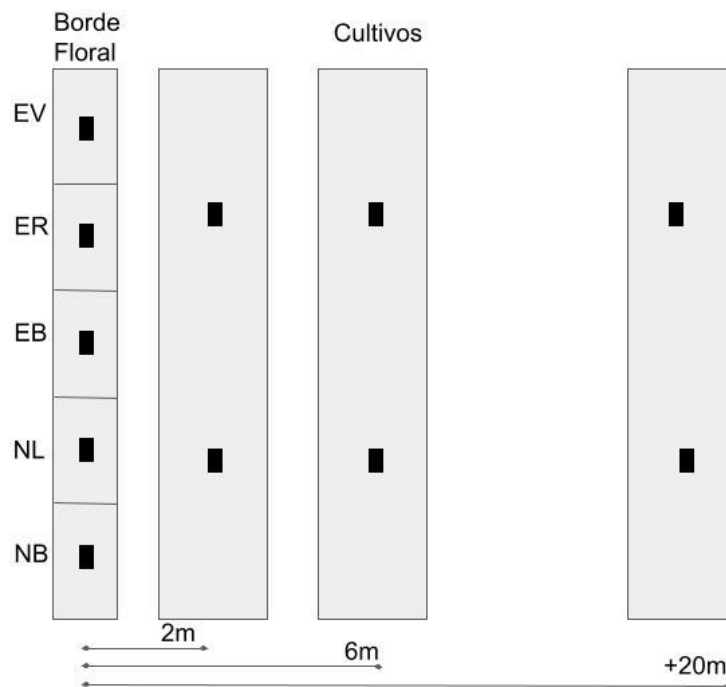


Figura 4: Esquema del ensayo y los monitoreos realizados. Los cuadrados negros representan la ubicación de las trampas pegajosas colocadas durante una semana una vez por mes. En el borde floral y en las tres distancias sobre el cultivo se realizaron observaciones directas de pulgones, momias y Coccinélidos. Sobre el borde floral se detalla la ubicación de las distintas variedades: EV: *Glandularia Extrema Violeta*, ER: *Glandularia Extrema Roja* y *Glandularia Hanna Magenta*, EB: *Glandularia Alba*, NL: *Nierembergia Lila* y NB *Nierembergia Nieve*.

El bancale se instaló entre cultivos y en función de la disponibilidad de lugar y de acceso a sistema de riego por goteo de cada chacra. A lo largo de la temporada, las diferentes chacras tuvieron diferentes cultivos instalados cerca de las flores, principalmente kale, rúcula, frutilla, tomate, brócoli, repollo, zapallo/zapallito/zucchini y maíz dulce. Las variedades fueron plantadas en octubre de 2021, en tresbolillo a una distancia de 30 cm entre plantas, con mulch plástico y riego por goteo para disminuir el esfuerzo de desmalezado (salvo en una chacra que no se pudo usar mulch y el riego fue por aspersión) (Figura 5).

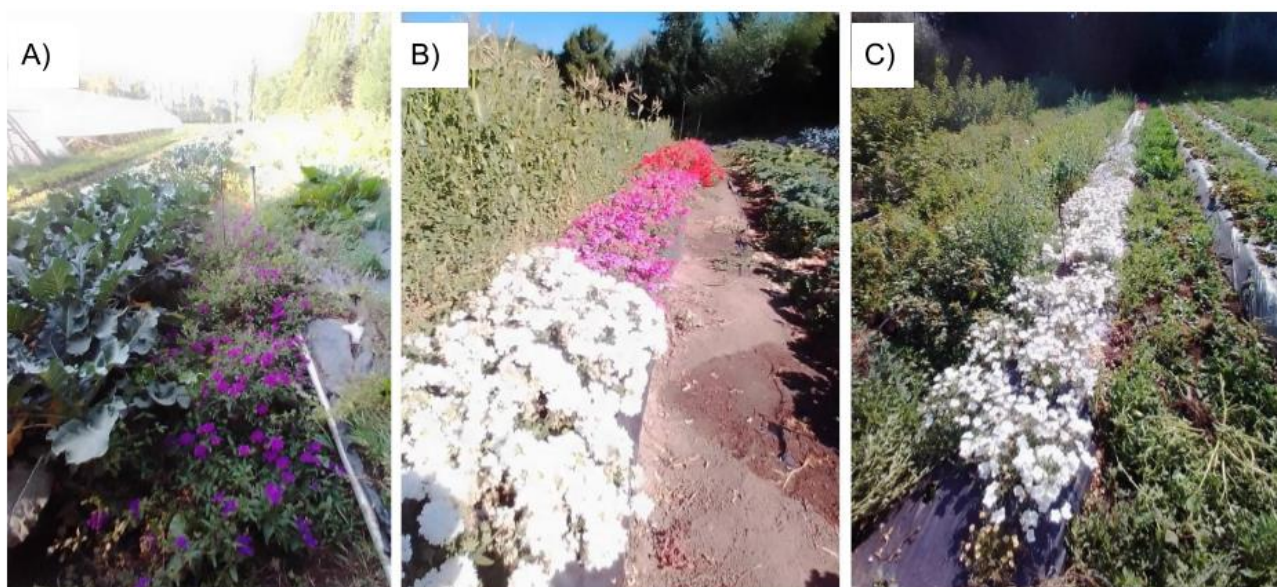


Figura 5. Fotos de partes de los bordes florales en las diferentes chacras. A) borde floral en chacra de Camino de los Nogales, B) borde floral en chacra de Paraje Entre Ríos, C) borde floral en chacra de Las Golondrinas.

Para evaluar la presencia de enemigos naturales en cada variedad y en cultivos a tres distancias del borde floral (2 m, 6 m y 20 m aprox.) se instalaron trampas pegajosas de 10 x 15 cm, de color negro, que no atraen a los insectos sino que los interceptan en el vuelo. El muestreo de capturas se complementó con muestreo por observación, donde se contó la cantidad de pulgones, pulgones parasitados (momias), Coccinélidos y otros enemigos naturales observados en 4 plantas/variedad y en 10 plantas de cultivo por cada distancia. Los pulgones parasitados fueron colectados y llevados al laboratorio para identificar las especies que emergían. Los muestreos se realizaron una vez por mes, desde diciembre de 2021 hasta abril de 2022, y las trampas pegajosas se dejaron por un lapso de una semana en las chacras durante cada muestreo.

Resultados

De los pulgones parasitados emergieron principalmente dos especies de microhimenópteros: *Diaeretiella rapae* (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) (Figura 6) y Charipinae (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) posiblemente del género *Phaenoglyphis*.



Figura 6: Microhimenóptero *Diaeretiella rapae* (Braconidae). Mide 2-3 mm, cabeza y tórax negro y abdomen y patas rojizas. Nótese el estigma, región engrosada del ala que se observa en tonos más oscuros, característico de la especie. La imagen es de ©INRA, Bernard Chaubet.

En las trampas pegajosas se capturaron un total de 2.564 microhimenópteros (más de 20 morfoespecies), de los cuales 1.089 corresponden a *D. rapae* y 305 a Charipinae. No se registraron diferencias significativas en la abundancia de estos entre las distintas variedades florales ni entre el borde floral y el cultivo. Se observó una tendencia de *D. rapae* hacia las flores de color y del género *Glandularia* y de Charipinae hacia las flores blancas y del género *Nierembergia*. La tasa de parasitoidismo fue similar en todos los tratamientos, con una tendencia a ser mayor en los cultivos más cercanos al borde floral. De las observaciones directas se desprende que las flores del género *Glandularia* presentan pulgones, mientras que las del género *Nierembergia* no ($p < 0.01$). A lo largo de toda la temporada productiva se observó una alternancia en las abundancias de estos dos microhimenópteros sobre los bordes florales. Cuando *D. rapae* se encontró en baja abundancia hubo mucha más abundancia de microhimenópteros de otras especies (no necesariamente parasitoides de pulgones) (Figura 7).

Tendencia de la variación en la abundancia de microhimenópteros sobre los bordes florales

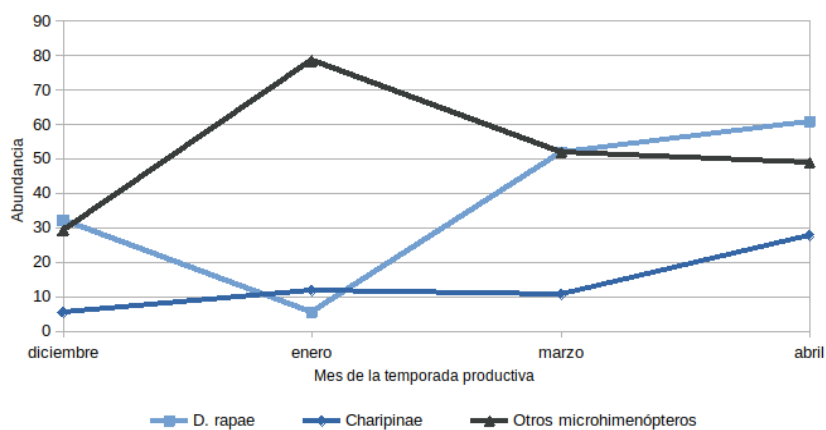


Figura 7: Tendencia en la variación de las abundancias de microhimenópteros sobre los bordes florales. Por un lado se observa que se alternan *D. rapae* y Chiripinae, y por otro lado se alternan *D. rapae* y las demás morfoespecies de microhimenópteros

La tasa de parasitoidismo se calculó como una relación entre la cantidad de momias (pulgones parasitados) en función de la cantidad de pulgones totales de cada planta. Evaluamos los cambios en esta tasa en función del tiempo y encontramos que en dos de las tres chacras, la tasa de parasitoidismo aumenta a lo largo de la temporada productiva (Figura 8).

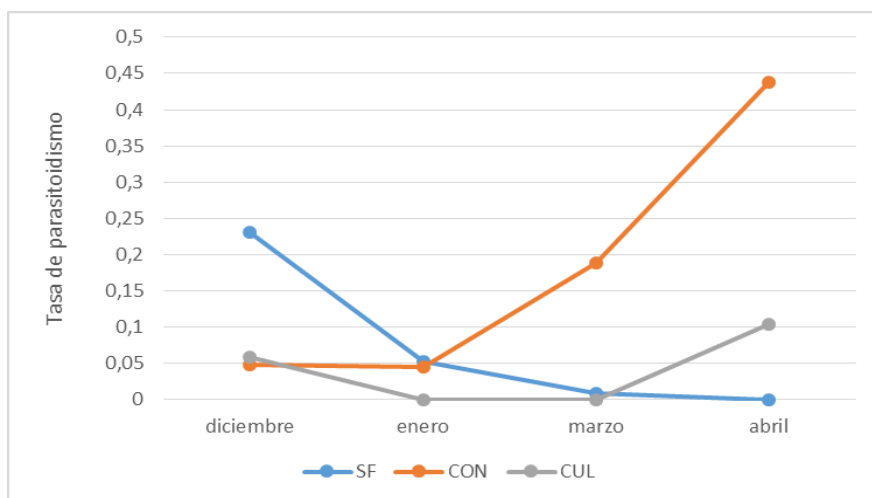


Figura 8. Tasa de parasitoidismo de pulgones a lo largo de la temporada productiva (diciembre 2021-abril 2020) en tres chacras de la Comarca Andina (SF: San Felipe, CON: Confluencia, CUL: Cultivo ecológico).

En cuanto a los Coccinélidos, se capturaron dos especies (*Harmonia axyridis* y *Eriopsis eschscholtzii*) en un total de 46 individuos. No hubo diferencias en la captura de vaquitas entre variedades, pero sí se capturaron más vaquitas cerca que lejos de las flores ($t=3,4$; $p>0,01$). Por otro lado, se observaron tres especies (*H. axyridis*, *E. eschscholtzii* e *Hippodamia variegata*) (Figura 9) en un total de 78 individuos (larvas y adultos). Sólo se observaron vaquitas en las flores de color violeta y blanco, y se observaron significativamente más en los cultivos cercanos que lejanos a las flores ($t=15,8$; $p>0,01$). A su vez, la cantidad de coccinélidos capturados difirió entre flores y cultivos, mientras que la cantidad de especímenes observados en las flores fue similar a la cantidad observada en los cultivos (Figura 10).



Figura 9. Vaquitas de San Antonio observadas durante el ensayo. A) Vaquita asiática (*Harmonia axyridis*). B) Vaquita de Adonis (*Hippodamia variegata*). C) *Eriopsis eschscholtzii*.

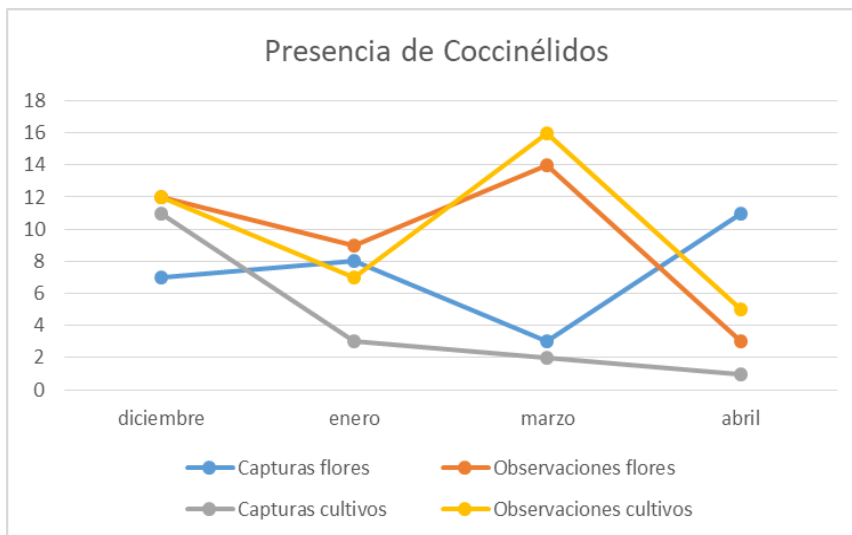


Figura 10. Cantidad de Coccinélidos (vaquitas de san antonio) capturadas y observadas en los bordes florales y en los cultivos a lo largo de la temporada (diciembre 2021-abril 2022)

Discusión

Cerca de la mitad de los microhimenópteros capturados en las trampas pegajosas pertenecían a *D. rapae*. Esta es una de las especies entomófagas más importantes a nivel mundial en el control natural de *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae), por su ciclo de vida, hábitos reproductivos y alta especificidad, además de parasitar a otros áfidos, como *Lipaphis erysimi*, *Aphis gossypii*, *Myzus persicae*, *Diuraphis noxia*, *Rhopalosiphum maidis*, *Rhopalosiphum padi* y *Schizaphis graminum*, algunos de ellos presentes en el sistema en estudio.

Por otro lado, se contabilizaron ejemplares de microhimenópteros del grupo Charipinae (Hymenoptera: Cynipoidea: Figitidae) los cuales se observaron emerger de momias de pulgones. Los Charipinae son un grupo cosmopolita muy importante de hiperparasitoides de Hemiptera vía *Aphidiinae* (Hymenoptera: Braconidae) y particularmente el género *Phaenoglyphis* suele aparecer en estudios ecológicos y bioquímicos de asociaciones hospedador. Si en el sistema en estudio se da esta interacción de hiperparasitismo de áfidos vía *D. rapae*, Charipinae puede ejercer un efecto *top-down* positivo sobre los áfidos.

En los muestreos de microhimenópteros sobre los bordes florales se observó que se alternan las abundancias de estos dos microhimenópteros a lo largo de la temporada productiva. Mientras en las flores del género *Glandularias* los microhimenópteros parasitoides pueden estar presentes por el recurso para reproducirse (pulgones) y por el recurso alimento (néctar) en las del género *Nierembergia* solo estarían presentes por el recurso alimento, pudiendo ser efectivas para aumentar la abundancia de parasitoides sin ser plantas atractora de pulgones.

El análisis de la tasa de parasitoidismo en el tiempo muestra grandes diferencias entre chacras, que probablemente estén reflejando diferencias tanto en el estado de las flores, como diferencias en los cultivos presentes en las chacras. En particular, en la chacra SF más de la mitad de las plantas ornamentales murieron a partir de enero producto de un mal enraizamiento y ataque de hongos; y esta chacra es la que muestra la menor tasa de parasitoidismo. La chacra CUL presentó una situación intermedia, donde el desarrollo de las variedades florales también estuvo limitado por la presencia de malezas (no se instaló un mulch plástico). Finalmente, en la chacra CON fue donde las variedades ornamentales presentaron su máxima expresión en tamaño de planta y cantidad de flores, pero esta chacra también tuvo mayor cantidad de cultivos con presencia de pulgones que las otras dos chacras. Es necesario repetir el ensayo en más chacras para poder verificar si la presencia

del recurso floral abundante y estable en el tiempo contribuye al aumento de la tasa de parasitoidismo, o si esto es más afectado por los cultivos presentes que por las flores.

Se observaron además tres especies de Coccinélidos: *Harmonia axyridis*, *Hippodamia variegata* y *Eriopis eschscholtzii* (Coleoptera: Coccinellidae). Estos son depredadores, en estadio adulto y principalmente en estadios larvales, contando con un aparato bucal masticador. El hecho de haber observado cantidades similares de coccinélidos en flores y en cultivos puede estar indicando que hacen uso del recurso brindado por las flores, así como lo hacen de recurso de alimento (áfidos) presente en los cultivos. La diferencia entre la cantidad y la proporción de coccinélidos capturados con la de observados pueden deberse a que en los observados se contabilizó la forma de ninfa que no vuela, por lo que no es capturada por las trampas.

Conclusiones

- Los insectos que dependen de pulgones en estadios larvales, como los Coccinélidos y microhimenópteros, en estadio adulto también se alimentan de néctar de flores.
- Estas variedades florales mostraron funcionar como **atractoras de enemigos naturales** (Coccinélidos y microhimenópteros).
- Se encontraron **3 especies de Coccinélidos** que se alimentan de pulgones y **4 especies de microhimenópteros**. De éstas 4 especies, dos son parasitoides de pulgones y otras dos parecerían ser hiperparasitoides, es decir, sus larvas se alimentan de los parasitoides de pulgones. En este ensayo pudimos monitorear la abundancia de un parasitoide y un hiperparasitoide.
- Este ensayo sirvió para identificar qué especies de enemigos naturales de pulgones hay presentes en la zona y son atraídas por estas variedades florales
- No encontramos diferencias en la abundancia de estas dos microhimenópteros entre las distintas variedades. Con este ensayo no se pudo identificar si alguna de estas variedades es más efectiva en la atracción de los enemigos naturales de interés
- Se notó una tendencia a que **en los cultivos cercanos al borde floral hay más abundancia de enemigos naturales** (sobre todo de vaquitas de San Antonio) que en cultivos más alejados.
- Algunas plantas de las variedades florales del género *Glandularia* presentaron pulgones. En cambio, en ninguna de las chacras se observaron pulgones sobre las plantas del género *Nierembergia*.
- En algunos **cultivos de coles** se observaron una gran cantidad de pulgones, y a las pocas semanas se encontraban la mayoría parasitados por las microhimenópteros descritas en este trabajo, eliminando la infestación por pulgones. De todas formas estos cultivos tan atacados bajan su calidad, ya que el control biológico de la plaga ocurrió cuando esta ya había afectado al cultivo.
- Se pueden diseñar los cultivos con bordes florales y/o parches de flores intercalados, de modo que la **combinación de flores** que se utilice se alterne para **ofrecer siempre recursos florales**. En caso de utilizar otras variedades, exóticas o nativas, la forma y color de las flores influye en el tipo de insecto que atraen.

Agradecimientos

A productoras y productores que participaron activamente del ensayo: Chacra Confluencia y Proyecto Bioma, Chacra San Felipe y Cultivo Ecológico.

Filiaciones institucionales

1. Instituto de Investigaciones Forestales y Agropecuarias de Bariloche (IFAB). INTA EEA S. C. Bariloche - CONICET CCT Patagonia Norte
2. Agente de Proyecto, Programa Cambio Rural
3. INTA Estación Experimental Agropecuaria de S. C. Bariloche. Centro Regional Patagonia Norte
4. Agencia de Extensión Rural El Bolsón.