



**ceres**

Centro Regional de Investigación e  
Innovación para la Sostenibilidad de  
la Agricultura y los Territorios Rurales



Gobierno Regional  
Región de Valparaíso



PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE  
VALPARAÍSO



## Monografía:

Una mirada hacia el manejo sustentable de plagas con  
énfasis en *Bgrada hilaris* en cultivos de brásicas.



## Monografía:

Una mirada hacia el manejo sustentable de plagas con énfasis en *Bagrada hilaris* en cultivos de brásicas

### Investigadores:

Dra. Marta Albornoz  
Dra. María Isabel González  
Dra. María Fernanda Flores  
Dr. Wilson Barros  
Dr. Jaime Verdugo  
Camila González  
Francesca Cid  
Francisco Carvallo  
Emiliano González  
Constanza Oyarce  
Danny Ramírez

### Colaboradores:

Ximena Silva  
Azul Berenguer,  
Aylin Veas,  
Lucas Acuña,

### CITA

Este documento debe ser citado como:

Albornoz MV., González-Santander C., González E., Cid F., Oyarce C. 2021. Monografía: Una mirada hacia el manejo sustentable de plagas con énfasis en *Bagrada hilaris* en cultivos de brásicas. Programa Manejo Territorial de Insectos, Centro Regional Ceres; Quillota, región de Valparaíso.

Diseño y diagramación: Camilo Cañete.  
Fotografías: Camila González, Danny Ramírez, Emiliano González, Servicio Agrícola y Ganadero, INIA.  
Versión digital: [www.centroceres.cl](http://www.centroceres.cl)

Proyecto I+D Ciencia y Territorio 2019 "Diseño y validación de estrategias para la reducción del daño económico causado por *Bagrada hilaris* en brásicas, mediante unidades de biodiversidad funcional tipo *push-pull*, orientadas a la pequeña horticultura de la región de Valparaíso".

Fuente de financiamiento: Programa Regional de Investigación Científica y Tecnológica de CONICYT. IV Concurso de Fortalecimiento de Centro Regionales mediante proyectos I+D Ciencia y Territorio 2018. Código: R18F10004

# - Índice -

Pag.	
01.-	<b>Prólogo</b>
04.-	<b>Capítulo 1.</b> Importancia del cultivo de brásicas
06.-	<b>Capítulo 2.</b> Manejos y datos económicos en la producción de repollos: caso de la zona de Quillota - Chile.
12.-	<b>Capítulo 3.</b> Descripción de las principales plagas en brásicas
18.-	<b>Capítulo 4.</b> Estrategia de manejo sostenible para reducir el daño provocado por <i>Bagrada hilaris</i> en brásicas
23.-	<b>Capítulo 5.</b> Estrategias de transferencia en Núcleos de Aprendizaje Participativo, NAPs.
26.-	<b>Bibliografía</b>



# **PRÓLOGO**





A través de este documento, se busca entregar información sobre la importancia del cultivo de brásicas, mostrar un estudio de caso de la situación del cultivo de repollo en Quillota e identificar las plagas que afectan su producción con énfasis en *Bagrada hilaris*. Al finalizar su lectura, se entrega una estrategia para el manejo sustentable de *B. hilaris* y cómo se ha desarrollado el intercambio de manera horizontal de conocimiento hacia las y los agricultores de la región.

Con la mirada puesta en la sostenibilidad de la agricultura, desde nuestro programa Manejo Territorial de Insectos, bajo el soporte y la misión que persigue centro Ceres, hemos reunido la voz del campo, a través de sus saberes en sincronía con la ciencia y la innovación para encontrar la respuesta a un desafío que desde 2016 aqueja a nuestros agricultores y agricultoras: la llegada de *Bagrada hilaris* a nuestros territorios.

Es desde este hecho que, durante 2018, una de las líneas de investigación de nuestro programa, se centró en desarrollar una estrategia de manejo asentada en la sustentabilidad como prisma para encaminar a innovadores hacia sistemas productivos resilientes, ecológicos y sostenibles.

En ese camino, encontramos la colaboración de profesionales del Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y el Programa de Desarrollo Local (PRODESAL) de las comunas de Llay Llay, Calle Larga, Quillota y Olmué; localidades que vieron en nosotros un aliado y que, hoy, a pesar de la adversidad que enfrentamos durante 2020, han permanecido junto a nosotros y estrechado una alianza de colaboración con Centro Regional Ceres.

Es así, como también, hemos tenido la oportunidad de compartir nuestro quehacer con estudiantes de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV), a quienes siempre agradeceremos su voluntad, profesionalismo y empatía con el propósito que perseguimos como centro. A ustedes, Azul Berenguer, Lucas Acuña y Aylín Veas, les damos las gracias por su gran entrega a este proyecto.

Una red de personas que se acrecienta en un mismo objetivo, entre ellos, el Dr. Wilson Barros (PUCV); la Dra. María Fernanda Flores, de Agroadvance; el Dr. Jaime Verdugo, de la Universidad de Talca y María Isabel González, Ceres. A quienes, agradecemos su importante participación y colaboración en el acompañamiento constante hacia una agricultura sostenible.

**Dra. Marta Albornoz A.**

Directora - Programa Manejo Territorial de Insectos

## Capítulo 1.

# Importancia del cultivo de brásicas

**Brásicas de importancia agrícola:** la familia Brassicaceae comprende numerosas especies que han sido utilizadas en Chile, ya sea como alimento fresco, plantas forrajeras u ornamentales. Esta familia botánica, comúnmente conocida como brásicas o crucíferas, debido a la forma en que están dispuestos los pétalos de sus flores, constituyen un amplio rango de plantas con alrededor de 338 géneros y 3.000 especies. Su origen es de clima templado, por lo que están adaptadas para desarrollarse y crecer en zonas con temperaturas moderadas, es por ello que en la zona centro norte del país su cultivo es más bien en invierno. Las especies cultivadas en nuestro país resisten heladas, especialmente en la etapa vegetativa de desarrollo, y no presentan susceptibilidad a daño por enfriamiento.

Las principales brásicas cultivadas de importancia a nivel nacional y mundial, son repollos (variedades lisas, crespas y moradas), brócoli, coliflor, kale, raps, entre otras (Figura 1).



Figura 1: Cultivo de repollo y brócoli en la región de Valparaíso.

**Superficie cultivada:** la superficie cultivada de brásicas a nivel nacional refleja la importancia de este alimento en la horticultura nacional, según las estimaciones de Odepa, en el periodo 2020/2021, se estima que 6.278 hectáreas fueron destinadas para el cultivo de repollo, brócoli y coliflor, siendo la región Metropolitana la que cuenta con la mayor superficie a nivel nacional con 2.277 hectáreas, seguida de Valparaíso con aproximadamente 848 hectáreas (Cuadro 1).

Cuadro 1: Superficie cultivada de brásicas a nivel nacional y regional  
 Fuente: Elaboración propia en base a datos recopilados de ODEPA (2021).

Hortaliza	Superficie cultivada nacional (ha)	Superficie cultivada en la V región (ha)
Repollo	2.370,08	537,43
Brócoli	2.093,40	146,18
Coliflor	1.814,12	164,66

Para la región de Valparaíso, se logra observar una gran importancia del cultivo de *Brassica oleracea* var. Capitata, repollo, respecto a las otras variedades, ya que el área destinada para su producción a nivel regional es de 562,59 ha, lo que representa un 22% de la producción de repollo a nivel nacional, a diferencia del brócoli y la coliflor, que no alcanzan un 10% de la producción nacional (Cuadro 1).

## Capítulo 2.

# Manejos y datos económicos en la producción de repollos: caso de la zona de Quillota - Chile.

Para conocer la situación del cultivo de brásicas, especialmente de repollos se procedió a entrevistar a algunos agricultores de la zona de Quillota y La Cruz, los entrevistados corresponden a productores de repollo, brócoli y coliflor. La información de cómo los productores trabajan y manejan sus cultivos de brásicas, especialmente sobre el manejo de plagas, fue levantada mediante una encuesta, que fue aplicada a 15 agricultores de la provincia de Quillota. La ubicación de los productores se visualiza en la figura 2 y la encuesta aplicada incluyó preguntas como tamaño del predio, mano de obra, plagas que afectan el cultivo, métodos y tipos de control, costos de producción, precios de venta entre otras preguntas.

Además, se levantó información sobre el volumen, precios de venta y origen de las tres principales brásicas que son transadas en la Feria Mayorista la Calera (FEMACAL), la cual es el mayor punto de venta de hortalizas de la zona.

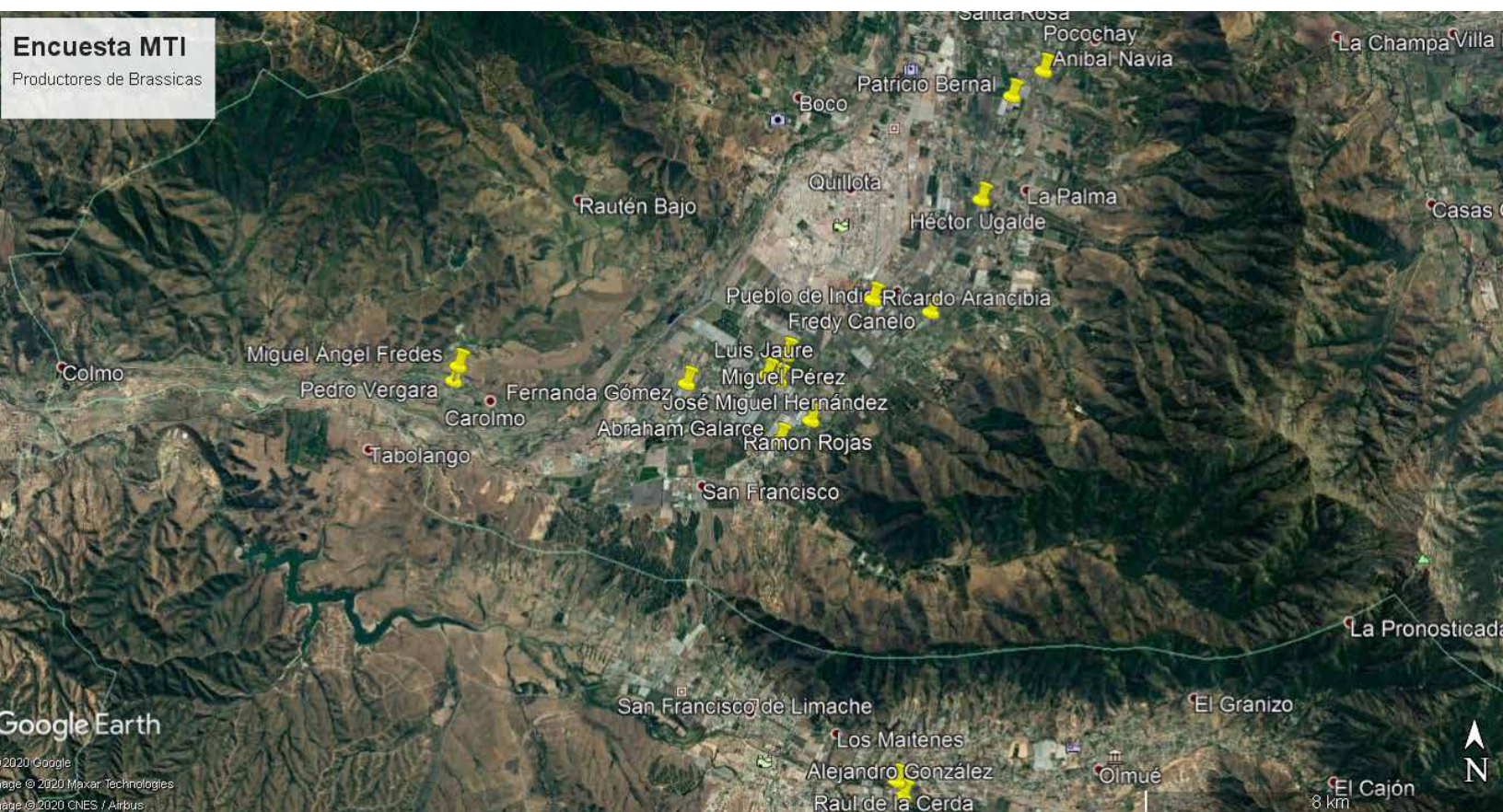
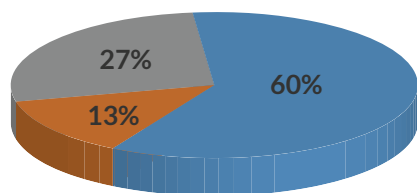


Figura 2. Mapa de distribución de los agricultores encuestados. Fuente: Google Earth con datos propios.

## Resultados del estudio

Superficie de cultivo de brásicas: el 60% de los entrevistados maneja menos de media hectárea de cultivo de brásicas y el 27 % posee más de una hectárea de cultivo (Figura 3).

### Tamaño de la superficie del cultivo



- Menos 0,5 ha
- Entre 0,51 a 1 ha
- Más de 1 ha

Figura 3: Porcentaje de encuestados según tamaño de la superficie cultivada.

Plagas que afectan el cultivo de brásicas y su control: la principal plaga en el cultivo de brásicas es *Bagrada hilaris* (chinche pintado) el 87% de los predios evaluados presentan esta plaga, el 80% dice tener problemas de ataque fuerte de *Plutella xilostella* (polilla) y el 60% *Brevicoryne brassicae* (pulgón). Sin embargo, el 47% dice tener problemas con las tres plagas mencionadas (Figura 4).

### Principales insectos que afectan el cultivo

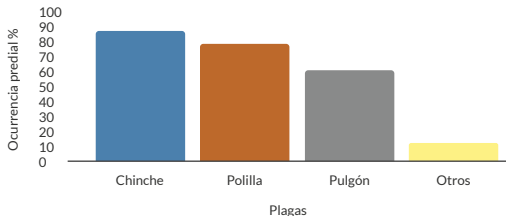


Figura 4: Principales plagas que afectan los cultivos de repollos, brócoli y coliflor

El 87% de los consultados utiliza agroquímicos para el control de plagas. Los insecticidas más químicos utilizados, contienen diversos ingredientes activos entre alguno Clorpirifós de ellos tenemos: Metomilo, Tiametoxán, Profenofos, Clorfenapir, Clorpirifós, Imidacloprid y Lambda- Cihalotrina

Solo el 12% utiliza algún insecticida biológico basado en *Bacillus thuringiensis* u otro organismo de origen biológico. La aplicación varía según el producto, pero va desde aplicaciones cada 5 días a 2 veces por semana y se utiliza generalmente la dosis propuesta en la etiqueta del producto utilizado y solo el 10% dice respetar la carencia efectiva. Las aplicaciones se realizan en su mayoría con bombas de espalda manuales.

Métodos de riego: el 50 % de los entrevistados utiliza riego por goteo, el 40% lo hace por surco. En cuanto a la frecuencia es tres veces a la semana para el riego por goteo con duraciones variables de riego que van desde 2 a 5 horas. Para el caso del riego por surco lo hacen una vez a la semana.

Asistencia técnica: frente a la pregunta si reciben algún tipo de asesoría externa, el 53,3% de los encuestados dice estar asesorado por INDAP mediante PRODESAL o SAT y un 13% recibe asesorías privadas. El resto dice no recibir recomendaciones, basándose en su experiencia y en cuanto a aplicaciones de agroquímicos, utiliza la recomendación de las etiquetas del producto.

Costos asociados al cultivo de repollo: ante la consulta sobre cómo perciben los costos asociados los agricultores encuestados, se puede observar lo siguiente:

- 46,7% de los agricultores manifiestan que su gasto mayor se encuentra en la adquisición de los plantines que necesitan para establecer el cultivo. Estos 7 agricultores gastan en promedio \$1.402.142.
- 26,6% agricultores gastan más en los insumos para aplicaciones de control de plagas. Estos gastan en promedio \$825.000 en ello.
- 13% agricultores gastan más en la mano de obra necesaria para trabajar la temporada. Con gastos promedios de \$417.000.
- Por último sólo el 6% indica que gasta más en arriendo de maquinaria correspondiente a \$200.000.

Cálculo de rentabilidad del cultivo según datos aportados por los agricultores: El cálculo de costos y análisis de sensibilidad fue realizado para una superficie de 1m<sup>2</sup>, la información generada por los entrevistados indica que la utilidad por hectárea es de \$4.320.000. El costo de producción de repollo (Cuadro 2), rendimientos (Cuadro 3) fue calculado en base a la información levantada en terreno.

Cuadro 2: Costos de producción del cultivo de repollo.

Costo Principal	\$/m <sup>2</sup>
Mano de Obra	150
Arriendo Maquinaria	67
Plantines	126
Insumos para aplicaciones	120
Imprevistos 5%	20
Costo Total	483

Cuadro 3: Rendimientos del cultivo de repollo por metro cuadrado y utilidad.

Resumen	Cantidades
Repollos /m <sup>2</sup>	4
Precio promedio Repollo (\$)	300
Pérdida %	20
Ingreso m <sup>2</sup>	960
Margen bruto \$/m <sup>2</sup>	477
Costo oportunidad	45
Margen neto \$/m <sup>2</sup>	432
Utilidad/ha	\$ 4.320.000

Nota: Margen bruto= Precio de venta menos costo de producción.

Costo de oportunidad= costo alternativo del suelo

Margen neto= fuentes de ingresos menos el costo del producto y gastos operativos

Se realizó además, un análisis de sensibilidad de variación de rendimiento y precio de venta del repollo (Cuadro 4), en el cual se pudo observar que hasta un 30% de pérdida y con precios de venta superiores a \$200 se puede generar utilidades al productor.

Cuadro 4. Análisis de sensibilidad según precio de venta.

Análisis de sensibilidad de precio de venta según margen neto (\$/m <sup>2</sup> )				
Pérdidas de rendimiento	Precio / unidad (\$)			
	200	270	300	350
20%	272	336	432	592
30%	32	228	312	452
50%	-38	12	72	172

Comercialización de productos: del total de los encuestados el 73% de ellos comercializa sus productos en el predio, con venta directa en el campo, así la cosecha la realiza el comprador. El 20% lo hace en ferias libres de la zona y solo el 7% comercializa para alguna empresa de alimentos o supermercados (Figura 5).

El precio de venta es variable para cada agricultor, dependiendo además de la temporada de cultivo, pero en promedio en predio el valor es de \$300 por unidad.

### Venta de productos agrícolas

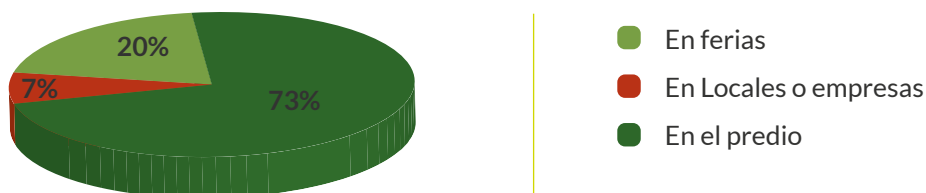


Figura 5: Principales mercados de los productos.

Precio de brásicas en feria mayorista: una de las ferias más importantes de la zona de estudio es la feria mayorista de la Calera (FEMACAL), en ella los precios de las principales brásicas como repollo, coliflor y brócoli se reportan en las cuadro 5.

Cuadro 5: Precio de Repollo en el mercado mayorista de FEMACAL de La Calera (2017-2021).

Calidad	Volumen	Precio mínimo (\$)	Precio máximo (\$)	Unidad de comercialización	Origen
Primera	1.387.377	350	1.000	\$/unidad	Provincia de Quillota
Primera	4.480	800	1.500	\$/unidad	Provincia de Santiago
Primera	6.190	1.200	1.500	\$/unidad	Región Metropolitana
Segunda	744.810	250	1.300	\$/unidad	Provincia de Quillota
Segunda	2.800	700	1.300	\$/unidad	Provincia de Santiago
Segunda	6.418	1.000	1.400	\$/unidad	Región Metropolitana

Cuadro 6: Precio de Coliflor en el mercado mayorista de FEMACAL de La Calera (2017-2021).

Calidad	Volumen	Precio mínimo (\$)	Precio máximo (\$)	Unidad de comercialización	Origen
Primera	20.470	450	750	\$/unidad	Provincia de Copiapó
Primera	1.110	800	1.400	\$/unidad	Provincia de Melipilla
Primera	1.147.971	50	1.500	\$/unidad	Provincia de Quillota
Primera	8.790	450	1.500	\$/unidad	Provincia de Santiago
Segunda	11.110	400	550	\$/unidad	Provincia de Copiapó
Segunda	730	700	1.200	\$/unidad	Provincia de Melipilla
Segunda	704.997	250	1.300	\$/unidad	Provincia de Quillota
Segunda	6.280	400	1.300	\$/unidad	Provincia de Santiago

Cuadro 7: Precios de brócoli en el mercado mayorista FEMACAL de La Calera (2017-2021).

Calidad	Volumen	Precio mínimo (\$)	Precio máximo (\$)	Unidad de comercialización	Origen
Primera	5.150	400	700	\$/unidad	Provincia de Melipilla
Primera	1.249.609	350	1.300	\$/unidad	Provincia de Quillota
Primera	3.950	650	1.100	\$/unidad	Provincia de Santiago
Primera	4.200	1.000	1.300	\$/unidad	Región Metropolitana
Segunda	3.830	300	600	\$/unidad	Provincia de Melipilla
Segunda	822.454	250	4.000	\$/unidad	Provincia de Quillota
Segunda	1.400	500	650	\$/unidad	Provincia de Santiago
Segunda	2.630	900	1.000	\$/unidad	Región Metropolitana
Tercera	1.100	300	400	\$/unidad	Provincia de Quillota

Otras problemáticas que limitan la producción: los productores han tenido que enfrentar diversos problemas, los cuales han afectado el cultivo de brásicas, entre los cuales tenemos:

- La crisis social y la pandemia han afectado el transporte de los productos, por lo que algunos agricultores han perdido parte de las cosechas.
- La escasez hídrica en la zona ha provocado la reducción de la superficie plantada.
- En general para los agricultores encuestados las mayores problemáticas son la escasez hídrica y la aparición de plagas y enfermedades.
- El proceso hacia la transición de producción menos dependiente de agroquímicos, es una alternativa que les interesa, pero no tienen asesores que los ayuden a lograrlo y les complica que en ese proceso exista disminución de los rendimientos de producción.

Sectores de Quillota y La Cruz, en donde se realizó el estudio, se logran producir brásicas en diferentes estaciones, gracias a las diferentes variedades que encontramos hoy en el mercado. Sin embargo, escenarios como el de escasez hídrica e ingresos de nuevas plagas han dificultado enormemente los rendimientos y productividad del cultivo.

## Capítulo 3.

# Descripción de las principales plagas en brásicas

---

Plagas que afectan el cultivo de brásicas: las brásicas se ven afectadas por varias plagas de importancia económica, dentro de los principales insectos que afectan a este cultivo se encuentran pulgones, polillas y una plaga recientemente introducida conocida como *Bagrada hilaris*, (la chinche pintada).

***Brevicoryne brassicae***: conocido como pulgón de las crucíferas (Figura 6), habita desde Arica a Magallanes y es considerado una especie cosmopolita.

Este pulgón afecta a las plantas cuando se va a alimentar de ellas, a través de su estilete logra deformar partes de los tejidos de hojas tiernas y es capaz de transmitir más de 20 diferentes virus. Su ciclo comienza con las ninfas y termina con la muerte del pulgón adulto. Las hembras pueden ser aladas (2,0 / 2,5mm) o ápteras (1,5 / 2,4 mm), su cuerpo de tipo ovalado, verde pálido, está cubierto por una especie de cera color gris, a diferencia de las aladas que su cabeza y tórax es color café/negro (Soh et al., 2018). Dependiendo de la temperatura ambiental y las condiciones de la planta hospedera, el pulgón puede aumentar considerablemente su población, convirtiéndose rápidamente en una plaga (Dubrovsky et al., 2017).



Figura 6: Ataque de pulgón a repollo. Fuente: MTI.

Modo de alimentación: su aparato bucal es succionador, eso quiere decir que se alimenta de la savia de la planta, lo podemos encontrar en muchas hortalizas como lechuga, repollo, berenjena, coliflor, espinaca, ají, kale, entre otras. Se encuentran en el envés de las hojas y puntos de crecimiento. Los áfidos tienen varios enemigos naturales, entre los depredadores principales de esta plaga, se encuentran las chinitas (Figura 7a), crisopas (Figura 7b) y sírfidos o moscas frutícolas (Figura 7c). Así también se encuentran parasitoides del género *Praon* y *Aphidius* que depositan huevos al interior del pulgón.



Figura 7: a) Adulto de *Eriopsis* sp., b) Adulto de crisopa, c) Adulto de sírfido. Fuente: MTI.

---

***Plutella xylostella*:** plaga de origen europeo, conocida como polilla de la col (Figura 8), en su ciclo presentan 4 estadios diferentes de larvas, variando en su color y tamaño, las cuales generan el mayor daño a las plantas, ya que se alimentan del mesófilo de las hojas, dejando agujeros de diferentes tamaños. El tamaño de las larvas puede ser de 1 a 7cm y su color puede ser verde, blanco, gris o café. Las larvas son masticadoras, las cuales se pueden encontrar en el envés de las hojas, puntos de crecimiento o en el suelo. Luego las pupas se envuelven en una crisálida muy suelta, tejida por la misma larva. Finalmente, los adultos son de color marrón/gris con una raya ancha color café claro. Las hembras pueden poner entre 250 y 300 huevos (Gholizadeh et al., 2009).

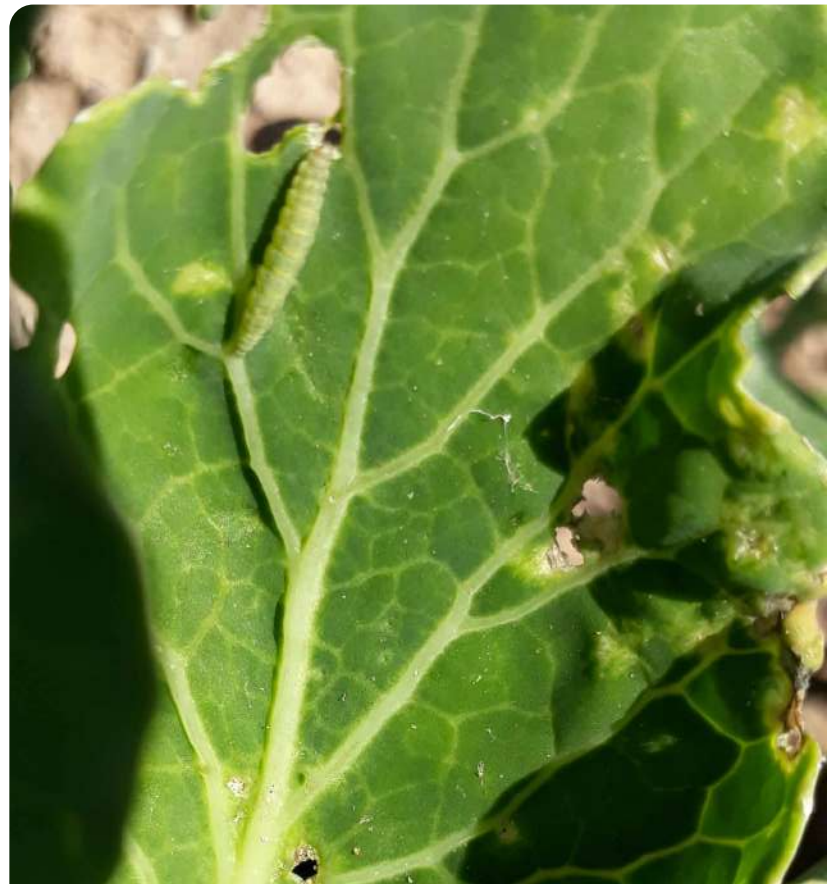


Figura 8: Larvas de *Plutella xylostella*.

Algunos enemigos naturales de las larvas son la crisopa (Figura 9) y la bacteria *Bacillus thuringiensis*. Para los huevos el principal parasitoide es la micro avispa *Trichogramma* sp. (Figura 10).



Figura 9: Larva de *Chrysoperla* sp. Fuente: MTI



Figura 10: *Trichogramma* sp. Fuente: INIA



***Pieris brassicae***: se le conoce como la polilla blanca de las coles, al igual que *P. xylostella*, es una polilla de origen europeo, pero con una distribución muy amplia. En Chile, ha sido detectada desde la región de Atacama a la región de Los Ríos. La polilla blanca de la col, tiene un ciclo que comienza con la eclosión de los huevos en un periodo de 8 días; luego, por 25 a 45 días las encontramos como larvas azules/negras de anillos amarillos (Figura 11), donde se alimentan del mesófilo de las hojas de las plantas hospederas en las que se encuentren. La fase de pupa tiene una duración de 10 a 30 días, variando en condiciones; prefiere pupar adherida a superficies planas, pasa por un color rosado muy característico antes de emerger de la pupa. Finalmente diferenciamos con mayor claridad los estados adultos, convertidos en mariposas de alas blancas, la hembra con los ápices de las alas anteriores color negro y el macho con dos puntos negros en las alas, lo cual es muy característico para su reconocimiento (Lytan y Firake, 2012).

Figura 11: Larva de *Pieris brassicae* ectoparasitada. Fuente: MTI

***Bagrada hilaris***: conocido como la chinche pintada, fue detectado por primera vez en Chile en el año 2016 (Faúndez et al., 2016). Es una plaga de importancia económica por lo que se estableció control obligatorio, a través de una resolución emitida por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG).

Descripción y ciclo biológico: la chinche pintada tiene un comportamiento gregario, por lo que forman grandes poblaciones. A menudo se observan parejas de *B. hilaris* apareándose, caminan conectadas por las puntas traseras. Las hembras ponen alrededor de 100 o más huevos en el follaje o en el suelo. Presentan cinco estadios juveniles que duran 2-3 semanas; con cada muda las alas rudimentarias crecen gradualmente. El ciclo de vida y el número de generaciones por año dependen de las condiciones climáticas. Por lo general, todos los estadios de desarrollo de esta especie están presentes simultáneamente en las plantas, cuando aumentan las densidades de la población, las generaciones se superponen (Reed et al., 2013).

Huevos: los huevos de *B. hilaris* son de color blanquecino, los cuales cambian a tonalidad rojiza y son dispuestos por las hembras en la tierra cerca de sus plantas hospederas o sobre las hojas de forma aislada o en pequeños grupos (SAG, 2021). *B. hilaris* no pone sus huevos en grandes masas contiguas, sino de forma individual o en pequeños grupos de aproximadamente 10 huevos (Reed et al., 2013). El período de embriogénesis termina con la eclosión de los huevos y esta etapa tiene una duración de 4 - 6 días dependiendo de la temperatura, 17 a 39,9 °C (Deep et al., 2014).

Ninfas: los estados inmaduros del insecto, carecen de alas, poseen coloración rojiza y a medida que avanzan en desarrollo van adquiriendo la tonalidad base negra. El desarrollo de *B. hilaris*, contempla 5 estadios ninfales, el paso de Ninfa 1 a Ninfa 5 puede tomar entre 17 a 81 días dependiendo de la temperatura en la cual se desarrollan, siendo el ciclo más corto (17 días) a 36 °C (Taylor, 2015; Deep et al., 2014).

Adultos: los adultos poseen un tamaño que oscila entre 5 a 7 mm, siendo el macho más pequeño que la hembra. Poseen forma de escudo y coloración base negra con manchas rojas y amarillas formando un patrón característico (Taylor, 2015). Los adultos poseen una longevidad de 44 a 96 días y generalmente se encuentran en estado de cópula (Figura 12a y 12b).

Estudios muestran que la ubicación de la pareja a larga distancia está mediada por feromonas sexuales y/o de agregación, que consisten en una mezcla de sustancias químicas volátiles, principalmente ésteres, terpenoides y alcoholes (Guarino et al., 2008).

Fases de apareamiento: según Guarino et al., (2008), el comportamiento de cortejo que precede a la cópula se divide en tres fases: a) fase de contacto: los machos acercan sus antenas al cuerpo de una hembra. Después de la fase de contacto, si la hembra está receptiva, adopta una postura con la cabeza ligeramente baja y el abdomen elevado, para permitir que el macho la aparee; b) fase de montaje de antenas: los machos montan a una hembra y comienzan a colocar sus antenas sobre las antenas y los genitales de la hembra; y c) fase de compromiso: el macho desmonta y comienza a copular poniendo su último par de patas sobre el abdomen de la hembra y acoplando sus genitales con los de la hembra.

La atracción causada por las feromonas masculinas de *B. hilaris*, junto con la influencia de la temperatura, puede jugar un papel importante en el comportamiento de apareamiento y agregación de la especie en los cultivos. El estado reproductivo de *B. hilaris* puede ayudar a explicar su movimiento de una planta huésped a otra, así como la actividad conductual en la planta y alrededor de ella, especialmente en relación con la actividad de reproducción y apareamiento. Estos cambios de hospedero en ciertas épocas del año pueden estar relacionados con los requisitos nutricionales relacionados con la reproducción (Huang et al., 2013).



Figura 12: Adultos de *Bagrada hilaris* a) *Bagrada hilaris* en cópula b) hembra adulta *B. hilaris*

Esta plaga se adapta bien a las condiciones cálidas y se desarrolla más rápidamente a temperaturas entre 33 y 39 °C, a pesar de su preferencia por los cultivos de coles que normalmente se cultivan en condiciones frescas, este insecto requiere 285,4 grados-día para completar su desarrollo (Reed et al., 2017).

Modo de alimentación: adultos y ninfas se alimentan de los tejidos vegetales a través de su estilete, generando punteados necróticos y resecaamiento de hojas; además se alimenta en tejidos tiernos como ápices y meristemas, donde puede generar plantas sin corona o múltiples coronas, provocando pérdidas comerciales para el cultivo, especialmente brócoli y repollo (SAG, 2021). La extensión del daño *B. hilaris* varía tanto con la morfología como con la madurez de la planta. Las plantas frondosas que no forman cabezas, por ejemplo, rúcula y kale, son atacadas durante todo el período de crecimiento. En repollo y brócoli, *B. hilaris* prefiere las hojas más jóvenes, las estructuras reproductivas y las puntas de crecimiento; por tanto, son las más dañadas (Palumbo y Natwick, 2010).

Respecto a la diferencia entre los hábitos alimenticios de machos, hembras o parejas en apareamiento se ha observado que las hembras causan un daño de alimentación significativamente mayor que los machos y las parejas de *B. hilaris*, ya que se alimentan de un área de tejido foliar significativamente mayor (Huang, et al., 2013).

Enemigos naturales: dentro de los posibles enemigos naturales de *B. hilaris*, Centro Regional Ceres ha confirmado en ensayos de laboratorio que tanto larvas de *Chrysoperla sp* (Figura 13) como chinitas adultas devoran estados ninfales de este chinche. En campo, se pueden encontrar poblaciones de chinitas asociadas a poblaciones de esta plaga. Con respecto a los parasitoides asociados a *B. hilaris*, estos pueden ser principalmente dípteros pertenecientes a las familias *Sarcophagidae* y *Tachinidae*, especialmente parasitoides del género *Trissolcus spp* y *Gryon spp* (Figura 14).



Figura 13: *Crysoperla* alimentándose de *B. hilaris*. Fuente: MTI *B. hilaris*. Fuente: MTI



Figura 14: *Gryon* sp parasitoide de huevos de *Bagrada hilaris*.

## Capítulo 4.

# Estrategia de manejo sostenible para reducir el daño provocado por *Bagrada hilaris* en brásicas

El protocolo de manejo sostenible para la producción de repollo, desarrollado por Ceres, establece diversas acciones para enfrentar el problema del ataque de la chinche pintada, las cuales se muestran en dos temas relevantes: estrategias manejo cultural y monitoreo y por otro lado, estrategias de manejo basado en un sistema *push and pull*.

### Estrategias de manejo cultural y monitoreo de brásicas

1. Supervisión: la detección temprana es importante porque la población puede incrementar rápidamente. El nivel de infestación puede estar correlacionado con la proximidad a áreas naturales y cultivadas infestadas con brásicas silvestres.

- Las plantas deben ser inspeccionadas regularmente, incluyendo todos los cultivos de éste y malezas hospederas.
- Es necesario un monitoreo más frecuente cuando las temperaturas superan los 24°C.
- Cuando las temperaturas son bajas o extremadamente altas, estos insectos pueden esconderse en la parte inferior de las hojas, alrededor de las bases de los tallos o en las grietas y hendiduras del suelo húmedo.
- Es posible que las chinches pintada no se observen fácilmente hasta que el daño haya comenzado, así que se deben identificar daños por alimentación reciente (lesiones con forma estrellada color verde claro), que pueden ser más fáciles de detectar que los propios insectos. Un buen momento para inspeccionar es justo después de regar.

2. Control cultural general: las medidas mecánicas o físicas que se establezcan en los cultivos pueden aportar en la lucha contra la plaga.

- Se debe eliminar el exceso de malezas hospederas presentes en las áreas de producción y sitios aledaños.
- Los adultos, los huevos y las ninfas de la chinche *B. hilaris* en el suelo o en el medio del recipiente se pueden controlar mediante un tratamiento con vapor antes de plantar.
- Tomar en cuenta que la eliminación de residuos de cultivos después de la cosecha puede reducir el arrastre de la plaga entre cultivos (Reed et al., 2013).
- Quitar los insectos de las plantas a mano solo es factible si las poblaciones de plagas son muy bajas. Cuando las infestaciones son abundantes, es posible aspirar los insectos con una aspiradora portátil.
- El uso de hospederos silvestres como cultivos trampa debe realizarse con mucho cuidado, porque el cultivo trampa también podría servir como fuente de infestación para el cultivo.

3. Manejos sustentables para el control de *B. hilaris*. Dentro del manejo sustentable en la producción de repollos se recomienda:

- Como control biológico con hongos entomopatógenos existe poco o ningún efecto nocivo colateral, siendo inocuo para el ecosistema, el control puede ser a corto y largo plazo y la relación beneficio/costo es muy favorable.
- Utilización del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* sobre adultos de *B. hilaris*. Las esporas de este puede adquirirse en Chile en forma de polvo mojable micoinsecticida, este debe utilizarse en la dosis recomendada de 1 ml/0,4L (Dara, 2013) y aplicarse por microaspersión en todo el follaje de las plantas infestadas, incluyendo también el sustrato en el cual se encuentran.
- Utilización del aceite esencial Geraniol, el cual es un repelente de *Bagrada hilaris* (Joseph, 2017).
- Utilización de aceite vegetal de Neem, único producto aceptado en cultivo orgánico (SAG, 2017).

4. Sistema de evaluación del daño provocado por *B. hilaris*. Para evaluar el daño provocado por la plaga se puede utilizar una escala de daño (Figura 15), con la cual se mide el impacto de daño a través de una fórmula de cálculo.

La escala para medir el grado de daño es la siguiente:

Grado 0= 0% de daño

Grado 1= entre 1 a 25% de daño

Grado 2= >25% y < 50%

Grado 3= >50% < 75%

Grado 4=>75% < 100 %

Grado 5= 100% daño, con ápice totalmente cortado por *B. hilaris*

					
Nivel 0 0% de daño	Nivel 1: <25% de daño	Nivel 2: >25% y 50% de daño	Nivel 3: >50% y <75% de daño	Nivel 4: >75% y 100% de daño	Nivel 5: 100% de daño
Descripción: sin daño visible	Descripción: primeros signos de alimentación	Descripción: síntomas de alimentación en más de un cuarto de la lámina foliar	Descripción: Síntomas de alimentación en más de la mitad de la lámina foliar	Descripción: número significativo de marcas por alimentación, provocando necrosis en gran parte de la lámina foliar.	Descripción: ápice necrosado, pérdida total del ápice

Figura 15: Escala de daño en repollo causada por *Bagrada hilaris*.

Severidad: corresponde al total de hojas atacadas por el insecto, según el grado de severidad del ataque (dado por la escala), este índice de severidad (IS) se calcula mediante la fórmula de Townsend y Heuberger mencionada por Folgueras et al., (2011).

$$IS = \sum nb / (N-1) T * 100$$

Donde:

IS= Índice de Severidad

n= Número de hojas en cada grado

b= Grado

N= Número de grados empleados en la escala

T= Número total de hojas evaluadas

Otra forma de medir daño es a través de la incidencia, la cual corresponde al total de las hojas que presentan daño con respecto al total de hojas de la planta, la incidencia es medida en porcentaje mediante la fórmula:

$$\text{Incidencia \%} = (\text{hojas atacadas} / \text{hojas totales}) * 100$$

5. Monitoreo: desarrollar un monitoreo continuo de insectos plaga en el cultivo, permitirá tener información a tiempo para elaborar un plan de manejo sanitario sostenible. Para el caso de chinche pintada se puede utilizar la escala de daño y calcular incidencia y severidad. También, se pueden evaluar unas 40 plantas por huerto y contabilizar la población de chinches, sin embargo cuando la población es demasiada alta se hace difícil el conteo.

### **Desarrollo de una estrategia para el manejo sustentable de *B. hilaris* en brásicas basado en un sistema *push and pull***

**Método *push and pull* para el control biológico de *B. hilaris*.** El término *push and pull*, fue originalmente aplicado como una estrategia de control biológico por Pyke et al., (1987). En sí, el método incorpora plantas banco asociadas con plantas repelentes conformando unidades de biodiversidad funcional dentro del sistema de cultivo, con lo cual se logra manipular la distribución de insectos plaga y manejar sus poblaciones (Cook et al., 2007; Khan et al., 2008; Khan y Pickett, 2008). Esta estrategia también, es eficiente en la mantención, dispersión y desarrollo de los enemigos naturales de la chinche pintada (Huang et al., 2011; Simpson et al., 2011; Parolin et al., 2015). Las plantas banco son usadas para el albergue y refugio de los enemigos naturales y al mismo tiempo desplaza la plaga hacia un recurso atractivo distinto del cultivo. La incorporación de plantas repelentes en este método implica la emanación de olores, repelencia o confusión de las poblaciones de insectos, limitando la búsqueda del cultivo de preferencia (Choi et al., 2003; Togni et al., 2010).

En sistemas de cultivo diversificados con método *push and pull* se utilizan los estímulos naturales generados por las plantas, potenciando mediante cultivos intercalados y cultivos trampas.

Así, el componente *push* (repelente) puede lograrse incorporando plantas que emiten ciertas sustancias repelentes. Visualmente estos policultivos dificultan la visualización de los hospederos por parte de la plaga. El diseño del sistema debe ser cuidadosamente planificado, considerando la rápida movilidad de la plaga. El componente *pull* se logra mediante cultivos trampa, que también pueden ser coadyuvados agregando semioquímicos (cultivos trampa asistidos), como se mencionó anteriormente. Los cultivos trampas son cruciales en un sistema *push and pull*, pues son usadas para el albergue y refugio de los enemigos naturales y para su elección debe considerarse el radio de preferencia de la plaga por el cultivo trampa/cultivo de interés, a la superficie de ambos cultivos, su arreglo espacial y los hábitos de colonización de la plaga. Cada componente del método *push and pull* por sí solo, no logra la eficacia de los insecticidas en el control de plagas, sin embargo, la sinergia entre ambos componentes sí logra la regulación eficiente de plagas, además de la reducción de costos productivos (Cook et al., 2007).

**Diseño de Unidades de Biodiversidad Funcional (UBF) tipo *push and pull*:** estos sistemas son la combinación de plantas repelentes y plantas banco, las cuales son instaladas alrededor del cultivo formando una especie de barrera de protección de repollos.

- Plantas repelentes: se ha validado la eficiencia de *Coriandrum sativum* (cilantro), *Pelargonium domesticum* (cardenal), las cuales deberán instalarse a una distancia de 40 centímetros entre ellas y a 70 centímetros de la hilera de repollo y de la hilera banco. Esta UBF cierra completamente el perímetro de plantación de repollos.
- Plantas Banco: la hilera de planta banco puede estar compuesta preferentemente por repollos que son los más atractivos a *B. hiliaris* y plantas de rábano, mostacilla y yuyo que crecen espontáneamente en el cultivo, las cuales deben ser dejadas para que crezcan durante dos a tres semanas, luego deben ser eliminadas de la hilera.
- El diseño contempla la instalación del sistema *push and pull*, similar al esquema mostrado en la figura 16. La hilera de plantas repelentes debe ser instalada cada a 14 a 15 metros o que equivale dependiendo el distanciamiento entre hileras de 20 corridas de repollo y una hilera de planta repelente. Estas plantas deben ser instaladas en el cultivo a lo menos unos 10 días antes del cultivo principal (brásicas), para inundar el sistema con el aroma de las plantas repelentes (Figura 17).
- Para reforzar las unidades de biodiversidad funcional se pueden colocar algunas almohadillas con aceite esencial de cardenal y/o cilantro.

**Diseño de sistema *push and pull***

- Repollo
- Plantas repelentes
- Plantas banco

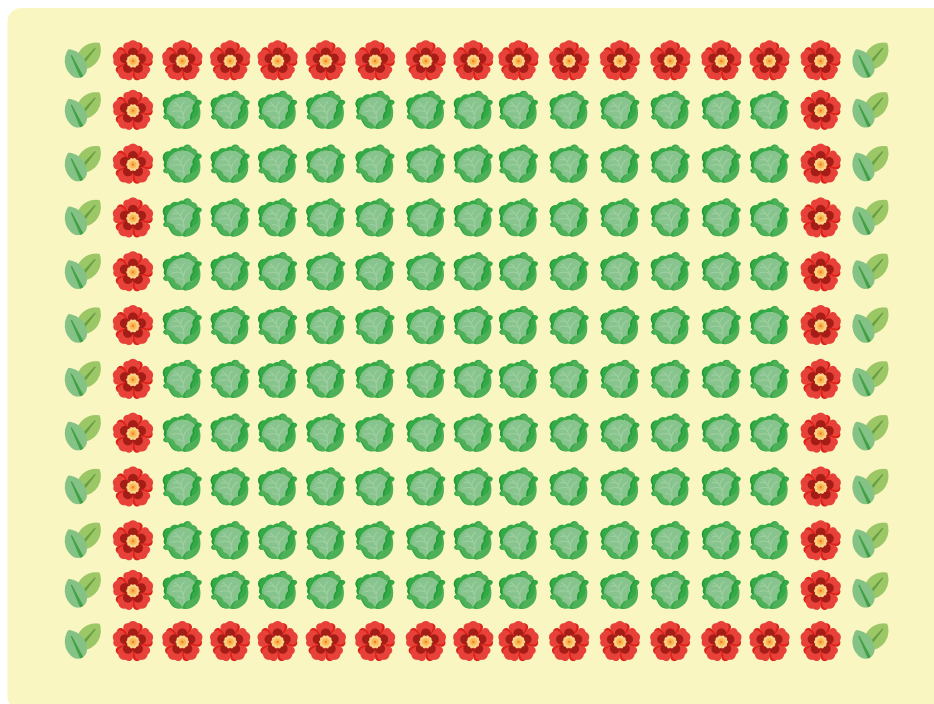


Figura 16: Diseño de sistema *push and pull* en un sistema productivo de repollo.



*Figura 17: Producción de repollos asociado a un sistema push and pull.*

## Capítulo 5.

# Estrategias de transferencia en Núcleos de Aprendizaje Participativo, NAPs.

El Centro Regional Ceres, ha implementado una metodología de transferencia y extensión para la agricultura familiar campesina, a través de los Núcleos de Aprendizaje Participativo (NAPs) (Figura 18). Esta metodología, mediante el diálogo de saberes entre campesinos/as, técnicos y profesionales del Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), el Programa de Desarrollo Local (PRODESAL) y científicos, busca promover la transición hacia un modelo de producción agrícola más sostenible. Durante el desarrollo del proyecto se trabajó con los NAPs de Llay Llay (Figura 19), Calle Larga (Figura 20), Quillota (Figura 21) y, además se mantuvo en menor medida un trabajo con los agricultores/as en las comunas de Algarrobo, Catemu, La Ligua, Cabildo, y recientemente se creó el NAP de Olmué, recibiendo aproximadamente a 300 agricultores de 17 otras comunas, entre las cuales destacan San Esteban, San Felipe y La Cruz.

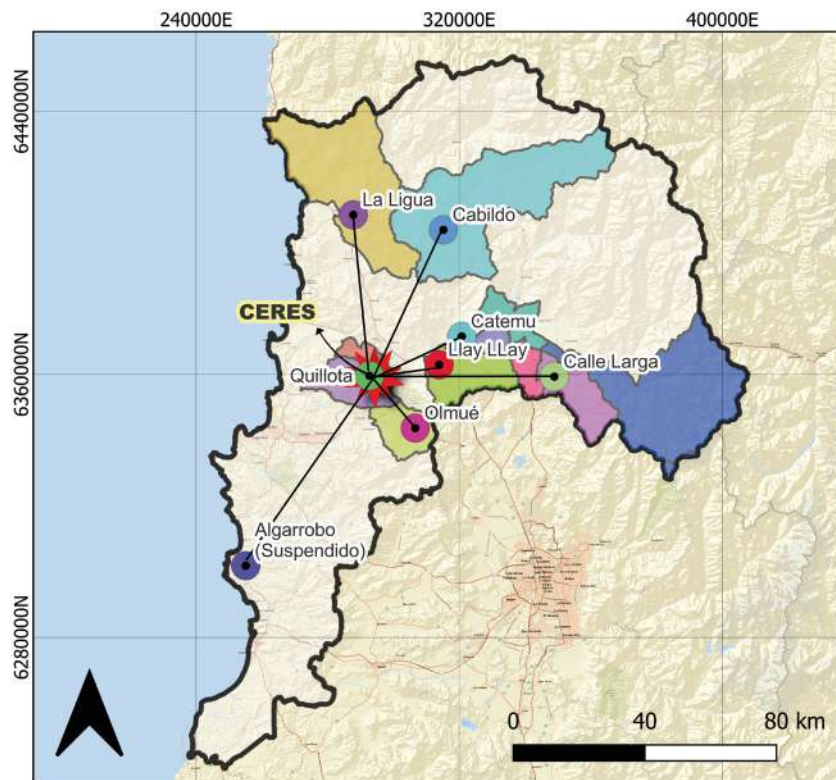


Figura 18: Mapa de ubicación de Núcleos de Aprendizaje Participativos (NAPs) en la región de Valparaíso.



Figura 19: Agricultores participantes del Núcleo de Aprendizaje de L Lay L Lay



Figura 20: Agricultores participantes del Núcleo de Aprendizaje de Calle Larga



Figura 21: Agricultores participantes del Núcleo de Aprendizaje de Quillota

Los NAPs se constituyen como espacios físicos que sirven como módulos demostrativos y puntos de encuentro, para la realización de diversos talleres de aprender-haciendo, tales como: diseño predial, manejo sustentable del suelo, manejo ecológico de plagas, policultivos, entre otros. Éste, además, es un espacio para la generación de redes entre campesinos/as, profesionales y técnicos del área.

Lo más importante de esta metodología es la manera de compartir el conocimiento de forma horizontal, presentando al profesional a cargo de cada taller como alguien cercano y que valora enormemente el conocimiento del agricultor/ra, rompiendo su hegemonía. Esto permite lograr un punto de encuentro entre los saberes de los participantes con respecto a temas de campo y así, por medio del respeto y la valorización del conocimiento campesino, lograr confianzas, estimulando la transición hacia una agricultura sostenible (Figura 22).

La implementación de los NAPs ha significado un gran número de aprendizajes que surgen de la retroalimentación de campesinos/as, equipos técnicos y científicos que han participado del proceso. Entre estos, destaca la importancia de democratizar el conocimiento, dando acceso a agricultores/as a determinar qué temas quieren tratar en las sesiones, procurando adaptar el lenguaje científico para un mejor entendimiento. A esto se suma la importancia de legitimar el conocimiento que aportan los campesinos/as al grupo. Otro significativo es el imperativo de cuidar el proceso, esto tiene relación con respetar los acuerdos suscitados con los participantes como fechas, horarios y compromisos adquiridos, además de procurar crear un ambiente ameno y distendido. Por último, ha sido importante contar con el apoyo y la motivación de los técnicos asesores PRODESAL, ya que ellos son una pieza clave al momento de convocar a las personas.



Figura 22: Trabajo en terreno con agricultores del NAP Olmué

# Bibliografía

- Choi W. I., Lee E. H., Choi B. R., Park H. M., y Ahn Y. J. 2003. Toxicity of plant essential oils to *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Journal of Economic Entomology* 96 (5): 1479-1484.
- Cook S.M., Khan Z.R., Pickett J.A. 2007. The Use of Push-Pull Strategies in Integrated Pest Management. *Annual Review of Entomology* 2007 52:1, 375-400.
- Dara S. 2013. Entomopathogenic fungi for managing the invasive *Bagrada* bug, *Bagrada hilaris*. University of California Cooperative Extension, Division of Agriculture and Natural Resources. Recuperado de: <http://cesantabarbara.ucanr.edu/files/170432>.
- Deep K., Kumar A., Singh DP., Yadav PR. 2014. Studies on the ecological parameter, site of oviposition, population dynamics and seasonal cycle of *Bagrada cruciferarum* on *Brassica campestris*. *J. Exp. Zool. India* 17:331-36.
- Dubrovsky Berenszte N., Ricci EM., Polack L., Marasas M. 2017. Conservation biological control: evaluation of natural enemies of *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) in an agroecological management in the outdoor production of cabbage (*Brassica oleracea*) in the Horticultural Belt of La Plata, Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía / Universidad Nacional de La Plata* 116 (1).
- Faúndez E. I., Lüer, Cuevas A G., Rider D. A., Valdebenito P. 2016. First record of the painted bug *Bagrada hilaris* (Burm.) (Het.: Pentatomidae) in South America. *Arquivos Entomológicos*, 16: 175-179.
- Folgueras M., Rodríguez S., Herrera L., Sánchez S. 2011. Influencia de diferentes métodos de plantación en la incidencia de las pudriciones radicales de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). *Revista Cuadernos de Fitopatología* 28: 23-27.
- Gholizadeh A., Kamali K., Fathipour Y., Abbasipour H. 2009. Life Table of the Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) on Five Cultivated Brassicaceous Host Plants. *JAST*. 11 (2) :115-124
- Guarino S., De Pasquale C., Peri E., Alonzo G., Colazza S. 2008. Role of volatile and contact pheromones in the mating behaviour of *Bagrada hilaris* (Heteroptera: Pentatomidae). *Università di Palermo. Eur. J. Entomol.*, Volume(105), 613-617.
- Huang N., Enkegaard A., Osborne L. S., Ramakers P., Messelink G., Pijnakker J., Murphy G. 2011. The banker plant method in biological control. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 30: 259-278.
- Huang T-I, Reed DA, Perring TM, Palumbo JC. 2013. Host selection behavior of *Bagrada hilaris* (Hemiptera: Pentatomidae) on commercial cruciferous host plants. *Crop Prot.* 59:7-13.
- Olivares, N., A. Morán y A. Guzmán (Eds). 2017. Manejo de plagas en repollo, tomate y lechuga. *Boletín INIA N° 356*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación La Cruz, La Cruz, Chile. 138 p.
- Joseph S.V. 2017. Repellent Effects of Essential Oils on Adult *Bagrada hilaris* by Using an Olfactometer. *Southwestern Entomologist* 42 (3): 719-724.
- Kalasaraya R. L., Parmar K D., 2016. Effect of abiotic factors on population fluctuations of mustard painted bug (*Bagrada hilaris* Burmeister) Using path co-efficient analysis. *Exp. Zool. India. Volumen(19)*, 1485-1490.
- Khan Z.R., Midega C.A.O., Amudavi D.M., Hassanali A., y Pickett J.A. 2008. On-farm evaluation of the 'push-pull' technology for the control of stemborers and striga weed on maize in western Kenya. *Field Crops Research* 106: 224-233.
- Khan Z. R., Pickett J.A. 2008. Push-Pull Strategy for Insect Pest Management. *Encyclopedia of Entomology*. pp 3074-3082.
- Khan Z.R., Midega C.A.O., Amudavi D.M., Hassanali A., y Pickett J.A. 2008. On-farm evaluation of the 'push-pull' technology for the control of stemborers and striga weed on maize in western Kenya. *Field Crops Research* 106: 224-233.
- Lytan D., Firake, D. M. 2012. Effects of different host plants and rearing atmosphere on life cycle of large white cabbage butterfly, *Pieris brassicae* (Linnaeus). *Archives Of Phytopathology And Plant Protection*, 45(15), 1819-1825.
- Palumbo J.C.; Natwick E.T. The bagrada bug (Hemiptera: Pentatomidae): A new invasive pest of cole crops in Arizona and California. *Plant Health Prog.* 2010, 11, 50.
- Parolin P., Bresch C., Poncet C., Suay-Cortez R., y Van Oudenhove L. 2015. Testing basil as banker plant in IPM greenhouse tomato crops. *International Journal of Pest Management Vol. 61, Iss.3*.
- Pye B., Rice M., Sabine G., Zalucki M. 1987. The push-pull strategy behavioural control of *Heliothis*. *Aust Cotton Grower* 9:7-9.
- Reed D., Palumbo JC, Perring TM, May C. 2013. *Bagrada hilaris* (Hemiptera: Pentatomidae), an invasive stink bug attacking cole crops in the southwestern United States. *Journal of Integrated Pest Management* 4: 1-7.
- Reed D. A., Perring T. M., Newman J. P., Bethke J. A., y Kabashima J. N. 2017. *Bagrada* Bug Management Guidelines--UC IPM. Disponible en: <http://ipm.ucanr.edu/PMG/PESTNOTES/pn74166.html> (revisado 4 de junio de 2018).
- SAG. 2021. *Bagrada hilaris* o Chinche pintada. Disponible en: <http://www.sag.cl/ambitos-de-accion/bagrada-hilaris-o-chinche-pintada> (revisado 4 Noviembre 2021).
- SAG. 2017. *Bagrada hilaris* o Chinche pintada. Productos autorizados para su control. Disponible en: <http://www.sag.cl/ambitos-de-accion/bagrada-hilaris-o-chinche-pintada> (revisado 4 de junio de 2021).
- Simpson, M., Gurr, G.M., Simmons, A.T., Wratten, S.D., James, D.G., Leeson, G., Nicol, H.I., Orre-Gordon, G.U.S. 2011. Attract and reward: combining chemical ecology and habitat manipulation to enhance biological control in field crops. *Journal of Applied Ecology* 48:580-590.
- Soh B. S. B., Kekeunou S., Nanga Nanga S., Dongmo M., Rachid H. 2018. Effect of temperature on the biological parameters of the cabbage aphid *Brevicoryne brassicae*. *Ecology and Evolution*, 8(23), 11819-11832. doi:10.1002/ece3.4639.
- Taylor M., C. Bundy and J. McPherson. 2015. Life history and Laboratory rearing of *Bagrada hilaris* (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae) with descriptions of immature stages. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 108(4): 536-551.
- Togni P., Laumann R., Medeiros M., Sujii M., y Edison R. 2010. Odour masking of tomato volatiles by coriander volatiles in host plant selection of *Bemisia tabaci* biotype B. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 136: 164-173.





 **ceres**  
Centro Regional de Investigación e Innovación para la Sostenibilidad de la Agricultura y los Territorios Rurales

 Gobierno Regional  
Región de Valparaíso

 PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA DE  
VALPARAÍSO

 Agencia  
Nacional de  
Investigación  
e Innovación

