

Manejo de plagas en repollo, tomate y lechuga

Editores:

Natalia Olivares P., Alejandro Morán V. y Alejandra Guzmán L.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Boletín INIA / N° 356

ISSN 0717-4829



Manejo de plagas en repollo, tomate y lechuga

Editores:

Natalia Olivares P., Alejandro Morán V. y Alejandra Guzmán L.

Centro Regional de Investigaciones INIA La Cruz



Manejo de plagas en repollo, tomate y lechuga

Autores:

Natalia Olivares P. Ing. Agr., Mg. / INIA La Cruz
Alejandro Morán V. Ing. Agr. / INIA La Cruz
Alejandra Guzmán L. Ing. Agr. / INIA La Cruz
Marcos Gerding P. Ing. Agr., M.Sc. / BioBichos Ltda.
Marta Rodríguez S. Ing. Agr., Dr. / BioBichos Ltda.
Jorge Riquelme S. Ing. Agr., Mg. Dr. / INIA Raihuén

Editores:

Natalia Olivares P., Alejandro Morán V. y Alejandra Guzmán L.

Cita bibliográfica:

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.

Director Regional:

Ernesto Cisternas A.

Comité Revisor INIA La Cruz:

Eliana San Martín, Ernesto Cisternas y Andrea Torres

© Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, 2017

Ministerio de Agricultura

Centro Regional de Investigación La Cruz

Chorrillos 86

Fono (56-33) 2321780

La Cruz, Región de Valparaíso

Chile

Registro de Propiedad Intelectual:

ISSN 0717-4829

Permitida la reproducción parcial o total de esta obra sólo con permiso previo y por escrito de los autores.

Diseño e Impresión:

Versión | producciones gráficas Ltda.

version@vtr.net - (56-2) 269 07 98

Cantidad de ejemplares: 1.000

INIA y los autores no se responsabilizan por los resultados que se obtengan del uso o aplicación de productos genéricos o comerciales que son mencionados. El texto es una guía de apoyo a los agricultores, profesionales, técnicos y asesores quienes deberán determinar los procedimientos y productos más adecuados a su situación particular.

Índice

Agradecimientos	5
Prólogo	7

Capítulo 1

Principales plagas presentes en los cultivos de repollo, tomate y lechuga.....	8
1.1 ORDEN LEPIDOPTERA	9
1.1.1 Polilla de la col.....	10
1.1.2 Gusano medidor de la col	13
1.1.3 Cuncunilla verde del poroto	16
1.1.4 Mariposa blanca de la col	18
1.1.5 Polilla del tomate.....	20
1.1.6 Gusano cortador de las chacras.....	23
1.1.7 Cuncunilla granulosa.....	25
1.1.8 Cuncunilla de las hortalizas.....	27
1.1.9 Gusano del choclo.....	29
1.2 ORDEN HEMIPTERA.....	31
1.2.1 Pulgón verde del duraznero	32
1.2.2 Pulgón de la lechuga	34
1.2.3 Pulgón de las solanáceas.....	36
1.2.4 Pulgón del algodón.....	38
1.2.5 Pulgón negro de la alfalfa	40
1.2.6 Pulgón de la papa	42
1.2.7 Pulgón de las crucíferas	44
1.2.8 Mosquita blanca de los invernaderos	47
1.3 ORDEN THYSANOPTERA	51
1.3.1 Trips de California.....	52
1.3.2 Trips de la cebolla.....	54
1.4 ORDEN DIPTERA.....	56
1.4.1 Minador de las chacras.....	57
1.4.2 Minador de las hortalizas.....	60

Capítulo 2

El control natural y biológico aplicado a plagas en hortalizas.....	61
2.1 Enemigos naturales asociados a plagas presentes en cultivos hortícolas.....	63
Controladores biológicos de plagas de Lepidoptera (polillas, cuncunillas)	63
Controladores biológicos de plagas de Hemiptera (Homoptera).....	67
Controladores biológicos de plagas de Thysanoptera.....	72
Controladores biológicos de plagas de Diptera.....	72

Capítulo 3

Inspección y calibración de pulverizadores utilizados en la producción de hortalizas.....	73
3.1 Mochila de espalda.....	74
Inspección del estanque	75
Inspección de boquillas y cálculo de caudal de aplicación.....	75
Inspección de boquillas y cálculo del caudal de aplicación para control de plagas y enfermedades	85
3.2 Carros y carretillas de pulverización.....	92
Inspección general.....	92
Inspección de boquillas y cálculo del caudal de aplicación.....	97

Capítulo 4

Experiencias de control de plagas en repollo, tomate y lechuga, bajo un programa de Manejo Integrado Biointensivo	99
4.1 Parcelas demostrativas repollo, tomate y lechuga en la Región de Valparaíso.....	100
4.1.1 Cultivo de repollo en El Melón, comuna de Nogales.....	100
4.1.2 Cultivo de tomate en Las Garzas, comuna de Quillota.....	107
4.1.3 Cultivo de tomate en San Pedro, comuna de Quillota.....	113
4.1.4 Cultivo de tomate en Los Maitenes Bajo, comuna de Limache.....	120
4.1.5 Cultivo de lechuga en El Melón, comuna de Nogales.....	124
Anexos	129
Glosario	133
Literatura consultada.....	136

Agradecimientos

Al Fondo de Innovación para la Competitividad FIC de la Región de Valparaíso, que hizo posible la ejecución de proyecto “Programa de apoyo territorial a pequeños y medianos productores en el manejo biointensivo de plagas, para una producción de hortalizas libres de residuos de plaguicidas en la Región de Valparaíso” y el financiamiento de esta publicación.

Al personal técnico de entomología de INIA la Cruz, Antonieta Cardemil, José Montenegro y Jonathan Morales.

A Christian Volosky, Ing. Agrónomo y a Paola Luppichini, Ing. Agrónomo Mg., por sus valiosos aportes y comentarios incluidos en esta publicación.

Finalmente, a los agricultores que participaron en la ejecución del proyecto y permitieron la implementación de parcelas de demostración en la Región de Valparaíso.

Prólogo

El presente boletín ha sido elaborado para presentar y difundir antecedentes de Manejo Integrado de Plagas Biointensivo (MIPB), orientación en la que en los últimos años el Instituto de Investigaciones Agropecuarias, en su Centro Regional de Investigación de INIA La Cruz ha trabajado para el rubro de hortalizas.

Esta publicación deja a disposición del lector parte de los resultados obtenidos durante la ejecución del proyecto financiado por el Fondo de Innovación para la Competitividad Regional (FIC-R) del Gobierno Regional de Valparaíso denominado “Programa de apoyo territorial a pequeños y medianos productores en el manejo biointensivo de plagas, para una producción de hortalizas libres de residuos de plaguicidas en la Región de Valparaíso”, BIP 30397628 (2015–2016).

Entre sus contenidos se encuentra una definición del MIPB y sus fundamentos, contempla también la descripción de las principales plagas que afectan a los cultivos de repollo, tomate y lechuga. Presenta alternativas de control biológico, herramientas de MIPB disponibles actualmente y aspectos relativos al uso eficiente de equipos de aplicación de plaguicidas más comunes entre los productores hortícolas. Muestra además experiencias relacionadas a la implementación de un programa de MIPB para los cultivos señalados.

Esta publicación busca constituirse en un instrumento de acercamiento para un proceso progresivo como es la implementación de un programa de manejo de plagas en hortalizas, con énfasis en la reducción del uso de plaguicidas y la obtención de productos inocuos.

Capítulo 1

Principales plagas presentes en los cultivos de repollo, tomate y lechuga

Natalia Olivares P.
Alejandro Morán V.
Alejandra Guzmán L.

El manejo eficaz de plagas se basa en una estrategia holística que involucra diferentes prácticas y herramientas. Uno de sus factores determinantes es la correcta identificación y reconocimiento de las plagas, considerando sus componentes biológicos, etológicos y su interacción con los cultivos. Este conocimiento es primordial para realizar un adecuado monitoreo, con el fin de determinar las poblaciones e implementar oportunamente las medidas de manejo. En hortalizas como tomate, repollo y lechuga, las principales plagas asociadas corresponden a insectos de los órdenes Lepidoptera, Hemiptera, Thysanoptera y Diptera. A continuación se presentan las especies plaga más recurrentes para estos cultivos.

1.1. ORDEN LEPIDOPTERA

Este orden de insectos es uno de los más importantes, ya que cuenta con el mayor número de especies, después del orden Coleoptera. Su nombre proviene del griego *Lepis*=escamas y *pteron*=alas. Presentan metamorfosis completa u holometábola, es decir, con estados de huevo, larva, pupa y adulto. Los lepidópteros plaga producen daños en las plantas principalmente en el estado de larva. Éstas pueden comer el follaje y las flores; minar hojas y tallos; vivir bajo la corteza, horadar tallos, raíces, frutos y semillas; alimentarse de productos vegetales secos como cereales, harinas, frutos deshidratados, etcétera. Los adultos poseen ojos grandes, antenas filiformes y un aparato bucal especializado para succionar fluidos vegetales y enrollarse en espiral cuando el insecto está en reposo. Cuentan con cuatro alas membranosas cubiertas de escamas sobrepuestas siendo generalmente las alas anteriores más grandes que las posteriores. Las larvas son polipodas y poseen 3 pares de patas verdaderas en el torax y 5 o 3 pares de patas falsas. Las pupas son preferentemente del tipo obtecta y en algunas especies se observa la formación de capullos.

En repollo, tomate y lechuga los principales insectos plaga pertenecientes a este orden corresponden a *Plutella xylostella*, *Trichoplusia ni*, *Rachiplusia nu*, *Pieris brassicae*, *Tuta absoluta*, *Agrotis* spp. y *Copitarsia* spp.

1.1.1. Polilla de la col

Diamond back moth

Plutella xylostella (Linnaeus)

- **Origen:** Europa.
- **Distribución:** Cosmopolita y en Chile desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Magallanes.
- **Importancia económica:** Primaria.
- **Hospederos:** Cultivos de la familia Brassicaceae, como repollo, coliflor, brócoli, nabo, rábano, repollito de Bruselas y yuyo.

Morfología y biología

Los adultos son pequeñas polillas de 6 mm de longitud, de color marrón grisáceo con una banda ancha de color marrón claro en la parte posterior del cuerpo (**Figura 1.1**). La hembra puede oviponer entre 250 y 300 huevos, aislados o en pequeños grupos en las depresiones de las hojas. Los machos y las hembras poseen una longevidad de 12 y 16 días respectivamente.

Los huevos son de color amarillo o verde pálido, de forma ovoide y aplastados longitudinalmente, de 0,44 mm de largo y 0,26 mm de ancho. El desarrollo de los huevos ocurre en un período promedio de 7 días a una temperatura de 15°C.

Las larvas de *P. xylostella* presentan cuatro estadios, con una duración promedio de 17 días a 15°C.. La longitud de las larvas varía de acuerdo a su crecimiento llegando a 11 mm, en el cuarto estadio. El color de la larva cambia durante su crecimiento desde hialino a verde (**Figura 1.2**). La forma del cuerpo es angosta en ambos extremos, presenta un par de patas falsas que sobresale del extremo posterior, formando una "V". Las larvas ingresan a las hojas y se alimentan de su tejido interno, consumiendo preferentemente por el envés, sin dañar las venas o nervaduras.

Las pupas de *P. xylostella* se presentan envueltas en un capullo de seda muy suelto (crisálida), el cual es tejido por la larva (**Figura 1.3**). Generalmente, se ubican en la cara posterior de las hojas. Este estado tiene una duración promedio de 8,5 días.



Figura 1.1. Adulto de *Plutella xylostella*.



Figura 1.2. Larva de *Plutella xylostella*.



Figura 1.3. Pupa de *Plutella xylostella*.

Daño

Es producido por las larvas que se alimentan inicialmente del mesófilo de las hojas, dejando inicialmente galerías en ellas y posteriormente orificios de distintos tamaños (**Figuras 1.4 y 1.5**).



Figura 1.4. Daño de *Plutella xylostella*.



Figura 1.5. Daño avanzado de *Plutella xylostella*.

1.1.2. Gusano medidor de la col

Cabbage looper

Trichoplusia ni (Hübner)

- **Origen:** Norteamérica.
- **Distribución:** Cosmopolita y en Chile desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Los Lagos.
- **Importancia económica:** Secundaria.
- **Hospederos:** Principalmente en cultivos de la familia Brassicaceae. Sin embargo, se reconoce como una plaga polífaga.

Morfología y biología

Los adultos son mariposas de hasta 40 mm. El primer par de alas es de color castaño con tonalidades bronceadas. Las hembras depositan los huevos en grupos sobre las hojas, pudiendo cada hembra oviponer entre 250 y 350 huevos. Luego, de cuatro a seis días, emergen las larvas, alimentándose inmediatamente de las hojas, observándose excreción de éstas sobre las hojas. Las larvas son delgadas, atenuadas hacia el extremo anterior y la zona posterior con una cabeza pequeña de color verde o castaño verdosa. El largo del cuerpo es de hasta 30 mm, posee 3 pares de patas torácicas y tres pares de patas falsas. Son de color verde, con una delgada línea blanca (**Figura 1.6**). Se caracterizan porque al caminar, arquean el cuerpo manteniéndolo levantado en el centro. Posteriormente, la larva teje un capullo que adhiere a las hojas, manteniéndose la pupa dentro de este capullo suelto y ralo (**Figura 1.7**). Las pupas pueden llegar a los 20 mm, son amarillo verdoso, con unas pocas manchas pardas las que se oscurecen antes de que el adulto emerja, lo que ocurre después de 9 días.



Figura 1.6. Larva de *Trichoplusia ni*.



Figura 1.7. Capullo de *Trichoplusia ni*.

Daño

Las larvas consumen las hojas y tallos nuevos desde el borde o desde el centro de la planta, dejando perforaciones en las hojas que asemejan ventanas (**Figura 1.8**). Estos daños aumentan de tamaño cuando las larvas crecen.



Figura 1.8. Daño de *Trichoplusia ni*.

1.1.3. Cuncunilla verde del poroto

Sunflower looper

Rachiplusia nu (Guenée)

- **Origen:** Sudamérica.
- **Distribución:** Cosmopolita y en Chile desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Los Lagos.
- **Importancia económica:** Secundaria.
- **Hospederos:** Se reconoce como una plaga polífaga, entre ellos se encuentran; acelga, alcachofa, alfalfa, algodón, arveja, betarraga, coliflor, espárrago, espinaca, poroto, garbanzo, hortalizas en general, lino, maravilla, papa, pepino, quínoa, raps, tomate, trébol rosado, zapallo, entre otras.

Morfología y biología

Los adultos presentan un tamaño entre 20 a 35 mm. Tienen alas de color gris bronceado y en el centro de ellas posee una pequeña figura en blanco que asemeja una V. Los huevos son de color crema-amarillo, y son puestos sobre las hojas de forma disgregada. La eclosión de las larvas ocurre en un período de 2 a 4 días a una temperatura promedio de 23°C.

Las larvas son de color verde en varias tonalidades, muy parecidas a *T. ni*. El período de larva puede durar entre 16 y 35 días. Pasado este período construyen un capullo de hilos de seda, juntando hojas para una mayor protección y consistencia por aproximadamente 12 días. Las pupas contenidas en el capullo de seda pueden visualizarse a través de los hilos (**Figura 1.9**). Luego emergen los adultos, manteniéndose vivos por un período de 6 a 9 días. Durante la temporada presentan entre 4 y 5 generaciones.

Daño

Las larvas se alimentan de las hojas y flores. Las larvas de los primeros estadios no consumen la nervadura y provocan en las plantas un encarrujamiento y secado de las hojas, similar a quemaduras. Principalmente se alimentan en los dos tercios superiores de la planta.



Figura 1.9. Pupa de *Rachiplusia nu*.

1.1.4. Mariposa blanca de la col

Cabbage white butterfly

Pieris brassicae (L)

- **Origen:** Europa.
- **Distribución:** Cosmopolita, en Chile desde la Región de Atacama hasta la Región de Los Lagos.
- **Importancia económica:** Secundaria.
- **Hospederos:** Brócoli, coliflor, rábano, raps, repollo, repollo de Bruselas.

Morfología y biología

Los adultos son mariposas de tamaño grande, entre 65 y 70 mm, con alas de color blanco y/o amarillo, teniendo las anteriores el ápice negro. En el caso de los machos, además presentan en las alas anteriores dos puntos negros bien destacados. El cuerpo es delgado y negro. Las antenas son oscuras y engrosadas hacia el ápice (**Figura 1.10**).

Las hembras colocan los huevos agrupados, alcanzando entre 65 y 110 huevos cada una. Los huevos son de color blanquecino, variando a negro, con tonos anaranjados y un punto negro, cercano al momento de eclosión. En este estado permanecen en promedio ocho días. Las larvas miden entre 44 y 47 mm y son de color negro azulado, con bandas longitudinales de color amarillo oscuro. Una vez emergidas las larvas (**Figura 1.11**), se mantienen en este estado entre 25 y 45 días hasta pupar preferentemente en superficies planas, amarrando el cuerpo al sustrato con hilos de seda. Su color varía de verde claro a verde con manchas negras (**Figura 1.12**), luego hay una fase de color rosado y finalmente blanco-grisáceo. Se mantienen en este estado por un período de 10 y 30 días, momento en el que los adultos emergen del pupario.

Daño

Las larvas se alimentan de las hojas y tallos nuevos. La rapidez con que consume y la densidad de población de larvas puede llegar a la defoliación total, especialmente en plantas ornamentales y crucíferas cultivadas.



Figura 1.10. Hembra de *Pieris brassicae*.



Figura 1.11. Larvas de *Pieris brassicae*.



Figura 1.12. Pupas de *Pieris brassicae*.

1.1.5. Polilla del tomate

South american pinworm

Tuta absoluta (Meyrick)

- **Origen:** Sudamérica.
- **Distribución:** En Chile entre la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Los Lagos.
- **Importancia económica:** Primaria.
- **Hospederos:** Tomate, berenjena, tabaco, papa, como también en especies silvestres de la familia Solanaceae.

Morfología y biología

Los adultos son pequeñas polillas de color pardo grisáceo de alrededor de 10 mm de longitud con las alas expandidas, presentan antenas largas y delgadas, las que pueden estar extendidas sobre el cuerpo (**Figura 1.13**). La hembra de *T. absoluta* puede colocar entre 40 a 50 huevos aislados, dispuestos preferentemente en los brotes recién formados en el haz y envés de las hojas. Ocasionalmente, se encuentran huevos en los sépalos, desde donde las larvas nacidas pueden llegar a los frutos.

Los huevos son de forma cilíndrica, de color blanco cremoso recién ovipuestos (**Figura 1.14**). Se tornan amarillo-anaranjado en pleno desarrollo, llegando a color plomizo antes de la eclosión. La duración del estado de huevo fluctúa entre 5 y 8 días a 27 y 20°C, respectivamente.

Las larvas al nacer son de color blanco y sobre ellas se puede reconocer su cabeza oscura. Presentan cuatro estadios de desarrollo, y en el último son de color verde con una línea rosada en el dorso, alcanzando hasta 8 mm de largo (**Figura 1.15**). En este estado permanecen entre 12 y 20 días. Las larvas penetran al interior de las hojas, alimentándose hasta que mudan, momento en el cual pueden pasar a otra hoja o fruto.

Las crisálidas (pupas envueltas en un capullo) son de color verde cuando está recién formada tornándose café oscuro y se encuentran preferentemente en el suelo (**Figuras 1.16 y 1.17**). La duración del período de crisálida oscila entre 6 y 12 días, a 27 y 20°C, respectivamente.

Daño

El daño es provocado por las larvas en sus distintos estadios. Inicialmente las larvas pequeñas se alimentan del tejido interno de las hojas formando galerías transparentes (**Figura 1.18**). Cuando la larva penetra en los frutos genera perforaciones y galerías internas (**Figura 1.19**). Si el ataque es en frutos recién cuajados, a medida que crezcan presentarán deformaciones. Ambos daños afectan el valor comercial del tomate.



Figura 1.13. Adulto de *Tuta absoluta*.



Figura 1.14. Huevos de *Tuta absoluta*.



Figura 1.15. Larva de *Tuta absoluta*.



Figura 1.16. Pupa sin capullo de *Tuta absoluta*.



Figura 1.17. Pupa con capullo de *Tuta absoluta*.



Figura 1.18. Daño de *Tuta absoluta* en hojas.



Figura 1.19. Daño de *Tuta absoluta* en frutos.

1.1.6. Gusano cortador de las chacras

Black cutworm

Agrotis ipsilon (Hüfnagel)

- **Origen:** No definido. Primera descripción en Austria.
- **Distribución:** Cosmopolita, en Chile desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Los Lagos, incluida Isla de Pascua.
- **Importancia económica:** Secundaria.
- **Hospederos:** Acelga, ají, alcachofa, apio, betarraga, lechuga, repollo, tomate, entre otras.

Morfología y biología

Los adultos son polillas de tamaño mediano, miden entre 28 y 51 mm de envergadura alar. Son de color gris a castaño grisáceo, con el abdomen más claro que el tórax. Las hembras oviponen en grietas en el suelo, llegando a superar los dos mil huevos en verano. Las larvas eclosionan entre tres y diez días dependiendo de la temperatura.

Las larvas pueden medir entre 30 y 45 mm de longitud y 7 mm de ancho, presentan una cabeza de color castaño a rojizo y el protórax es un poco más oscuro que el resto del cuerpo. Los espiráculos son negros, posee adornos pálidos en la parte ventral y en la parte inferior del costado. Durante el día se encuentran protegidas bajo la hojarasca y salen al atardecer a alimentarse consumiendo raíces, cuello y la parte aérea de las plantas hospederas. Prefieren alimentarse de plántulas o plantas jóvenes. Una vez completado el período larvario, que puede durar entre tres a doce semanas, *A. ipsilon* pupa protegida hasta la emergencia de los adultos, la que ocurre entre 12 y 20 días después.

Los adultos vuelan sobre el mismo cultivo o se desplazan grandes distancias si el alimento es insuficiente. El largo del ciclo es estrictamente dependiente de la temperatura, pudiendo presentar hasta seis generaciones al año, siendo para la zona central sólo tres.

Daño

Las larvas se alimentan de las raíces, cortando el cuello de la plantas y consumiendo hojas nuevas. Son especialmente dañinas en plántulas y almácigos. Con frecuencia se observan daños en plantas sobre una misma hilera, ya que al terminar de consumir una planta, la cuncunilla se traslada a la más cercana. En tomates, el daño de la larva se inicia principalmente en frutos verdes, en los cuales la larva perfora el fruto y consume su contenido (**Figura 1.20**).



Figura 1.20. Larva y daño en frutos por *Agrotis* sp.

1.1.7. Cuncunilla granulosa

Granulated cutworm

Agrotis lutescens (Blanchard)

- **Origen:** No definido.
- **Distribución:** En Chile desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Los Lagos.
- **Importancia económica:** Ocasional.
- **Hospederos:** Acelga, alcachofa, cebolla, coliflor, repollo, espárrago, frutilla, poroto y maíz. Además, papa, remolacha y tréboles.

Morfología y biología

Los adultos son polillas de tamaño variable entre 28 y 51 mm de envergadura alar. Su color es gris a castaño grisáceo, con abdomen más claro que el tórax. Las larvas miden entre 30 y 45 mm de longitud y 7 mm de ancho, presentan una cabeza de color castaño a rojizo y el protórax un poco más oscuro que el resto del cuerpo. Los espiráculos son negros, posee adornos pálidos en la parte ventral y en la parte inferior del costado.

Se desconocen mayores antecedentes del ciclo de esta especie. Las larvas son subterráneas, consumiendo raíces o partes bajas de sus hospederos durante la noche. Las pupas forman una celda pupal bajo el suelo tal como ocurre con *A. ipsilon*.

Daño

Presenta un comportamiento similar a *A. ipsilon*. Se alimenta del tejido de los cultivos, consumiendo hojas, brotes y frutos (**Figura 1.21**). Atacan las raíces, cortando el cuello de la plantas, consumiendo hojas nuevas. Especialmente dañina en plántulas y almácigos.



Figura 1.21. Larva y daño de *A. lutescens* en frutos.

1.1.8. Cuncunilla de las hortalizas

Copitarsia cutworm

Copitarsia turbata (Herrich-Schaeffer)

- **Origen:** Sudamericano.
- **Distribución:** Desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Aysén.
- **Importancia económica:** Ocasional, primaria.
- **Hospederos:** Ajo, alcachofa, cebolla, espárrago, repollo, clavel, tabaco, vid, entre otros.

Morfología y biología

Los primeros adultos emergen al final del invierno desde pupas hibernantes. Son polillas de entre 38 y 46 mm de envergadura alar. Las alas anteriores son de color castaño a castaño grisáceo y las posteriores son castaño claro, con el borde distal más oscuro. El abdomen es preferentemente gris. Una hembra puede oviponer entre 350 y 400 huevos. Luego, eclosionan las larvas, las cuales se alimentan activamente durante el día y la noche. Las larvas llegan a medir 40 mm de longitud y 6 mm en su parte más ancha. El cuerpo es de color amarillo o amarillo rojizo, con dos franjas oscuras longitudinales (**Figura 1.22**). Pupan en el suelo por un período de 30 a 35 días, hasta que emergen los adultos que originan la nueva generación. Pueden presentar hasta cuatro generaciones en una temporada.

Daño

Es producido por la larva, que se alimenta de las hojas y brotes nuevos. En espárragos perfora los turiones cuando empiezan a emerger desde el suelo y en tomate es capaz de romper los frutos en desarrollo (**Figura 1.23**).



Figura 1.22. Larva de *Copitarsia turbata*.



Figura 1.23. Daño de *Copitarsia turbata*.

1.1.9. Gusano del choclo

Corn earworm

Helicoverpa zea (Boddie)

- **Origen:** América.
- **Distribución:** En Chile desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Los Lagos.
- **Importancia económica:** Secundaria.
- **Hospederos:** Ajo, alfalfa, avena, cebolla, clavel, espárrago, poroto, frutilla, repollo, tomate, entre otras.

Morfología y biología

Los adultos son polillas de tamaño mediano, su expansión alar varía entre 25 y 42 mm. Son de color marrón claro con ligeros tintes amarillo verdoso, con el tórax y el abdomen cubiertos por pelos de estas mismas tonalidades. En el cultivo del tomate, las hembras oviponen sobre las hojas, alcanzando un promedio de 900 a 1000 huevos.

Las larvas pueden medir entre 35 y 55 mm de longitud y 6 a 7 mm de ancho y su coloración varía desde el rosado claro a marrón oscuro. Cuando han alcanzado mayor desarrollo se dejan caer al suelo para pupar. La pupa es de color rojizo y luego marrón oscuro y se puede encontrar enterrada en el suelo a una profundidad de entre 5 y 8 cm.

Daño

En tomates, el daño lo inicia la larva recién eclosada la cual consume hojas y perfora los tallos. En presencia de frutos la larva se traslada principalmente a los frutos verdes, completando su ciclo en éste (**Figura 1.24**).



Figura 1.24. Daño de *Helicoverpa zea* sobre fruto.

1.2. ORDEN HEMIPTERA

El orden Hemiptera es un grupo diverso que agrupa insectos conocidos comúnmente con el nombre de chinches, pulgones, conchuelas y mosquitas blancas. Presentan una metamorfosis incompleta o hemimetábola, con estados de huevo, ninfa y adulto. Se encuentra dividido en dos sub órdenes, Heteroptera, que significa Hetero=diferente y pteron=alas, grupo en el que se encuentran preferentemente los chinches y Homoptera, que viene de Homo=igual y pteron=alas, que presentan los dos pares de alas iguales, donde se reúne a pulgones, mosquitas blancas, entre otros. Son insectos principalmente fitófagos, especializados en la succión de savia, la que obtienen picando partes suculentas de plantas herbáceas y leñosas, como raíces, tallos, hojas, flores y frutos, mediante su aparato bucal modificado que forma un estilete.

Por su acción alimenticia se constituyen en plagas causando daños directos sobre las plantas y en algunos casos daños indirectos como la transmisión de virus. En tomate, lechuga y repollo las especies más importantes son los pulgones (Aphididae) *Myzus persicae*, *Nasonovia ribisnigri*, *Aulacorthum solani*, *Aphis gossypii*, *Aphis craccivora*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Brevicoryne brassicae* y las mosquitas blancas (Aleyrodidae) como *Trialeurodes vaporariorum*.

1.2.1. Pulgón verde del duraznero

Green peach aphid

Myzus persicae (Sulzer)

- **Origen:** Asia.
- **Distribución:** Cosmopolita y en Chile desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Magallanes e Isla de Pascua.
- **Importancia económica:** Primaria.
- **Hospederos:** Especies del género *Prunus*, especialmente duraznero y ciruelo y en plantas herbáceas como apio, camote, cucurbitáceas, espinaca, leguminosas, papa, pimentón, rábano, raps, repollo, tabaco, tomate, lechuga, entre otras.

Morfología y biología

Es un pulgón de 2 mm de largo, existiendo hembras ápteras y aladas. Las hembras ápteras tienen la cabeza descolorida a verde grisácea y el cuerpo amarillo claro a verde, con una línea longitudinal central y lateral de color verde más oscuro. El dorso es aplanado y finamente rugoso. Todos los apéndices son claros, con los tarsos, ápice de las tibia y antena, el rostro y los cornículos oscurecidos (**Figura 1.25**).

Las hembras aladas tienen la cabeza negra, ojos rojo oscuro, antenas tan largas como el cuerpo que es de color amarillo, castaño o verde con un área oscura en el dorso. Los machos son similares a las formas aladas de otoño, excepto por las manchas oscuras del abdomen que son más extensas y los cornículos oscuros a negros.

Las colonias se forman cuando la hembra fundatrix ataca las plantas originando pequeñas ninfas de color amarillo verdoso pálidas, con tres líneas oscuras en el dorso del abdomen. Al alcanzar el estado adulto, son todas hembras ápteras, ovovíparas que dan origen a dos o tres generaciones similares que se mantienen en la planta. Cada generación tarda aproximadamente 10 días en completar su ciclo, pasando por cinco estadios.

Daño

Las colonias atacan brotes y hojas, las que se contraen y encarrujan, llegando a morir. Este sustrato sirve de protección a los pulgones contra la acción mecánica de la lluvia. Ataques masivos pueden producir retraso o incluso matar plantas jóvenes. La primera generación de la temporada se ubica en los brotes nuevos, produciendo encarrujamiento de hojas, la succión de savia produce mielecilla que posteriormente origina fumagina manchando hojas y brotes además transmiten virus como el “enrojecimiento del algodónero”, “enanismo amarillo de la espinaca”, “enrollamiento de la hoja, virus Y y M de la papa”, “mosaico de la lechuga”, entre otros virus que pueden afectar también a arveja, nabo, coliflor, pepino, poroto, alfalfa o tomate.



Figura 1.25. Ninfa de *Myzus persicae*.

1.2.2. Pulgón de la lechuga

Current lettuce aphid

Nasonovia ribisnigri (Mosley)

- **Origen:** Europa.
- **Distribución:** Europa, América y Oceanía. En Chile ha sido colectado en las regiones de Coquimbo, Metropolitana y Magallanes.
- **Importancia económica:** Primaria.
- **Hospederos:** Es un insecto polífago y entre sus hospederos se encuentran grosella espinosa, negra y blanca, endivia, achicoria, ñilhue, lechuguilla, lechuga, repollo, alcachofa, petunia, entre otros.

Morfología y biología

Este es un pulgón de aproximadamente 2,5 mm de largo. Es posible encontrar hembras ápteras (**Figura 1.26**) y aladas (**Figura 1.27**). Son de color verdoso o amarillo verdoso y en el abdomen presentan finas bandas oscuras irregulares. Las patas traseras son largas y delgadas y presentan estas mismas bandas. Las ninfas son de color amarillo verdoso y sin alas.

Este pulgón, bajo condiciones como las de la zona costera de la Región de Coquimbo se reproduce por partenogénesis. Esto lo hace preferentemente en sus hospederos secundarios y durante todo el año.

El pulgón de la lechuga deposita sus crías cerca de los brotes de hojas nuevas y coloniza el ápice de la planta antes que forme la cabeza. Inicia su ataque desde las hojas más jóvenes hacia fuera distorsionándolas en su forma.

N. ribisnigri presenta un alto potencial de dispersión. Con temperaturas bajas predominan las formas ápteras, sin embargo, con el aumento de la temperatura, crece proporción de individuos alados, los que son capaces de desarrollar una generación en seis días.

Daño

El daño causado por esta especie en Chile es preferentemente de tipo cosmético, por la presencia de individuos vivos sobre las hojas de la lechuga al momento de la cosecha. También ha sido descrito como el vector de los virus de la “necrosis amarilla”, “mosaico de la lechuga” y “mosaico del pepino”, aunque no es considerado de importancia en este sentido.



Figura 1.26. Ápteros de *Nasonovia ribisnigri*.



Figura 1.27. Alados de *Nasonovia ribisnigri*.

1.2.3. Pulgón de las solanáceas

Foxglove aphid

Aulacorthum solani (Kaltenbach)

- **Origen:** Europa.
- **Distribución:** Cosmopolita. En Chile se distribuye entre las regiones de Valparaíso y Los Lagos.
- **Importancia económica:** Secundaria.
- **Hospederos:** Es un insecto polífago, excepto de gramíneas. Ataca alcachofa, alfalfa, arveja, berries, betarraga, coliflor, poroto, gladiolo, lechuga, papa, tomate, tréboles, zapallos, entre otros.

Morfología y biología

Las hembras miden entre 2 a 3 mm existiendo al igual que en muchos pulgones, formas aladas y ápteras. Las hembras ovovivíparas aladas miden entre 2,2 y 3,0 mm. La cabeza y el protórax son de color verdoso a castaño oscuro, presenta antenas que son cortas, capitadas y cerdas en el cuerpo. La longitud de las antenas es ligeramente mayor que la del cuerpo. El protórax puede ser verde oscuro, con una línea verde clara en el borde anterior y posterior. Posee patas con tarsos negros. El abdomen es verde claro a verde oliva con cinco franjas transversales, líneas o puntos en el dorso, entre los cornículos y la base del abdomen. Los cornículos son largos y delgados, dos a tres veces más largos que la cauda y tienen en su base una pequeña mancha negra.

Las hembras ápteras presentan un abdomen verde claro, se diferencian de las aladas en el color más claro del tórax, las antenas, las patas y los cornículos, además de la ausencia de manchas y franjas oscuras del dorso y del abdomen (**Figura 1.28**).

Durante el invierno las poblaciones anholocíclicas se desarrollan en la superficie inferior de las hojas de alcachofa, desde donde parte de ellas se dispersan a principio de primavera.

Daño

Altas densidades en primavera causan trastornos en el crecimiento de brotes y desarrollo de hojas. La mielecilla permite la formación de fumagina que afecta a la planta reduciendo su capacidad fotosintética. Esta especie es capaz de transmitir más de 40 virus entre los que se encuentran el virus del “mosaico de la coliflor” o el virus del “enanismo de la arveja”.



Figura 1.28. Ninfa de *Aulacorthum solani*.

1.2.4. Pulgón del algodón

Cotton aphid

Aphis gossypii Glover

- **Origen:** Europa central.
- **Distribución:** Cosmopolita. En Chile se distribuye entre las regiones de Arica y Parinacota y Los Lagos.
- **Importancia económica:** Secundaria.
- **Hospederos:** Es un pulgón polífago. Entre sus hospederos se encuentra alcachofa, alfalfa, apio, arándano, arveja, chirimoyo, ciruelo, cítricos, coliflor, cucurbitáceas, espárrago, espinaca, poroto, haba, lechuga, maíz, maravilla, melón, níspero, palto, pimienta, rábano, repollo, sandía, tomate, tréboles, entre otros.

Morfología y biología

Se presentan hembras aladas y ápteras. Las hembras ovovíparas aladas miden entre 1,1 y 2,1 mm de largo. Son de color amarillo verdoso, verde oscuro hasta casi negro. El abdomen es generalmente verde oscuro, a veces con la base ligeramente anaranjada. Presentan cerdas en el cuerpo, las que son cortas y agudas. Las antenas son más cortas que el largo del cuerpo. La cauda es atenuada, ligeramente aguzada en el centro y los cornículos son levemente más largos que la cauda.

Las hembras, ovovíparas ápteras son similares en coloración y tamaño a las aladas, sin embargo, los cornículos son casi dos veces más largos que la cauda. La superficie dorsal del cuerpo es reticulada (**Figura 1.29**).

Esta especie hiberna al estado de huevo en hospederos de la temporada anterior, preferentemente cucurbitáceas y malváceas. Las primeras ninfas nacen temprano en la primavera, y alcanzan su madurez como hembras ovovíparas ápteras en un período que va entre los 12 y 20 días. Estas hembras originan posteriormente hembras ovíparas ápteras y cuando las poblaciones aumentan se producen también hembras aladas que constituyen la fase migrante de la plaga. A medida que avanza la temporada, el ciclo de las nuevas generaciones se reduce, llegando a completarse entre 5 y 7 días. Cada hembra puede originar de 15 a 25 juveniles por día, llegando a superar los 100 durante su vida reproductiva.

Daño

Estos pulgones se ubican preferentemente en el envés de la hoja y por acción de su alimentación pueden producir atrofia en los brotes en crecimiento y en las hojas, las que pueden deformarse o enroscarse, generando un hábitaculo protector para ellos. Como ataca temprano en la temporada, puede llegar a ocasionar daño severo en condiciones de altas temperaturas y alta humedad relativa. Produce abundante mielecilla, permitiendo el desarrollo del hongo fumagina.

Transmite abundantes virus no persistentes en cucurbitáceas, crucíferas, leguminosas, cebolla, pimiento, camote, tabaco entre otras especies. Es capaz de transmitir también virus persistentes en lirios, papas, betarragas y tabaco.



Figura 1.29. Estados inmaduros de *Aphis gossypii*.

1.2.5. Pulgón negro de la alfalfa

Cowpea aphid

***Aphis craccivora* Koch**

- **Origen:** Paleártico.
- **Distribución:** Cosmopolita. En Chile se encuentra entre las regiones de Arica y Parinacota y Los Lagos e Isla de Pascua.
- **Importancia económica:** Secundaria.
- **Hospederos:** Polífago, presentando preferencia por leguminosas, pero también forma colonias pequeñas o medianas en especies de otras familias como alcachofa, espárrago, maíz, pepino, repollo, sandía, tabaco, tomate, zapallo, uva, entre otras.

Morfología y biología

Es un pulgón pequeño, de 1,5 a 2,2 mm de largo. Presenta hembras ovovíparas ápteras y aladas. Las ápteras cuando recién nacen son de color verde grisáceo, con ojos rojo oscuros, casi negros. Los juveniles toman una coloración negro opaco, polvorulento y cuando llegan a su etapa adulta, se mantiene la coloración, pero se torna brillante. Presenta cerdas en el cuerpo, las que son cortas a medianas y agudas. Los cornículos son cilíndricos y de color negro. La cauda y placas dorsales y anal son del mismo color. Los fémures son claros en la base y oscurecidos en los ápices, las tibias son amarillo blanquecinas, con el ápice negruzco y los tarsos son negros (**Figura 1.30**). Las hembras vivíparas aladas son similares, salvo que los fémures anteriores son de coloración más clara.

A. craccivora es una especie preferentemente anholocíclica, pero cuando presenta reproducción sexual origina machos alados. Presenta tres estadios ninfales antes de pasar a su etapa de adulto. El desarrollo de los pulgones hasta este estado puede durar entre tres y siete días dependiendo de la temperatura y la planta hospedera.

Este pulgón puede formar grandes poblaciones de hembras capaces de cubrir toda la superficie invadida, preferentemente los brotes en crecimiento. Durante la primavera y otoño, puede formar gran cantidad de individuos alados que forman pequeñas “nubes” durante su desplazamiento. Sus infestaciones pueden ser a diversos hospederos sin preferencias o secuencias predeterminadas.

Daño

Causa daño directo al succionar savia, deformando tejidos y en casos extremos deteniendo el desarrollo de brotes o generando marchitez. Es vector de más de 30 virus que afectan poroto, arveja, betarraga, cucurbitáceas, crucíferas, entre otras.



Figura 1.30. *Aphis craccivora*.

1.2.6. Pulgón de la papa

Potato aphid

Macrosiphum euphorbiae (Thomas)

- **Origen:** Norteamérica.
- **Distribución:** Cosmopolita, distribuyéndose en Chile entre las regiones de Arica y Parinacota y Magallanes.
- **Importancia económica:** Secundaria.
- **Hospederos:** Polífago. Ataca achicoria, ají, alcayota, alcachofa arveja, camote, espárrago, poroto, haba, lechuga, maíz, manzano, maravilla, papa, pepino dulce, remolacha, repollo, rosa, tomate, zapallo y numerosas otras plantas cultivadas y silvestres.

Morfología y biología

Presenta hembras aladas y ápteras. Las hembras aladas miden entre 2,2 y 3,7 mm de largo. Tienen cabeza de colores amarillo desde pálido a más oscuro. El protórax es verde y las patas van de color amarillo en la base de los fémures, tibias castaño claro y tarsos negros. El abdomen es de color verde a verde claro y los cornículos son oscurecidos en la mitad apical. Las hembras ápteras miden entre 2,6 a 4,0 mm de largo y son similares en coloración a las aladas.

Esta especie produce huevos hibernantes, los que son depositados preferentemente en rosas y las ninfas de primavera forman pequeñas colonias en los brotes suculentos de los rosales (**Figura 1.31**). A inicios del verano se desarrollan las primeras formas aladas, las que se trasladan a papa y otros cultivos secundarios. En plantas de papa pueden producir una generación cada 13 a 17 días y cada hembra puede originar más de 50 ninfas activas en un período de 15 días. Finalizado el verano, las poblaciones abandonan las papas y se dispersan a otros hospederos, preferentemente rosas. En ellas se desarrollan los machos y las hembras ovíparas ápteras que conforman la última generación de la temporada, que es holocíclica. Después de la cópula las hembras depositan los huevos en los brotes y en los tallos de las plantas. De preferencia el ciclo se cumple en plantas del género *Rosa* como hospederos primarios y *Solanum* como hospederos secundarios.

Daño

Las poblaciones de pulgones establecidas en los brotes y hojas inhiben el crecimiento, encarrujan las hojas y curvan los brotes, llegando a producir la muerte de la planta. En tomate, al establecerse en los pecíolos de las flores llegan a impedir la formación de los frutos. Transmiten más de 40 virus no persistentes y cinco persistentes, entre ellos la “amarillez de la betarraga”, el “mosaico del enanismo de la arveja” y el “enrollamiento de las hojas de la arveja y de la papa”.



Figura 1.31. Ninfas y adultos de *Macrosiphum euphorbiae*.

1.2.7. Pulgón de las crucíferas

Mealy cabbage aphid

Brevicoryne brassicae (L)

- **Origen:** Europa.
- **Distribución:** Presente en Chile desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Magallanes.
- **Importancia económica:** Primaria.
- **Hospederos:** Se encuentra en especies hortícolas como: repollo, coliflor, brócoli, repollo de Bruselas, rábano y remolacha, también en especies forrajeras como el raps y en malezas como el yuyo y mostacilla.

Morfología y biología

Al igual que todos los pulgones señalados anteriormente, el pulgón de las crucíferas presenta una metamorfosis incompleta. Además, presenta dos formas en su estado adulto, uno alado y otro áptero.

Su reproducción depende del clima donde se desarrolle. En climas fríos, durante la estación de otoño nacen machos, luego del apareamiento, las hembras ponen huevos hibernantes. En cambio en Chile, cuyo clima es más templado sólo es posible encontrar los estados de ninfas y hembras adultas, las cuales permanecen activas durante todo el año sin presentar individuos sexuales o huevos hibernantes.

Las ninfas presentan un cuerpo ovalado, difieren del estado adulto áptero ya que presentan la zona caudal menos desarrollada. Son de color verde pálido y su duración es de 7 días a una temperatura promedio de 20°C.

Las hembras aladas, miden entre 2 y 2,5 mm, y presentan su cabeza y tórax de color marrón o negro. El abdomen es de color verde con dos manchas oscuras. Este estado se presenta cuando la planta hospedera comienza a deteriorarse o cuando hay una sobrepoblación. Las antenas son más cortas que el cuerpo, la cauda es corta y triangular y los cornículos son tan cortos como la cauda (**Figura 1.32**).

Las hembras ápteras presentan un cuerpo ovalado, miden entre 1,5 y 2,4 mm y al igual que las ninfas, son de color verde pálido. Están cubiertas además por una cera polvorienta de color gris blanquecina. En la superficie superior del abdomen, ocho manchas de color marrón oscuro o negro se encuentran por debajo de la capa de cera (**Figura 1.33**). Presentan una cauda corta y triangular, cornículos cortos, ensanchados en el centro y negros.

Esta especie tiene una alta capacidad reproductiva (**Figura 1.34**). Desde una hembra pueden nacer entre 2 a 5 ninfas por día, las que alcanzan su madurez entre los 5 y 7 días. La fase reproductiva de un individuo puede durar hasta 30 días, completándose hasta 20 generaciones en un año.



Figura 1.32. Adulto alado de *Brevicoryne brassicae* en repollo.



Figura 1.33. Ninfas de *Brevicoryne brassicae* en repollo.

Daño

El daño directo que ocasiona *B. brassicae* es la succión de la savia, lo que produce una pérdida de color en la lámina foliar, pudiendo alcanzar un debilitamiento de la planta. En las zonas de las hojas donde se establecen las colonias también se produce un encarrujamiento. Altas poblaciones de *B. brassicae* pueden provocar la muerte de las plántulas. El daño indirecto corresponde a la transmisión de alrededor de 20 virus, entre los que destacan el “virus mosaico del nabo” y el “virus mosaico de la coliflor”. Estos virus son transmitidos de forma no persistente cuando es adquirido a través del aparato bucal del pulgón al alimentarse de una planta enferma y transmitido a una planta sana.



Figura 1.34. *Brevicoryne brassicae* sobre repollo.

1.2.8. Mosquita blanca de los invernaderos

Greenhouse whitefly

Trialeurodes vaporariorum (Westwood)

- **Origen:** América.
- **Distribución:** Cosmopolita. Presente en Chile desde la Región de Arica y Parinacota hasta la Región de Los Lagos.
- **Importancia económica:** Primaria.
- **Hospederos:** Es una especie polífaga. Entre las hortalizas hospederas destacan tomate, berenjena, ají, pimentón, pepino de ensalada, sandía, melón, zapallo italiano y poroto. También ataca a otras especies cultivadas como tabaco, alfalfa, trébol, kiwi, nogal, palto, ciruelo, vid, guayabo, eucaliptus. Ornamentales como primulas, crisantemo y gerbera y malezas como el falso té, malva y ñilhue, entre otras.

Morfología y biología

La mosquita blanca de los invernaderos presenta los estados de desarrollo de huevo, ninfa, pupoide y adulto. Todos los estados de desarrollo ápteros se ubican en el envés de las hojas. Los ataques se inician en los brotes recién formados, donde las hembras depositan los huevos. Durante su vida, la hembra puede poner entre 150 y 350 huevos. La duración del ciclo depende del hospedero y la temperatura. El ciclo estacional del insecto entre huevo y adulto a temperatura de 21°C tiene duración de 27 días. En climas fríos el insecto sobrevive sólo en el interior de los invernaderos y en climas más cálidos puede sobrevivir como adulto en plantas hospederas al aire libre así como en invernaderos.

Los adultos son de color amarillo recubiertos con una cera blanca, miden entre 1,5 a 3 mm de largo, siendo los machos un poco más pequeños que las hembras (**Figura 1.35**). Pueden vivir entre 30 y 40 días.



Figura 1.35. Adultos de *Trialeurodes vaporariorum*.

Los huevos son de forma oval y alargada, de color blanco amarillento cuando están recién ovipuestos, tornándose gris negruzco antes de la eclosión (**Figura 1.36**). La duración de este estado varía entre 5 a 11 días dependiendo de la temperatura.

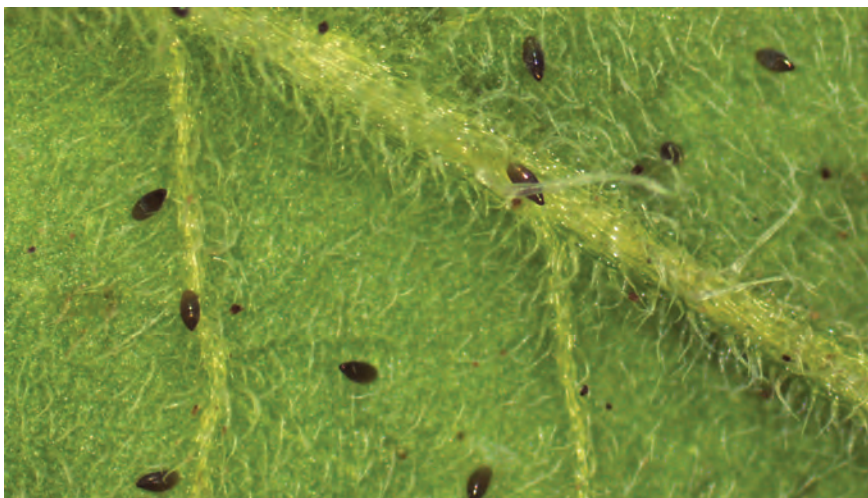


Figura 1.36. Huevos de *Trialeurodes vaporariorum* cercanos a la eclosión.

Las ninfas son ovaladas y aplastadas, presentan cuatro estadios ninfales, siendo el primero el único móvil. Inicialmente son de color transparente opaco, tomando coloraciones verde claro, amarillo o marrón claro (**Figura 1.37**). En este estado se mantiene entre 15 y 28 días.



Figura 1.37. Ninfas de *Trialeurodes vaporariorum*.

Las pseudopupas o pupoides corresponden a la fase final de desarrollo y son ovaladas, de color blanco opaco con los ojos rojos, manteniéndose en este estado entre 3 y 5 días (**Figura 1.38**).

Daño

El daño provocado por la succión de la savia por las ninfas, debilita las plantas en caso de ataques severos, cubriendo con una abundante mielecilla los frutos y hojas, lo que favorece el desarrollo de fumagina en toda la planta (**Figura 1.39**). La alimentación de los adultos sobre las hojas favorece e incrementa la incidencia de virosis en cultivos como tomate, lechuga, melón, pepino, remolacha y frutilla.



Figura 1.38. Pupoide de *Trialeurodes vaporariorum*.



Figura 1.39. Fumagina en fruto de tomate.

1.3. ORDEN THYSANOPTERA

Su nombre proviene del griego Tysanos=fleco y pteron=ala. Este orden, comprende un poco más de 4.500 especies de trips y de éstas, dos mil pertenecen al Suborden Terebrantia, con un 93% del total perteneciente a la familia Thripidae. Los trips de este Suborden, se caracterizan por poseer un cuerpo alargado en un rango de 1 a 2 mm, cabeza muy destacada con ojos compuestos de grandes omatidios. Los adultos son alargados, presentan una cabeza, torax y abdomen bien definidos. Sus alas presentan prolongaciones similares a finas plumas. Tiene un aparato bucal de tipo raspador-chupador que caracteriza el daño visible de estos insectos. Su reproducción es principalmente asexual (partenogénesis). Poseen metamorfosis hemimetábola. En repollo, tomate y lechuga se encuentran preferentemente las especies *Frankliniella occidentalis* y *Thrips tabaci*.

1.3.1. Trips de California

Western flower thrips

Frankliniella occidentalis (Pergande)

- **Origen:** Estados Unidos.
- **Distribución:** Cosmopolita.
- **Importancia económica:** Primaria.
- **Hospederos:** Especie polífaga presente en más de 80 especies, entre ellas frutales como cerezo, damasco, ciruelo, almendro, manzano, uva de mesa entre otros, en flores y en hortalizas como repollo, lechuga, tomate y pimiento.

Morfología y biología

Las hembras invernales son de color marrón oscuro, con protórax y la cabeza más claro que el abdomen. Las hembras primaverales presentan un color más claro y poseen el abdomen color marrón (**Figura 1.40**).

El huevo es de forma ovoidal, de color translúcido y cercano a la eclosión cambia a blanquecino. Dependiendo de la temperatura la eclosión de las larvas puede ocurrir en un período de 3 a 10 días. Luego nacen las larvas, las cuales son de color blanco translúcido. Estas, comienzan inmediatamente su alimentación, tornándose de un color más amarillento.

F. occidentalis es una especie ovípara, de reproducción biparental y asexual, esta última correspondiente a partenogénesis de tipo arrenotóquica, es decir, las hembras no fertilizadas ponen huevos que dan origen a machos.

Las hembras depositan los huevos de manera encastrada en hojas, frutos, flores, pedúnculos o tejidos tiernos.

Daño

Es provocado por la alimentación de los estados móviles, quienes insertan el aparato bucal en el tejido inyectando saliva y bebiendo el contenido de las células vegetales.



Figura 1.40. Adulto de *Frankliniella occidentalis*.

1.3.2. Trips de la cebolla

Onion thrips

Thrips tabaci Lindeman

- **Origen:** Medio oriente y en países limítrofes del mar Caspio.
- **Distribución:** Cosmopolita: presente en Chile entre las regiones de Arica y Parinacota y Magallanes.
- **Importancia económica:** Secundaria.
- **Hospederos:** Rábano, repollo, cebollas, ajo, tomate, berenjena, arveja, alfalfa, poroto, zapallos, melón y frutales como limonero, manzano, kiwi, vid y carozos.

Morfología y biología

La hembra mide entre 1 a 1,2 mm, es de color amarillo pálido, siendo en ocasiones de color gris a castaño. Patas de color castaño claro y abdomen de color amarillo grisáceo. Los machos tienen una longitud entre 0,8 y 1 mm, de color amarillo grisáceo, más pálido que la hembra (**Figura 1.41**).

La reproducción es principalmente de tipo partenogenética. Una hembra puede poner entre 20 y 100 huevos. Luego de 3 a 7 días, nacen las larvas que miden cerca de 0,7 mm de color amarillento. El ciclo de vida tiene una duración entre 14 y 30 días.

Daño

Producto de la alimentación de los adultos, el tejido vegetativo es dañado por el raspado en la superficie para consumir el contenido celular. Produce un plateado en hojas de cebolla, vainas de leguminosas, brasicáceas y lechuga. En tomate, puede transmitir el “virus de la marchitez manchada del tomate”.



Figura 1.41. Adulto de *Thrips tabaci*.

1.4. ORDEN DIPTERA

Los dípteros constituyen uno de los grupos de insectos más importantes. Su nombre proviene del griego di=dos y pteron=ala. Se han descrito más de 86.000 especies para todo el mundo, en cerca de 180 familias. En Chile se han registrado más de 2.000 especies en casi 80 familias. Poseen metamorfosis holometábola con estados de huevo, larva, pupa y adulto. Morfológicamente, este grupo de insectos posee una cabeza vertical unida al tórax por un cuello que le permite movilidad. Ocupan los más variados hábitats y son muy frecuentes las especies fitófagas, donde se encuentran importantes plagas agrícolas. En repollo, tomate y lechuga, los principales insectos pertenecientes a este orden corresponden a *Lyriomiza huidobrensis* y *Lyriomiza sativae* (Agromyzidae).

1.4.1. Minador de las chacras

Pea leafminer

Lyriomiza huidobrensis (Blanchard)

- **Origen:** Sudamérica.
- **Distribución:** Holártica, neotropical y en Chile presente desde la Región de Arica y Parinacota hasta Aysén, Isla de Pascua y Juan Fernández.
- **Importancia económica:** Primaria.
- **Hospederos:** Acelga, apio, cebolla, tomate, tabaco, repollo, lechuga, lenteja, entre otras.

Morfología y biología

Los adultos son moscas pequeñas de 1,4 a 2,0 mm de longitud. El cuerpo es de color negro brillante, con la frente amarilla, ligeramente castaño. Presenta coloraciones amarillas en el dorso del tórax, abdomen negro brillante, con presencia de cera color ceniza (**Figura 1.42**).



Figura 1.42. Adulto de *Lyriomiza huidobrensis*.

El rango óptimo de temperatura para su desarrollo es entre los 20°C y 27°C. La hembra coloca hasta 80 huevos, disponiéndolos bajo la epidermis de las hojas. Éstos son pequeños, levemente arriñonados y de color blanco, miden en promedio 0,28 mm de largo por 0,15 mm de ancho. Luego eclosiona una larva, que no presenta patas y que es en su extremo anterior aguzado. Son de color blanco cremoso, de 3 mm de largo, sin diferenciación clara de la cabeza (**Figura 1.43**). Ésta se alimenta del interior de la hoja, realizando galerías. Posee pupas del tipo coartada, cilíndricas y segmentadas de color castaño amarillento (**Figura 1.44**), las que se ubican al término de las galerías en la hoja o caen al suelo.



Figura 1.43. Larva de *Liriomyza huidobrensis* fuera de su galería.



Figura 1.44. Pupa de *Liriomyza huidobrensis*.

Daño

Las hembras perforan el follaje para alimentarse y ovipositar dañando cosméticamente las hojas (**Figura 1.45**). La larva forma galerías en la hoja durante su desarrollo (**Figura 1.46**) y con altas poblaciones podría llegar a causar la muerte de la planta. En producciones comerciales de lechuga y tomate se observa el daño recurrente por presencia de este díptero.



Figura 1.45. Daño por alimentación y oviposición de *Lyriomiza huidobrensis* en tomate.



Figura 1.46. Galería de *Lyriomiza huidobrensis* en tomate.

1.4.2. Minador de las hortalizas

Cabbage leafminer

Lyriomiza sativae Blanchard

- **Origen:** América.
- **Distribución:** Desde la Región de Arica y Parinacota hasta el Bío-Bío.
- **Importancia económica:** Primaria.
- **Hospederos:** Melón, alfalfa, tomate, pimiento y pepino.

Morfología y biología

Son moscas de 3 a 4,2 mm de longitud. Tórax completamente negro, con antenas amarillas. El ciclo de vida es similar a *L. huidobrensis*. Varias generaciones se suceden rápidamente en la temporada.

Daño

Las hembras perforan el follaje para alimentarse y oviponer dañando cosméticamente las hojas. La larva forma galerías en las hojas durante su desarrollo (**Figura 1.47**).



Figura 1.47. Larva y daño de *Lyriomiza* sp. en lechuga.

Capítulo 2

El control natural y biológico aplicado a plagas en hortalizas

Marcos Gerding P.
Marta Rodríguez S.

En los últimos años el uso de agentes de Control Biológico (CB) se ha incrementado en el mundo, debido a exigencias del mercado. La presencia de residuos en los productos obliga al uso de otras tecnologías diferentes a los plaguicidas, como mejoramiento genético que aporta tolerancia y resistencia en las plantas, control cultural para desfavorecer las condiciones óptimas de desarrollo de las plagas y control biológico, que mediante el uso de enemigos naturales como parasitoides, depredadores y microorganismos antagonistas reducen las plagas y sus efectos en los cultivos.

A nivel mundial, el desarrollo del Control Biológico en producción hortícola ha sido desarrollado principalmente en Europa, donde la demanda de los consumidores ha exigido productos libres de residuos químicos, ejemplo de esto es la producción de hortalizas en Almería (España) el que se reorientó en un sistema de manejo biológico de plagas.

En Chile, el proceso ha sido lento debido a que no existe una alta demanda por productos generados mediante prácticas de manejo amigables con el medioambiente. Esto a permitido a los agricultores mantener la costumbre de usar insecticidas en el manejo de las plagas. A lo anterior se suma que en la actualidad no existen suficientes empresas dedicadas al control biológico que den respuesta inmediata a los requerimientos de los agricultores hortofrutícolas.

El Control Biológico es de larga data en el mundo y en Chile se inicia a comienzos del siglo XX, cuando un agricultor de la zona central introdujo los primeros insectos depredadores para el control de una plaga en cítricos. Luego los programas de Control Biológico se concentraron en el manejo de plagas de la producción de frutales en la zona central y en algunos cultivos intensivos como los cereales. En el país se realizaron escasos intentos de introducción de enemigos naturales para los cultivos hortícolas, sin embargo, existen algunos ejemplos tales como

Trichogramma spp., para el control de huevos de lepidópteros, *Apanteles* spp., *Cotesia glomerata* y *Pteromalus puparum* para el control de la polilla blanca de la col, los que deberían considerarse un éxito por el efecto que tuvieron sobre estas plagas. La introducción a Chile de parasitoides de los pulgones del trigo (entre 1976 y 1980) tuvo como efecto positivo después de su establecimiento, que éstos ejercieran acción sobre pulgones de otros cultivos como los presentes en hortalizas.

Los cultivos hortícolas siempre han tenido control natural de las plagas que las afectan. Si el agricultor tuviese confianza en la naturaleza y no aplicara insecticidas, habría notado que los enemigos naturales son capaces de controlar en gran parte sus plagas. Un ejemplo es la especie *Tupiocoris cucurbitaceus*, chinche depredador (**Figuras 2.1 y 2.2**) presente en Chile desde al menos el año 1852, cuando fue descrito por Spinola y que actualmente se presenta como una buena alternativa de control de mosquitas blancas y huevos de polilla del tomate, sobretodo en sistemas que promueven la biodiversidad y donde no se aplican insecticidas.



Figura 2.1. Ninfa de *Tupiocoris cucurbitaceus*.



Figura 2.2. Adulto de *Tupiocoris cucurbitaceus*.

El Control Biológico es una opción válida para el manejo de las plagas, siendo necesario conocer el desarrollo de los cultivos, la biología de los organismos que los atacan y sus controladores, para sincronizar aspectos de demanda y oferta, relativos a producción y liberación, puesto que como alternativa de manejo se está trabajando con organismos vivos, que no tienen gran capacidad de almacenaje.

Entre las principales características de los agentes de control natural y biológico se encuentran:

- Se pueden aplicar durante la cosecha o actividades de campo.
- No son tóxicos, fitotóxicos, ni se transforman en plagas.
- Pueden ser generalistas o específicos.
- La mayoría de ellos están en el país, siendo una alternativa el aumento de su población en forma abundante, temporal para luego recuperar el equilibrio natural.
- Son altamente sensibles a la aplicación de plaguicidas.

2.1. Enemigos naturales asociados a plagas presentes en cultivos hortícolas

La producción integrada, biológica, orgánica o biointensiva utiliza los enemigos naturales y los agentes de control biológico para manejar las plagas. En cultivos como tomate, lechuga y repollo el manejo a través del uso del Control Biológico es posible, existiendo una amplia diversidad de depredadores, parasitoides, hongos y nemátodos entomopatógenos.

A continuación se presentan los enemigos naturales asociados a las diferentes plagas de estos cultivos, según al orden al cual pertenecen, sus hospederos y familias de insectos.

Controladores biológicos de plagas de Lepidoptera (polillas, cuncunillas).

Todos estos se encuentran descritos y presentes en pequeñas poblaciones en el país (**Cuadro 2.1**).

Cuadro 2.1.
Plagas del orden Lepidoptera y sus enemigos naturales.

Orden	Plaga	Enemigo natural	Características
Lepidoptera	<i>Plutella xylostella</i>	<i>Apanteles piceotrichosus</i>	Hymenoptera - Parasitoide de larvas
		<i>Tetrastichus sokolowoskii</i>	Hymenoptera - Parasitoide de larvas
		<i>Diadegma leontinae</i>	Hymenoptera - Parasitoide de larvas
	<i>Rachiplusia nu</i> <i>Trichoplusia ni</i>	<i>Incarnia chilensis</i>	Diptera - Parasitoide de larvas
		<i>Stomatomyia parvipalpis</i>	Diptera - Parasitoide de larvas
		<i>Tetrastichus</i> sp.	Hymenoptera - Parasitoide de larvas
		<i>Hyposoter</i> sp.	Hymenoptera - Parasitoide de larvas
	<i>Pieris brassicae</i>	<i>Podisus nigrolimbatus</i>	Hemiptera - Depredador
		<i>Cotesia glomerata</i>	Hymenoptera - Parasitoide de larvas
		<i>Coccygomimus fuscipes</i>	Hymenoptera - Parasitoide de larvas
		<i>Pteromalus puparum</i>	Hymenoptera - Parasitoide de larvas
		<i>Trichogramma evanescens</i>	Hymenoptera - Parasitoide de huevos
	<i>Keiferia lycopersicella</i>	Sin identificación de controladores en Chile	
	<i>Agrotis spp</i>	<i>Bonnetia comta</i>	Diptera - Parasitoide de larvas
		<i>Apanteles bourquini</i>	Hymenoptera - Parasitoide de larvas
		<i>Trachysphyrus nigricornis</i>	Hymenoptera- parasitoide de pupas
	<i>Tuta absoluta</i>	<i>Nabis</i> sp.	Hemiptera - Depredador de huevos y larvas jóvenes
		<i>Tupiocoris cucurbitaceus</i>	Hemiptera - Depredador de huevos y larvas jóvenes
		<i>Parasierola nigrifemur</i>	Hymenoptera - Parasitoide de larvas
		<i>Apanteles gelechiidivoris</i>	Hymenoptera - Parasitoide de larvas
		<i>Copidosoma desantisi</i>	Hymenoptera - Parasitoide de larvas
		<i>Dineulophus phthorimaea</i>	Hymenoptera - Parasitoide de larvas
		<i>Dibrachys cavus</i>	Hymenoptera - Parasitoide de larvas
		<i>Trichogramma fasciatum</i>	Hymenoptera - Parasitoide de huevos
		<i>Trichogramma nerudai</i>	Hymenoptera - Parasitoide de huevos
		Virus granulosis	Virus - Entomopatógeno
	<i>Helicoverpa zea</i>	<i>Actinoplusia koehleri</i>	Diptera - Parasitoide de larvas
		<i>Archytas scutellatus</i>	Diptera - Parasitoide de larvas
		<i>Gonia pallens</i>	Diptera- Parasitoide larvas-adultos
		<i>Incarnia chilensis</i>	Diptera - Parasitoide de larvas
		<i>I. charlini</i>	Diptera - Parasitoide de larvas
		<i>I. spinocosta</i>	Diptera - Parasitoide de larvas
		<i>Peleteria pygmaea</i>	Diptera - Parasitoide de larvas
		<i>Meterorus chilensis</i>	Hymenoptera - Parasitoide de larvas
		<i>Campoletis flavicincta</i>	Hymenoptera - Parasitoide de larvas
		<i>Trichogramma brasiliensis</i>	Hymenoptera - Parasitoide de huevos
		<i>T. minutum</i>	Hymenoptera - Parasitoide de huevos

<i>Copitarsia decolora</i>	<i>Atelolotus ruficornis</i>	Diptera - Parasitoide de larvas
	<i>Incamya chilensis</i>	Diptera - Parasitoide de larvas
	<i>Winthermia ignobilis</i>	Diptera- parasitoide de larvas-adultos
	<i>Thymebatis hichinsi</i>	Hymenoptera - Parasitoide de larvas
	<i>Trichogramma brasiliensis</i>	Hymenoptera - Parasitoide de larvas
<i>Epinotia aporema</i>	<i>Nabis punctipennis</i>	Hemiptera - Depredador de larvas
	<i>Eucelatoria australis</i>	Diptera - Parasitoide de larvas
	<i>Encarsia porteri</i>	Hymenoptera - Parasitoide de huevos
	<i>Agathis</i> sp.	Hymenoptera - Parasitoide de larvas
	<i>Apanteles</i> sp.	Hymenoptera - Parasitoide de larvas
	<i>Campoletis perdistinctus</i>	Hymenoptera - Parasitoide de larvas
	<i>Trichogramma</i> sp.	Hymenoptera - Parasitoide de huevos

Para estas plagas, el uso de parasitoides de huevos como *Trichogramma* (**Figura 2.3**), es más efectivo a través de un sistema inundativo, es decir, mediante la liberación de grandes cantidades en forma continua, en la época que estén volando hembras de la plaga. Esta sincronización asegura una mayor eficiencia en el control, ya que se encuentran los *Trichogramma* con los huevos de la plaga recién ovipuestos. Realizada la acción de parasitoidismo, la larva de *Trichogramma* se desarrolla al interior del huevo del insecto plaga. Los huevos parasitados se tornan a una coloración negra (**Figura 2.4**) hasta que emerge el adulto del parasitoide. Esto impide el desarrollo de la larva de la plaga, que es el individuo que causa el daño en el cultivo ya sea en hojas o frutos. Este es un método muy utilizado en el mundo para el control biológico de plagas, cubriendo millones de hectáreas por año, debido a que la tecnología para su producción existe hace mucho tiempo en los países desarrollados.



Figura 2.3. *Trichogramma* sp.

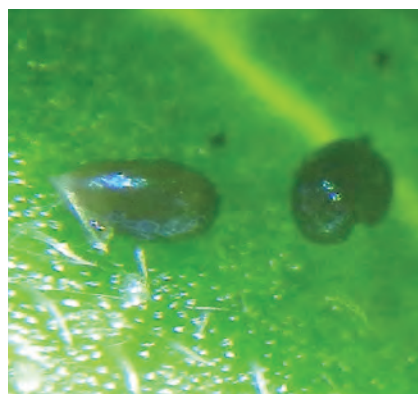


Figura 2.4. Huevos de polilla del tomate parasitados por *Trichogramma* sp.

En Chile existen muchas especies de *Trichogramma*, algunas endémicas y otras en forma naturalizada, ampliamente distribuidas en el país como es *Trichogramma nerudai*, detectado sobre huevos de la polilla del brote del pino (*Rhyacionia buoliana*) y la polilla del tomate (*Tuta absoluta*). La masificación de estos enemigos naturales ha sido posible utilizando hospederos alternativos como *Sitotroga cerealella* (polilla de los cereales) y/o *Ephestia kuehniella* (polilla de la harina), ambos plagas de granos almacenados presentes en Chile.

Dependiendo de la plaga y del cultivo la dosis de *Trichogramma* a utilizar semanalmente varía entre 100.000 y 300.000 individuos por hectárea. Estos controladores son almacenados en dispensadores de una pulgada cuadrada, con aproximadamente 3.000 huevos cada uno, los cuales son distribuidos en la superficie del cultivo. El insecto adulto es muy pequeño y por lo tanto es necesario ayudarlo en su dispersión, a través de dispensadores como los mostrados en la **Figura 2.5**.



Figura 2.5. Dispensador de *Trichogramma* sp. (cerrado y abierto).

Enemigos naturales de otros estados de lepidópteros son también posibles de masificar y utilizar exitosamente, como es el caso de *Apanteles* (*Cotesia*). En Brasil esta especie se multiplica para control de plagas en caña de azúcar y se destina a cientos de miles de hectáreas de la industria azucarera.

Controladores biológicos de plagas de Hemiptera (Homoptera)

De este orden de insectos, se constituyen en plagas de hortalizas preferentemente dos grupos: los pulgones y las mosquitas blancas (**Cuadro 2.2**).

Cuadro 2.2.

Plagas del orden Hemiptera (Homoptera) y sus enemigos naturales.

Orden	Plaga	Enemigo natural	Características
Hemiptera (Homoptera)	<i>Myzus persicae</i>	<i>Chrysoperla defreitasi</i>	Neuroptera - Depredador
		<i>Adalia bipunctata</i>	Coleoptera - Depredador de ninfas y adultos
	<i>Nasonovia ribisnigris</i>	<i>A. deficiens</i>	Coleoptera - Depredador de ninfas y adultos
	<i>Aulacorthum solani</i>	<i>Coccinellina petiti</i>	Coleoptera - Depredador de ninfas y adultos
	<i>Aphis gossypii</i>	<i>Coleomegilla maculata</i>	Coleoptera - Depredador de ninfas y adultos
	<i>Aphis craccivora</i>	<i>Cycloneda sanguinea</i>	Coleoptera - Depredador de ninfas y adultos
	<i>Aphis fabae</i>	<i>Eriopis connexa</i>	Coleoptera - Depredador de ninfas y adultos
	<i>Macrosiphum euphorbiae</i>	<i>Hippodamia convergens</i>	Coleoptera - Depredador de ninfas y adultos
	<i>Brevicoryne brassicae</i>	<i>H. variegata</i>	Coleoptera - Depredador de ninfas y adultos
		<i>Neda patula</i>	Coleoptera - Depredador de ninfas y adultos
		<i>Scymnus bicolor</i>	Coleoptera - Depredador de ninfas y adultos
		<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	Diptera - Depredador de ninfas y adultos
		<i>Allograpta hortensis</i>	Diptera - Depredador de ninfas y adultos
		<i>A. pulchra</i>	Diptera - Depredador de ninfas y adultos
		<i>Aphidius colemani</i>	Hymenoptera - Parasitoide
		<i>A. ervi</i>	Hymenoptera - Parasitoide
		<i>A. matricariae</i>	Hymenoptera - Parasitoide
		<i>A. rhopalosiphi</i>	Hymenoptera - Parasitoide
		<i>A. smithi</i>	Hymenoptera - Parasitoide
		<i>Diaeretiella rapae</i>	Hymenoptera - Parasitoide
		<i>Lysiphlebus testaceipes</i>	Hymenoptera - Parasitoide
		<i>Praon gallicum</i>	Hymenoptera - Parasitoide
		<i>P. volucre</i>	Hymenoptera - Parasitoide
	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	<i>Encarsia haitiensis</i>	Hymenoptera - Parasitoide de ninfas
		<i>E. luteola</i>	Hymenoptera - Parasitoide de ninfas
		<i>E. lycopersici</i>	Hymenoptera - Parasitoide de ninfas
		<i>E. porteri</i>	Hymenoptera - Parasitoide de ninfas
		<i>E. formosa</i>	Hymenoptera - Parasitoide de ninfas
		<i>Eretmocerus corni</i>	Hymenoptera - Parasitoide de ninfas
		<i>Tupiocoris cucurbitaceus</i>	Hemiptera - Depredador
		<i>Chrysoperla defreitasi</i>	Neuroptera - Depredador

En general, los áfidos o pulgones tienen en el país una amplia gama de enemigos naturales, que muchas veces son compartidos entre las diferentes especies. Eventualmente, existen parasitoides y depredadores que si bien están presentes en los cultivos, no son capaces de regular oportunamente las poblaciones plaga. Esto debido en parte a la propia biología del enemigo natural o a la continua aplicación de plaguicidas, que impide alcanzar el equilibrio bajo los umbrales económicos.

Los neurópteros (crisopas), los coleópteros (chinitas) y dípteros (sírvidos) son reconocidos depredadores de áfidos. Se alimentan de ellos y es común ver los diferentes estados de ellos en las plantas: huevos de crisopas (**Figura 2.6**), larvas de crisopas (**Figura 2.7**), huevos de chinitas (**Figura 2.8**), larvas de chinitas (**Figura 2.9**), adultos de chinitas (**Figura 2.10**) o larvas de sirfidos (**Figura 2.11**). Todos estos depredadores son factibles de multiplicar en fábricas dedicadas a la masificación de enemigos naturales. En el mundo se comercializan habitualmente, sin embargo en Chile aún existe un desarrollo incipiente de la oferta y demanda.

En el país no se masifican las chinitas por la baja demanda. Sin embargo, existen colectas masivas para su comercialización.



Figura 2.6. Huevo de crisopa.



Figura 2.7. Larva de crisopa depredando un pulgón.



Figura 2.8. Huevos de chinita.



Figura 2.9. Larva de chinita.



Figura 2.10. Adulto de *Adalia bipunctata*.



Figura 2.11. Larva de sîrfido.

Para el control de los pulgones, los parasitoides están representados por los himenópteros, microavisas que ponen sus huevos dentro del cuerpo de la plaga, siendo uno de los primeros signos de su actuar la aparición de pulgones momificados (**Figura 2.12**). La comercialización de estos parasitoides existe en el mundo, pero no en Chile, a pesar de ser posible su masificación pues están ampliamente distribuidos en el país.

El control biológico de mosquitas blancas está muy bien desarrollado en Europa, donde se presentan dos especies, las cuales son tratadas normalmente con los



Figura 2.12. Momia de pulgón parasitado.

mismos enemigos naturales. En Europa se utiliza el chinche *Macrolophus caliginosus* o *Nesidiocoris tenuis* en tanto que en Chile se emplea *Tupiocoris cucurbitaceus* con buenos resultados en el control de la plaga. Estos chinches depredadores también son capaces de alimentarse de huevos y larvas recién nacidas de la polilla del tomate (*Tuta absoluta*), lo que significa un gran aporte al manejo del cultivo.

Otro depredador que se puede utilizar son las crisopas *Chrysoperla defreitasi* cuyas larvas depredan ninfas de mosquita blanca. Los parasitoides *Encarsia formosa*

(Figura 2.13) y *Eretmocerus corni* se pueden masificar comercialmente, sin embargo aparecen naturalmente en el cultivo cuando no se utilizan plaguicidas. Es fácil detectar la presencia de estos parasitoides porque las ninfas en el envés de las hojas se tornan negras (Figura 2.14). En Chile se cuenta con las especies de controladores mencionadas y son todas factibles de masificar para su uso en la producción en invernaderos y al aire libre.



Figura 2.13. Adulto de *Encarsia formosa*.



Figura 2.14. Ninfas parasitadas de mosquita blanca.

Controladores biológicos de plagas de Thysanoptera

Todos los enemigos naturales de trips presentes en Chile son utilizados en otras partes del mundo como controladores biológicos. Sin embargo, se han realizado pocos intentos por masificarlos, a pesar de que muchos de ellos fueron introducidos con miras a su uso comercial.

Diferente es el caso de las crisopas, que se comercializan en el país, y sirven para el control de éste y muchos otros insectos. Esto es una ventaja para diversos cultivos, sobre todos en sistemas con integración de prácticas de manejo.

Los enemigos naturales de los trips en Chile se presentan en el **Cuadro 2.3**.

Cuadro 2.3
Plagas del orden Thysanoptera y sus enemigos naturales.

Orden	Plaga	Enemigo natural	Características
Thysanoptera	<i>Frankliniella occidentalis</i>	<i>Orius tristicolor</i>	Hemiptera - Depredador
	<i>Thrips tabaci</i>	<i>O. laevigatus</i>	Hemiptera - Depredador
	<i>Frankliniella australis</i>	<i>O. insidiosus</i>	Hemiptera - Depredador
		<i>Chrysoperla defreitasi</i>	Neuroptera - Depredador

Controladores biológicos de plagas de Diptera

Los enemigos naturales para plagas pertenecientes al orden Diptera son preferentemente himenópteros y sus principales especies se presentan en el **Cuadro 2.4**.

Cuadro 2.4.
Plagas del orden Diptera y sus enemigos naturales.

Orden	Plaga	Enemigo natural	Características
Diptera	<i>Liriomyza huidobriensis</i>	<i>Opius</i> sp.	Hymenoptera - Parasitoide de larvas y pupas
		<i>Ganaspidium</i> sp.	Hymenoptera - Parasitoide de larvas
		<i>Diglyphus</i> sp.	Hymenoptera - Parasitoide de larvas
	<i>Lyriomiza sativae</i>	<i>Euparacrias phytomyzae</i>	Hymenoptera - Parasitoide de larvas
		<i>Halticoptera circulus</i>	Hymenoptera - Parasitoide de larvas y pupas
		<i>H. patellana</i>	Hymenoptera - Parasitoide de larvas y pupas
		<i>Lamprotatus tubero</i>	Hymenoptera - Parasitoide de larvas
	<i>Delia platura</i>	<i>Apharaeta laeviuscula</i>	Hymenoptera - Parasitoide de pupas

Capítulo 3

Inspección y calibración de pulverizadores utilizados en la producción de hortalizas

Jorge Riquelme S.

La correcta aplicación de fitosanitarios requiere una distribución homogénea de los productos en la planta, en las dosis autorizadas y recomendadas por el fabricante, a objeto de evitar efectos no deseados sobre las plantas, salud humana y medioambiente. Una deficiente regulación de los equipos o máquinas de aplicación puede dar lugar a distribuciones irregulares y la presencia de averías o desajustes puede originar fugas o vertidos de producto en lugares no deseados.

En Europa la normativa ha exigido pasar por un proceso de inspección y certificación a todos los equipos que se utilizan para aplicaciones de plaguicidas en agricultura y que hayan cumplido cinco años desde su fabricación. El plazo para completar este requerimiento finalizó el 26 de noviembre del 2016, excluyéndose de esta exigencia a los pulverizadores de mochila, los pulverizadores de arrastre manual (carretilla) con depósito de hasta 100 litros y otros equipos, móviles o estáticos.

Aunque los pulverizadores de mochila así como los de carretilla se liberaron de esta obligación en Europa, sus propietarios deben mantener un proceso de inspección voluntaria que les asegure que el uso de estos equipos no afectará la salud del aplicador ni la de otros trabajadores, además de asegurar la eficacia del control de plagas requerido en sus predios.

Los equipos más utilizados, por los hortaliceros participantes de este programa, son los pulverizadores de mochila, seguido por los pulverizadores de carretilla y muy pocos productores cuentan con pulverizadores hidráulicos accionados por tractor.

Los problemas más frecuentes son el estado deficiente de estos equipos, los que presentan fugas visibles derramándose el líquido por la espalda de los aplicadores. En su mayoría cuentan sólo con boquilla tipo abanico la cual es apropiada para el control de malezas, no así para el control de plagas y enfermedades donde deberían utilizar boquillas tipo cono hueco o pulverizadores neumáticos

de mochila. La mayoría de los agricultores que utilizan estos equipos desconoce el uso de sistemas de regulación que le permitan controlar la presión y de este modo el tamaño de la gota.

El objetivo de este capítulo es presentar una metodología que permita conocer como inspeccionar los equipos para detectar fallas y como corregirlas. También entregar antecedentes para calibrarlos determinando el volumen correcto para hacer las aplicaciones.

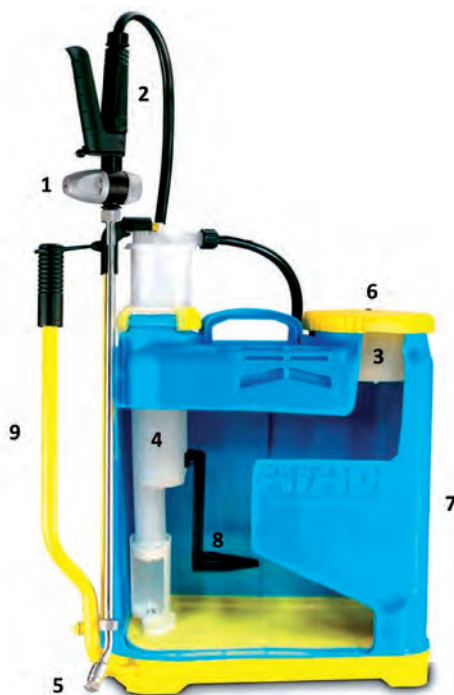


Figura 3.1. Elementos de un pulverizador de mochila.

3.1. Mochila de espalda

Corresponde a un pulverizador de acción manual con una capacidad que varia dependiendo del fabricante, siendo las mas utilizadas aquellas de 10 l. La **Figura 3.1** muestra los elementos que conforman externa e internamente un pulverizador de este tipo y que se deben revisar antes de utilizarlo.

Cuenta con un regulador de presión de trabajo (1) y su condición debe ser revisada tal como el filtro con junta de viton ubicado en el extremo de la lanza (2), lo mismo que el filtro de llenado (3), que siempre debe estar ubicado en la boca de llenado, de esta manera evita el ingreso de materiales que pueden afectar a la bomba (4) y a las boquillas (5).

La tapa de llenado (6), debe poseer una válvula que permita el ingreso de aire al estanque mientras este se vacía y a su vez evitar que el líquido salpique sobre el estanque, derramándose producto sobre la espalda del operador.

La presencia de manchas sobre el estanque puede revelar que se está produciendo esta pérdida. También el estado del o-ring que rodea la tapa puede provocar derrame de producto, por lo que debe ser revisado y reemplazado si fuera necesario.

Inspección del estanque

Es importante que el estanque del pulverizador cuente con un indicador exterior de volumen (7) y en el interior un agitador mecánico (8), el cual mantiene una mezcla homogénea sobre todo para productos formulados en polvo. Una palanca de accionamiento ergonómico (9), permite que ésta pueda ser accionada con el brazo izquierdo o derecho.

Es conveniente cada 40 horas de trabajo efectuar la mantención del equipo, para ello se debe retirar la cámara de la bomba y revisar su émbolo. Si está reseco se debe cambiar, de lo contrario sólo se lubrica con vaselina líquida utilizando una brocha.

Inspección de boquillas y cálculo del caudal de aplicación para control de malezas

Existen distintos tipos de boquillas dependiendo de su funcionalidad, siendo la estándar de abanico (**Figura 3.2**), la que se emplea principalmente en el control de malezas. Su nombre se origina debido a que si se mira la aplicación a contraluz mantiene esta forma. De acuerdo a la Norma ISO 10.625, *International Standard, Equipment for crop protection – Sprayer nozzles – Colour coding for identification* (2005), las boquillas de abanico estándar pueden reconocerse en función del color, trabajando a 3 bar de presión. Esto es respetado actualmente por todos los fabricantes, no así con otros tipos de boquillas que aún no se logra uniformar los colores.

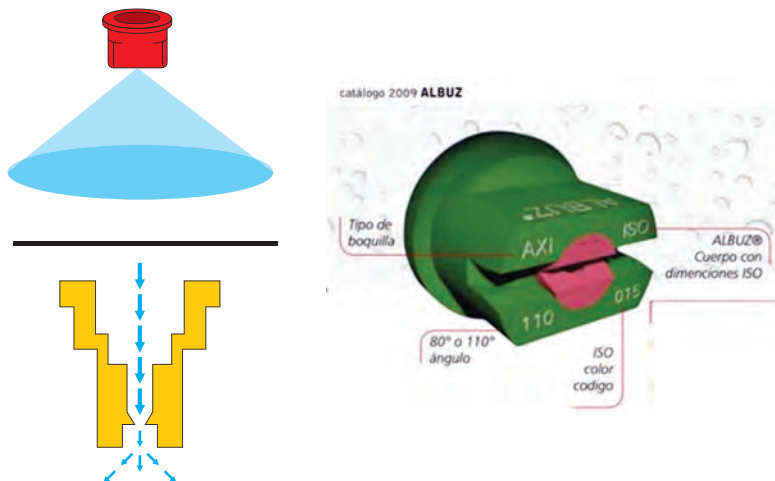


Figura 3.2. Boquilla de abanico estándar.

El diagrama de distribución de esta boquilla concentra principalmente la aplicación en el centro de la salida de la boquilla y disminuye hacia ambos extremos, independiente de la altura de aplicación (h) y del ancho de cobertura (a) (**Figura 3.3**).

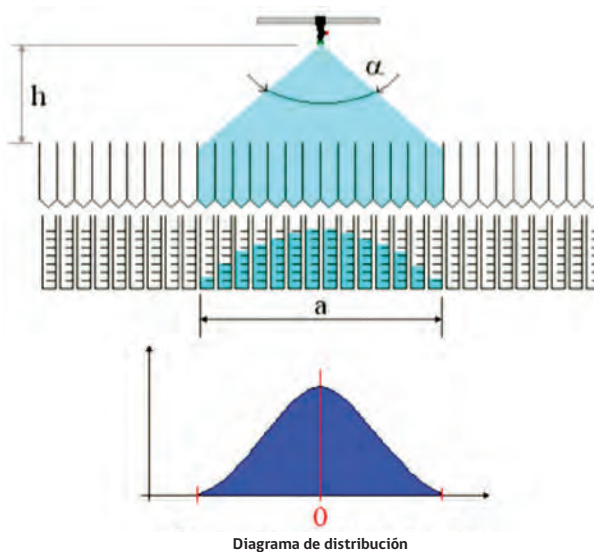


Figura 3.3. Diagrama de distribución de la boquilla abanico estándar.

Para lograr una distribución uniforme de la aplicación se requiere colocar otras boquillas en una barra de aplicación, separadas 50 cm entre ellas (d). La adecuada distribución, considerando el traslape (s) se obtiene trabajando a una altura (h) de 50 cm (**Figura 3.4**) y con una presión de 3 bar, que equivale aproximadamente a 43,5 lb/pulg², en inglés “pound square inch” (PSI).

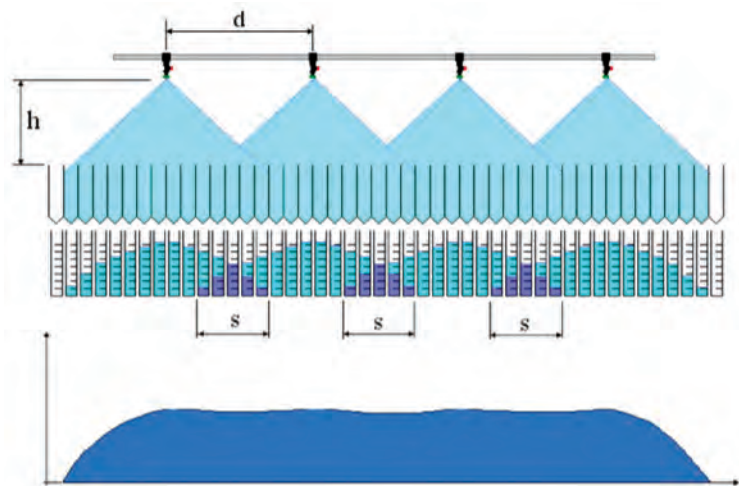


Figura 3.4. Diagrama de distribución de un conjunto de boquillas de abanico estándar.

En la aplicación se debe considerar que los abanicos no choquen entre ellos con el fin de no interferir el cubrimiento de la aplicación.

Las aplicaciones también deben interrumpirse cuando la velocidad del viento exceda los 6,5 km/h. Esto se puede verificar observando los árboles cercanos a la aplicación. Si en éstos el viento sólo logra mover las hojas todavía se está en una condición de aplicación, pero si también se mueven las ramas pequeñas la labor se debería suspender, ya que se incrementa la deriva, pérdida de producto que puede dirigirse a un lugar no deseado. En caso de viento permanente que supere los 6,5 km/h, existe como alternativa el uso de boquillas antideriva (**Figura 3.5**).

La boquilla antideriva es más larga que la anterior y posee un orificio lateral por donde ingresa aire, de esta manera las gotas salen de la boquilla infladas lo que les da un mayor peso, resistiendo el viento y cayendo en el sitio requerido.

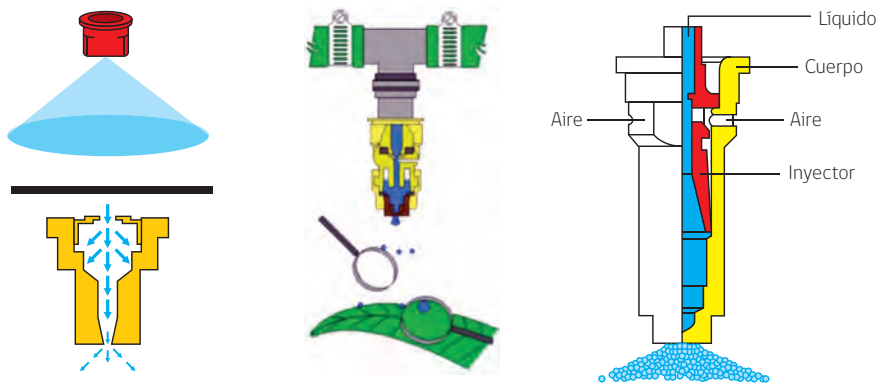


Figura 3.5. Boquilla de abanico antideriva, detalle del funcionamiento.

Para calibrar ambas boquillas se requiere conocer algunos datos como el ancho de aplicación de una boquilla, el caudal que entrega y la velocidad a la que se va desplazar en el lugar de la aplicación. De esta manera utilizando la siguiente formula es posible determinar el volumen equivalente que aplicará en una superficie de cultivo de una hectárea:

Cálculo de caudal de aplicación.

$$Q = \frac{q * 600}{a * v}$$

Donde Q = Volumen de aplicación (l/ha)

q = Caudal de la boquilla (l/min)

a = Ancho de aplicación de una boquilla (m)

v = Velocidad de trabajo (km/h)

600 = Constante que iguala unidades de medición diferente.

Por ejemplo, al utilizar una boquilla de color azul, trabajando a 3 bar de presión, debería arrojar un caudal promedio de 1,2 l/min (**Cuadro 3.1**). La variación del caudal en boquillas de un mismo tipo no debe exceder un 10% del caudal indicado por el fabricante.

Cuadro 3.1.

Caudal de boquillas en base al color y la presión.

Code 110°	 bar	 l/min
SF11001	2	0,33
	2,5	0,37
	3	0,40
	3,5	0,43
	4	0,46
SF110015	2	0,49
	2,5	0,55
	3	0,60
	3,5	0,65
	4	0,69
SF11002	2	0,65
	2,5	0,73
	3	0,80
	3,5	0,86
	4	0,92
SF110025	2	0,82
	2,5	0,91
	3	1,00
	3,5	1,08
	4	1,15
SF11003	2	0,98
	2,5	1,10
	3	1,20
	3,5	1,30
	4	1,39
SF11004	2	1,31
	2,5	1,46
	3	1,60
	3,5	1,73
	4	1,85

Fuente: International Organization for Standardization, ISO. Norma ISO 10.625 (2005).

El caudal de la boquilla azul no debería ser superior a 1,32 l/min ni inferior a 1,08 l/min. Si el caudal es superior quiere decir que se debe reemplazar esta boquilla por una nueva, por su parte si el caudal es inferior, probablemente exista falta de mantención en el equipo o la boquilla.

Cada vez que se realice la mantención de este elemento recuerde las siguientes recomendaciones:

- Nunca se lleve las boquillas a la boca.
- No utilice alambres ni agujas para la limpieza.
- Proteja sus manos con guantes cuando realice esta labor.
- Use un cepillo o brocha pequeña dedicado exclusivamente a este oficio o aire comprimido a baja presión (**Figura 3.6**).

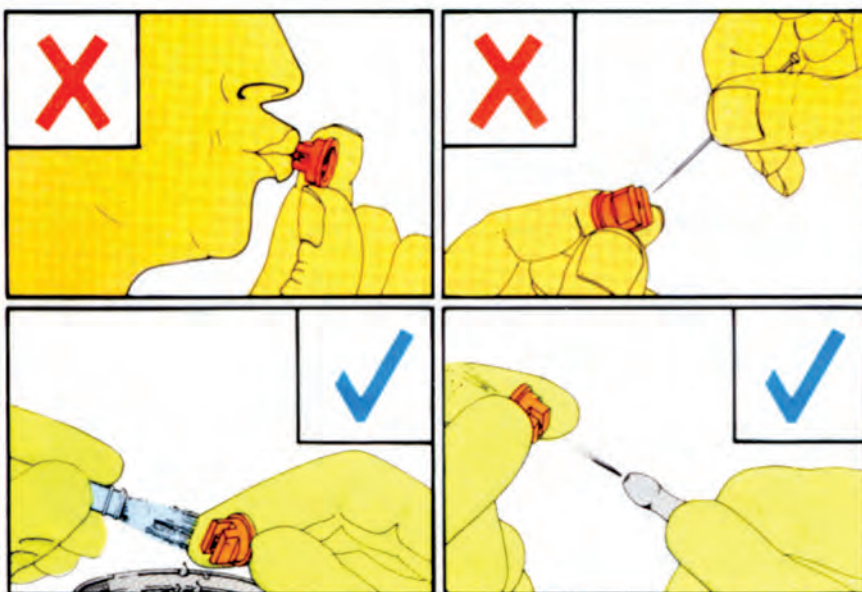


Figura 3.6. Recomendaciones universales respecto a la limpieza de una boquilla.

Suponiendo que en el ejemplo el caudal promedio obtenido de las boquillas es de 1,1 l/min, aún es necesario determinar la velocidad de aplicación del operador. Para ello se marca una distancia de 20 m y se mide en segundos el tiempo que demora en recorrer esta distancia, simulando una aplicación. Para esto es muy importante que el operador camine de la manera que habitualmente lo hace.

El recorrer los 20 m en 18 segundos equivale a una velocidad de 1,1 m/seg. Es necesario expresar la velocidad en km/h, para lo cual se debe multiplicar el valor obtenido por la constante 3,6, obteniéndose la velocidad de 4 km/h. Conociendo que el ancho de aplicación de estas boquillas es de 50 cm (0,5 m), al reemplazar los valores en la fórmula se obtiene:

$$Q = \frac{q * 600}{a * v} = \frac{1,1 * 600}{0,5 * 4} = 330 \text{ l/ha}$$

El volumen calculado es adecuado para la aplicación de un herbicida de preemergencia, pero ¿qué ocurre si el producto debe aplicarse con 200 l/ha? No se puede modificar la velocidad del operador el cual debe caminar a la velocidad que puede mantener durante todo el día de trabajo, por ello hay que utilizar la fórmula para determinar cuál es el caudal de boquilla (q) requerido para esta labor. Así:

$$Q = \frac{q * 600}{a * v} = \frac{200 * 0,5 * 4}{600} = 0,667 \text{ l/min}$$

El valor obtenido es 0,667 l/min, por lo tanto, a una presión de 3 bar la boquilla más próxima es la verde.

Calculando nuevamente el volumen de aplicación (Q), considerando la nueva boquilla verde, con un caudal de 0.6 l/min a 3 bar de presión, se obtiene:

$$Q = \frac{q * 600}{a * v} = \frac{0,6 * 600}{0,5 * 4} = 180 \text{ l/ha}$$

Los 180 l/ha es un volumen más cercano a los 200 litros y que probablemente al evaluar con papel hidrosensible logre una adecuada distribución.

Al utilizar una sola boquilla de abanico estándar en aplicaciones en bandas, regularmente se presentan problemas de falta de uniformidad. Para reducir estos efectos es posible utilizar una boquilla de abanico plano para aplicaciones en bandas y que normalmente funciona dentro de una pantalla (**Figura 3.7**). Esta boquilla cuenta con el inconveniente que abarca muy poco ancho de aplicación, entre 30 y 40 cm.

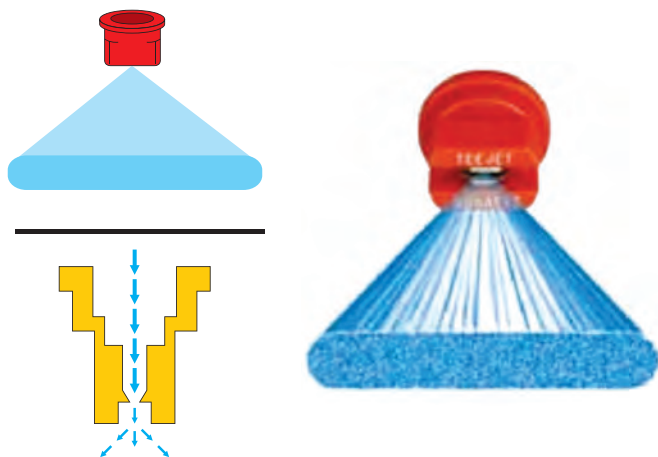


Figura 3.7. Boquilla de abanico plano uniforme.

Otra alternativa es utilizar boquillas deflectoras tipo espejo (**Figura 3.8**), las que pueden trabajar a menos presión (1,5 bar) y pueden cubrir en forma uniforme un ancho de trabajo cercano a 1 m. Lamentablemente en algunas marcas de boquillas los colores no corresponden a la norma ISO (**Cuadro 3.2**).

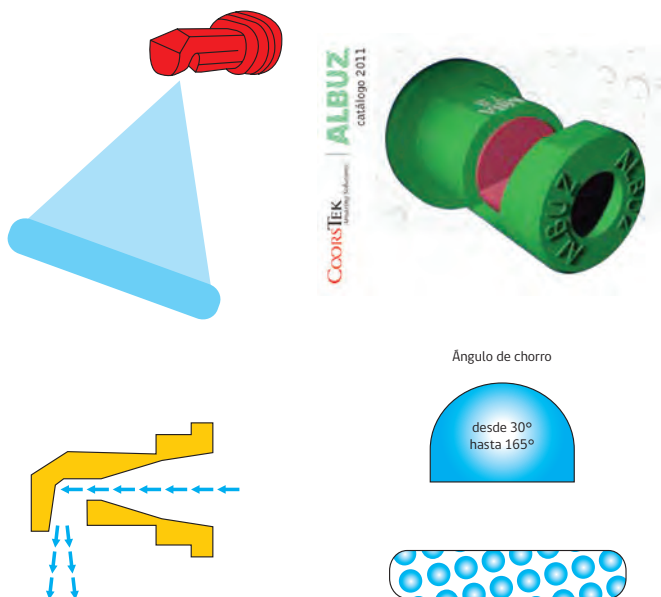


Figura 3.8. Boquilla deflectora tipo espejo.

Cuadro 3.2.

Caudal de las boquillas deflectoras (l/min), de acuerdo a la presión y el color de la boquilla.

Bar	Amarilla	Naranja	Roja	Verde	Azul	Gris	Negra
0,5	0,39	0,64	0,97	1,30	1,62	2,30	3,00
1	0,55	0,91	1,37	1,84	2,29	3,25	4,24
1,5	0,67	1,12	1,68	2,25	2,80	3,98	5,19
2	0,78	1,29	1,94	2,60	3,23	4,60	6,00
2,5	0,87	1,44	2,17	2,90	3,61	5,14	6,70
3	0,95	1,58	2,38	3,18	3,96	5,63	7,34

Fuente: Solcera (2017).

De esta manera, una boquilla deflectora como la naranja trabajando a una presión de 1,5 bar, entregaría un caudal de 1,12 l/min. Con un ángulo de aplicación de 100 grados para este caso, bastaría sostener la boquilla a 40 cm del suelo para lograr un ancho de aplicación de 1 metro.

Con esta información y bajo las condiciones del ejercicio anterior es posible determinar el volumen de aplicación por hectárea del cultivo (Q).

$$Q = \frac{q * 600}{a * v} = \frac{1,12 * 600}{1 * 4} = 168 \text{ l/ha}$$

Probablemente con este volumen se lograría una buena efectividad en la aplicación. Si se requiere aplicar un mayor volumen se podría recurrir a una boquilla de mayor caudal. Por ejemplo, la boquilla deflectora roja que a 1,5 bar entrega un caudal de 1,68 l/min, con el cual el volumen de aplicación podría llegar cerca de 250 l/ha.

Cuando se efectúa una aplicación en banda no se pulveriza toda la superficie plantada, ya que la idea es controlar las malezas que se encuentran entre las hileras de las plantas. Por ejemplo, si se desea controlar las malezas que se encuentran entre las hileras de tomates plantados sobre mulch plástico a una distancia entre hileras (DEH) de 2 metros y el ancho de la banda a tratar en el centro de la entre hilera es de 1 m. **(Figura 3.9).**

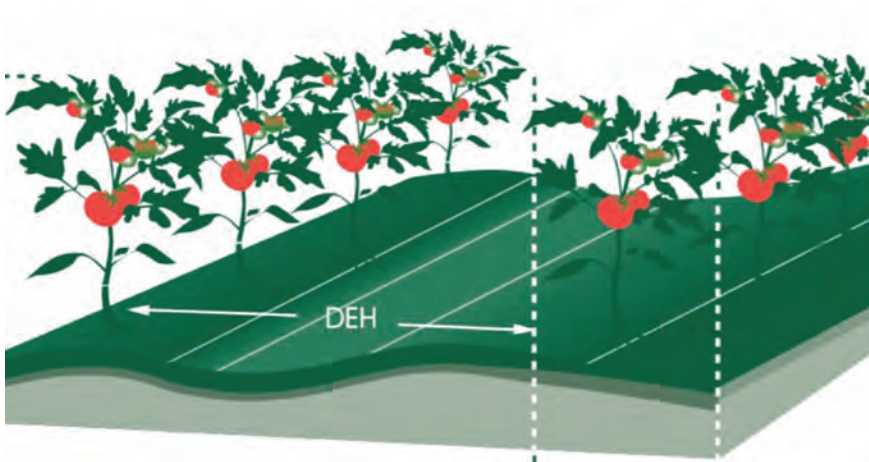


Figura 3.9. Esquema de una plantación de tomate.

Suponiendo que se utiliza la boquilla deflectora roja, trabajando a 1,5 bar, de acuerdo con los cálculos anteriores aplicaría un volumen equivalente al total de la superficie de 250 l/ha. Como sólo se pulverizará una parte de la entre hilera se debe efectuar un cálculo en base a la siguiente relación que explica el volumen o caudal de aplicación en banda (VAB):

$$VAB = \frac{AB * Q}{DEH}$$

Donde VAB= Volumen de aplicación en banda (l/ha)

AB = Ancho de la banda (m)

Q= volumen de aplicación (l/ha)

DEH = Distancia entre hileras de la plantación (m)

Utilizando los datos del ejemplo anterior se obtiene lo siguiente:

$$VAB = \frac{AB * Q}{DEH} = \frac{1 * 250}{2} = 125 \text{ l/ha}$$

Los 125 l/ha son la mitad del volumen requerido para la superficie total, por lo que la dosis del producto recomendado por hectárea deberá ser reducida en esta magnitud.

Inspección de boquillas y cálculo del caudal de aplicación para control de plagas y enfermedades

En este caso el implemento más recomendado es la boquilla de cono hueco (**Figura 3.10**), que genera un cono hueco y turbulento que ayuda a ingresar las gotas hacia el interior del follaje donde generalmente se localizan las plagas y enfermedades que se pretende controlar.

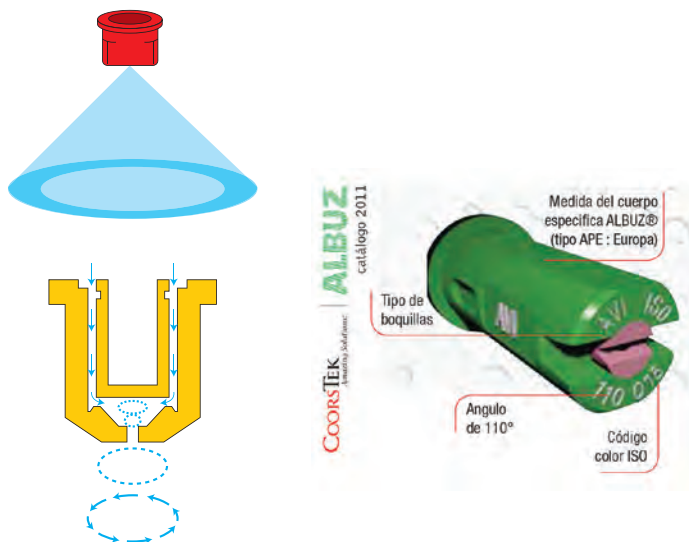


Figura 3.10. Boquilla de cono hueco.

El **cuadro 3.3** muestra el caudal de estas boquillas a diferentes presiones de trabajo, ordenadas por color el que aún no sigue la norma ISO de las boquillas de abanico estándar.

Cuadro 3.3.
Caudal de las boquillas de cono hueco.

bar	l/mn									
	Blanca	Lila	Amarilla	Marrón	Naranja	Roja	Gris	Verde	Negra	Azul
5	0,27	0,26	0,48	0,73	0,99	1,38	1,50	1,78	2,00	2,45
6	0,29	0,39	0,52	0,80	1,08	1,51	1,63	1,94	2,18	2,67
7	0,32	0,42	0,56	0,86	1,17	1,62	1,76	2,09	2,35	2,87
8	0,34	0,45	0,60	0,92	1,24	1,73	1,87	2,22	2,50	3,06
9	0,36	0,48	0,64	0,97	1,32	1,83	1,98	2,35	2,64	3,24
10	0,38	0,50	0,67	1,03	1,39	1,92	2,08	2,47	2,78	3,40
11	0,39	0,52	0,70	1,07	1,45	2,01	2,17	2,58	2,90	3,56
12	0,41	0,55	0,73	1,12	1,51	2,09	2,26	2,69	3,03	3,71
13	0,43	0,57	0,76	1,17	1,57	2,17	2,35	2,79	3,14	3,85
14	0,44	0,59	0,79	1,21	1,63	2,25	2,43	2,89	3,26	3,99
15	0,46	0,61	0,81	1,25	1,69	2,33	2,51	2,99	3,36	4,12

Fuente: Solcera (2017).

El rango ideal de presión de trabajo de esta boquilla se encuentra entre 10 y 15 bar, pero en un pulverizador de mochila sólo se puede alcanzar 5 bar.

Tomando en cuenta este máximo (5 bar) y considerando como adecuado un caudal de 1,2 l/min, la boquilla idónea es la roja, ya que para esa presión muestra el valor más cercano de 1,38 l/min (**Cuadro 3.3**).

Para conocer el volumen a aplicar en una hectárea de cultivo, se debe marcar una distancia de 10 m en el predio (**Figura 3.11**), ubicar papel hidrosensible en el follaje de las plantas que han alcanzado tamaño medio y avanzar aplicando por ambos lados, completando 20 m². Se debe verificar que los papeles reciban una cantidad efectiva de gotas (**Figura 3.12**) comparándolos con el patrón de aplicación (**Figura 3.13**). La fila enmarcada con un rectángulo rojo señala la mejor aplicación, coberturas mayores sólo señalan exceso de mezcla.



Figura 3.11. Determinación del volumen de aplicación.



Figura 3.12. Chequeo papeles hidrosensibles.

Por ejemplo, si la boquilla seleccionada entrega 1,38 l/min y se logra un patrón de aplicación similar al adecuado, presentado en la **Figura 3.13**, recorriendo los 20 m² en 30 segundos, en esta área se estaría aplicando 0,69 l.

Nº Gotas/ cm ²	% Cobertura	Referencia
85	10	
70	20	
60	30	
55	40	
40	50	

Figura 3.13. Plantilla de distribución de gotas sobre papel hidrosensible para comparar la efectividad de las pulverizaciones.

Para conocer el volumen a aplicar por hectárea se debe establecer una relación entre el volumen conocido (0,69 l) para el área determinada (20 m²) y la superficie total de una hectárea (10.000 m²)

$$\begin{array}{lcl} X & \longrightarrow & 10.000 \text{ m}^2 \\ 0,69 \text{ l} & \longrightarrow & 20 \text{ m}^2 \end{array}$$

Resolviendo la regla de tres se obtiene que el volumen requerido por hectárea es de 345 l.

Este volumen requerido a aplicar también se puede determinar en base al cálculo del volumen de vegetación (*Tree Row Volume*, TRV).

Para calcular el TRV en la superficie de una hectárea se aplica la siguiente relación:

$$\text{TRV} = \frac{\text{ADP} * \text{adp} * 10.000}{\text{DEH}}$$

Donde TRV = Volumen de vegetación (m³/ha)

ADP = Altura de las plantas (m)

adp = Ancho de la planta (m)

DEH = Distancia entre hileras

10.000 = Constante que iguala unidades de medición diferentes.

La **Figura 3.14** muestra un ejemplo de cómo determinar las dimensiones de las plantas para calcular el TRV.

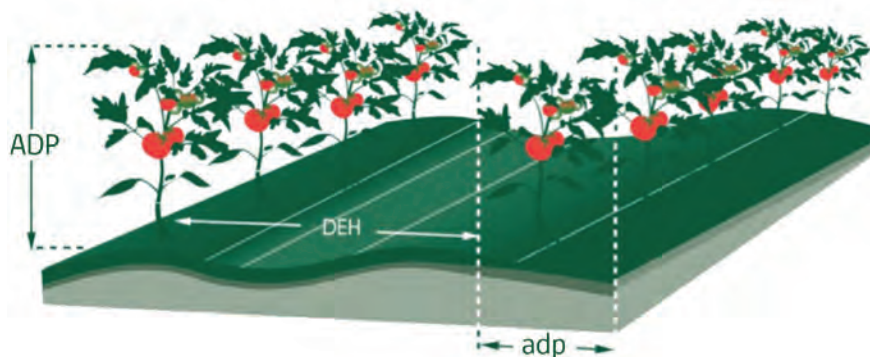


Figura 3.14. Mediciones a realizar en un huerto para determinar el volumen de vegetación (TRV).

De esta manera si la altura de las plantas fuera de 1m, el ancho de vegetación de 50 cm y la distancia entre hileras de 2 m.

Entonces:

$$TRV = \frac{ADP * adp * 10.000}{DEH} = \frac{1 * 0,5 * 10.000}{2} = 2.500 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Lo que indica este valor de TRV es que en una hectárea de cultivo, existen 2.500 m³ de vegetación.

Como paso siguiente para el cálculo de volumen de aplicación (VDA), es necesario definir la cantidad de agua a utilizar por cada 1.000 m³ de vegetación o índice de volumen (D), presentado en el **Cuadro 3.4**.

Cuadro 3.4.

Volumen de líquido a utilizar por cada 1.000 m³ de vegetación.

Volumen de pulverización	Índice de volumen (L/1.000 m ³) = D
Muy alto	120
Alto	100
Medio	70
Bajo	50
Muy bajo	30
Ultra bajo	10

Regularmente el tipo de equipo de aplicación, el producto a aplicar y la cantidad de follaje determinan el índice D, siendo para el caso de hortalizas generalmente 70l/1000 m³ de vegetación. Entonces se aplica la siguiente relación:

$$VDA = \frac{TRV * D}{1.000}$$

Donde VDA = Volumen de aplicación (l/ha)

TRV = Volumen de vegetación (m³/ha)

D = Dosis de volumen (l/ 1000 m³)

1.000 = Constante que iguala unidades de medición diferentes.

Reemplazando los valores resulta:

$$VDA = \frac{TRV * D}{1.000} = \frac{2.500 * 70}{1.000} = 175 \text{ l/ha}$$

Este volumen de 175 l/ha debe ser chequeado respecto de su distribución con papel hidrosensible.

Habiendo corroborado un adecuado tamaño de gota, se puede determinar el caudal necesario de la boquilla a través de la relación entre volúmenes y áreas conocidas.

$$175 \text{ l} \longrightarrow 10.000 \text{ m}^2$$

$$X \longrightarrow 20 \text{ m}^2$$

$$X = 0,35 \text{ litros}$$

Entonces, en 20 m² que se cubren en 30 segundos se aplican 0,35 litros, por lo tanto en un minuto son 0,7 l/min. En base a estos datos y lo indicado en el **Cuadro 3.3**, sería adecuado trabajar con una boquilla amarilla que a 5 bar de presión entrega un caudal de 0,73 l/ha.

3.2. Carros y carretillas de pulverización

Los carros y carretillas de pulverización son equipos con mayor capacidad de estanque, que pueden cubrir mayores superficies y otorgan una mayor autonomía, ya que tienen un motor de 5 a 10 HP y mangueras de 30 a 80 metros (**Figura 3.15**). Pueden trabajar con altos caudales y presiones en plantaciones hortícolas, invernaderos y lugares con densa vegetación.



Figura 3.15. Carro de pulverización de tiro manual 100 l.

Inspección general

En la inspección de estos equipos, lo mismo que las mochilas hay que revisar la hermeticidad de la tapa, que no existan fugas sobre el estanque y la correcta ubicación de los filtros, entre otras cosas.

El visor del manómetro debe tener un diámetro igual o superior a 63 mm (**Figura 3.16**). En este manómetro se aprecia claramente las unidades de presión indicando como máximo 20 bar.

En la **Figura 3.17** se observa un manómetro que no cumple con las especificaciones, tiene rangos de presión muy superior a los que se utilizan en los cultivos, y un tamaño menor al recomendado.

Con respecto a la manguera no deben presentar fugas, ya sean perforaciones o malas conexiones (**Figura 3.18**). También deberán estar correctamente rotuladas indicando la máxima presión que pueden resistir. En este caso muy inferior a la presión que se va a trabajar con ella (**Figura 3.19**).



Figura 3.16. Manómetro del tamaño correcto, fácil de leer la presión de trabajo.



Figura 3.17. Manómetro incorrecto no alcanza más de 63 mm de diámetro.



Figura 3.18. Fuga en la conexión de salida de la manguera.



Figura 3.19. Rotulación de mangueras.

Una evaluación que se debe realizar, es colocar un manómetro al final de la manguera y revisar que esta no genere una pérdida de presión superior a 0,1 bar por cada metro de manguera. Por ejemplo una manguera de 30 metros de largo no puede tener una pérdida de presión superior a 3 bar (**Figura 3.20**).



Figura 3.20. Evaluación de la pérdida de presión al final de la manguera.

Existen diferentes tipos de pistolas, lanzas y pitones, las que también pueden trabajar con diferentes boquillas de chorro y de cono (**Figura 3.21**). Esta pistola puede utilizar distintas boquillas como la Mitra-Top Gun (**Figura 3.22**), cuyo gasto se presenta como ejemplo en el **Cuadro 3.5**. Se recomienda no superar los 20 bar en las aplicaciones ya que de esta manera se gasta menos combustible y se trabaja con un tamaño apropiado de gotas.



Figura 3.21. Pistola Hydra (IMPAC).



Figura 3.22. Boquilla Mitra-Top Gun.

Cuadro 3.5.
Gasto de boquilla Mitra-Top Gun.

Diámetro (mm)	Litros por minuto											
	15 bar		20 bar		30 bar		40 bar		45 bar		50 bar	
	Cono	Chorro	Cono	Chorro	Cono	Chorro	Cono	Chorro	Cono	Chorro	Cono	Chorro
1,2	3,6	3,8	3,9	4,1	4,5	5,0	5,2	5,3	5,4	6,1	5,6	6,4
1,5	4,6	5,1	5,1	5,6	6,0	6,8	6,9	7,8	7,3	8,2	7,7	8,6
1,8	5,8	7,3	6,5	8,0	7,9	10,0	9,2	11,5	9,7	12,2	10,3	12,8
2,0	6,9	8,8	7,5	9,6	9,1	11,9	10,9	13,8	11,7	14,9	12,4	15,7
2,5	9,2	13,0	1-,1	14,6	12,4	18,2	14,5	20,7	15,4	21,9	16,3	23,1
3,0	11,5	18,4	12,9	21,2	15,9	25,6	18,8	30,0	19,6	31,6	20,9	23,2

Fuente: Impac, 2016.

Cálculo del caudal de aplicación

Para calibrar el equipo al igual que las boquillas de cono hueco de las mochilas se requiere medir el caudal que entrega la boquilla a una presión conocida. Por ejemplo, si la boquilla tiene un orificio de 1,2 mm a 15 bar de presión debería entregar un caudal cercano a 3,6 l/min al aplicar un cono. Se acepta que el caudal pueda variar en un 10%. Si la boquilla entrega un caudal superior a 3,96 l debe ser reemplazada, si el caudal es inferior a 3,24 l, puede ser un problema de mantención. Para medir el caudal de la boquilla se puede utilizar un balde de 20 litros cubierto por un plástico, con un calado que permita el ingreso de la pistola (**Figura 3.23**). Se recoge durante un minuto y en este caso se obtuvo 3,4 l.



Figura 3.23. Medición del caudal de la boquilla de un pitón.

Luego el operador debe efectuar una simulación de aplicación sobre las plantas en 10 m, ida y vuelta (**Figura 3.24**). Por ejemplo, se demoró 15 segundos, esto corresponde a $\frac{1}{4}$ de minuto, por lo tanto el volumen aplicado correspondería a 0,85 l en una superficie de 20 m² entonces:

$$\begin{array}{rcl} 0,85 \text{ l} & \longrightarrow & 20 \text{ m}^2 \\ X & \longrightarrow & 10.000 \text{ m}^2 \\ X = 425 \text{ l/ha} \end{array}$$

Por lo tanto, se deberá aplicar un volumen de 425 l/ha. Para calcular el volumen de aplicación de estos equipos se siguen los pasos mencionados para el pulverizador de mochila.



Figura 3.24. Determinación de volumen de aplicación.

Capítulo 4

Experiencias de control de plagas en repollo, tomate y lechuga, bajo un programa de Manejo Integrado Biointensivo

Natalia Olivares P.
Alejandra Guzmán L.
Alejandro Morán V.

El manejo de plagas debe estar orientado al uso de herramientas que ayuden a disminuir las poblaciones y llevarlas a niveles bajo el umbral de daño económico.

La estrategia de manejo integrado de plagas biointensivo (MIPB), incorpora factores ecológicos y económicos en el sistema agrícola, resguardando a las personas y el medioambiente, obteniendo productos de calidad e inocuos. Es una estrategia proactiva, que se basa en el conocimiento de las relaciones entre los cultivos, las plagas y sus enemigos naturales, desde etapas iniciales como es el diseño del sistema productivo. Este enfoque tiene el potencial de disminuir los insumos de combustible, maquinaria y productos químicos sintéticos, todos los cuales son intensivos en energía y cada vez más costosos en términos de impacto financiero y ambiental.

El objetivo de este proyecto fue “Desarrollar un programa de apoyo territorial a pequeños y medianos productores basado en el manejo biointensivo de plagas, para una producción de hortalizas libres de residuos de plaguicidas en la Región de Valparaíso”.

Durante esta etapa, el manejo estuvo dirigido hacia el control de artrópodos, sin interferir en el sistema productivo diseñado por los agricultores. Este capítulo presenta cinco experiencias desarrolladas en los cultivos de repollo, tomate y lechuga, mediante la implementación de parcelas demostrativas.

4.1. Parcelas demostrativas de repollo, tomate y lechuga en la Región de Valparaíso

Las parcelas demostrativas se implementaron en explotaciones agrícolas pertenecientes a productores de la agricultura familiar campesina (AFC), establecidos al aire libre y bajo invernadero, ubicadas en las provincias de Marga Marga y Quillota en la Región de Valparaíso (**Figura 4.1**). Se contó en cada predio con una superficie aproximada de 2.000 m², en las cuales se aplicaron las tecnologías correspondientes según caso (**Anexo 1**).



Figura 4.1. Distribución geográfica de parcelas demostrativas.

4.1.1. Cultivo del repollo en El Melón, comuna de Nogales

La unidad productiva donde se estableció la parcela demostrativa está ubicada en la localidad de El Melón, comuna de Nogales, provincia de Quillota. Cuenta con una superficie de dos hectáreas, ha sido manejada convencionalmente con el uso de plaguicidas tradicionales y con aplicaciones químicas periódicas para el control de plagas de pulgón y polillas. Presenta regularmente al menos cinco cultivos durante el año, encontrándose papas, betarraga, repollo, lechuga, melón, sandía, habas, entre otras. La parcela demostrativa de MIPB se situó desde el establecimiento del cultivo, sobre 1.575 m² de repollo (**Figura 4.2**).



Figura 4.2. Parcela demostrativa de repollo en El Melón, Nogales.

En el **Cuadro 4.1**, se presentan otros antecedentes relativos al cultivo intervenido.

Cuadro 4.1.

Antecedentes del cultivo en parcela demostrativa de repollo.

Distancia de plantación	75 x 40 cm
Fecha de trasplante	12 de enero de 2016
Tipo de cultivo	Aire libre
Tipo de riego	Surcos
Cultivo anterior	Lechuga
Duración del cultivo	14 semanas

De acuerdo a los antecedentes históricos de esta unidad productiva, las principales plagas en este cultivo han correspondido al Pulgón de las crucíferas (*Brevicoryne brassicae*) y la Polilla de la col (*Plutella xylostella*), orientándose las acciones de manejo hacia estos insectos.

Para el monitoreo del pulgón *B. brassicae*, al momento del trasplante se instalaron dos trampas de color amarillo (**Figura 4.3**), las que se inspeccionaron semanalmente, colectándose los pulgones de las trampas. Conjuntamente se realizó un muestreo dirigido sobre hojas del cultivo, siendo éstas trasladadas a laboratorio para su recuento, determinar el crecimiento de la plaga y reconocer su posible expansión en el cultivo. Con esta información se construyeron curvas de la actividad del pulgón que permitieron la toma de decisiones respecto de su manejo.

Considerando la baja población de *B. brassicae*, se realizó durante la primera semana del cultivo liberaciones en dosis comercial (**Anexo 1**) de enemigos naturales del género *Chrysoperla* (**Figura 4.4**), depredadores generalistas y de gran voracidad en su estado de larva (ver capítulo 2). A través de los monitoreos, se observó durante la temporada sólo dos alzas importantes de la población de pulgones (**Figura 4.5**), situación que fue manejada mediante la aplicación de plaguicidas convencionales, en los bordes del cultivo durante las semanas 9 y 12 de desarrollo de los repollos. Las aplicaciones fueron realizadas con plaguicidas



Figura 4.3. Trampa Moericke, color amarillo con agua para pulgones.



Figura 4.4. Liberaciones de *Chrysoperla*.

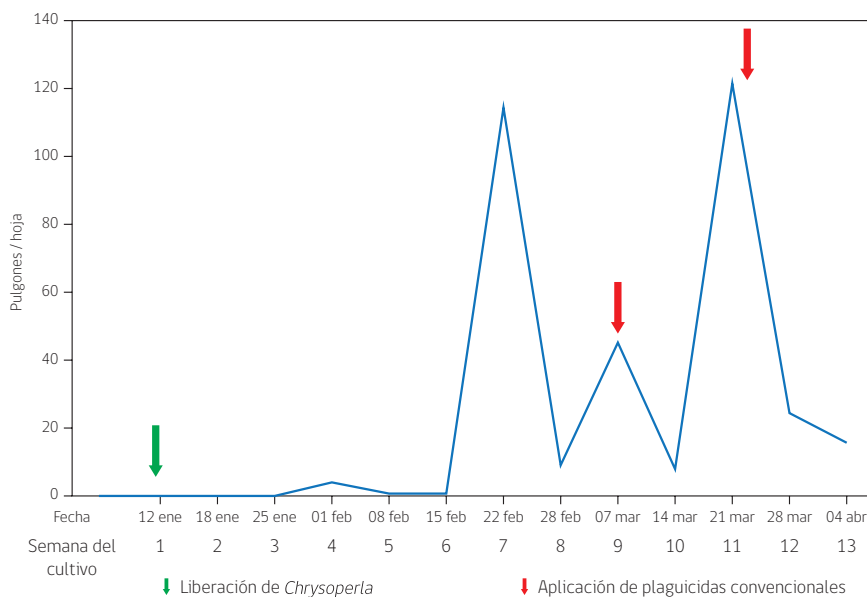


Figura 4.5. Monitoreo de *Brevicoryne brassicae*. El Melón, Nogales, 2016.

presentes en la bodega del agricultor cuyos ingredientes activos son acetamiprid + lambdacihalotrina e imidacloprid respectivamente, en dosis recomendada por el o los fabricantes. Las pulverizaciones se realizaron con el equipo disponible en el predio en este caso con bomba de espalda a motor, previamente calibrada y calculando el volumen según el estado del cultivo (ver capítulo 3).

Para *Plutella xylostella*, al momento del transplante se instalaron tres trampas de feromonas (**Figura 4.6**), con el fin de realizar confusión sexual, verificándose la captura de adultos de *P. xylostella*. Estas trampas fueron monitoreadas semanalmente y las detecciones se consideraron como un indicativo de posible presencia de huevos y larvas en el cultivo en desarrollo. Con la misma frecuencia se realizaron monitoreos dirigidos sobre el cultivo, correspondiente a toma de muestras de hojas para determinar presencia de los distintos estados de desarrollo de la plaga sobre las plantas. Con esta información se construyeron curvas de actividad que fueron la base de las decisiones del manejo posterior. Considerando que en las trampas se capturó una baja población de adultos y que en los primeros muestreos se encontró una densidad incipiente de huevos de *P. xylostella* (**Figura 4.7**), el manejo fue realizado inicialmente con una liberación de *T. nerudai* (**Figura 4.8**), parasitoides de huevos de esta polilla, en dosis comercial de 150.000 huevos/mes.



Figura 4.6. Trampa de feromona con agua.

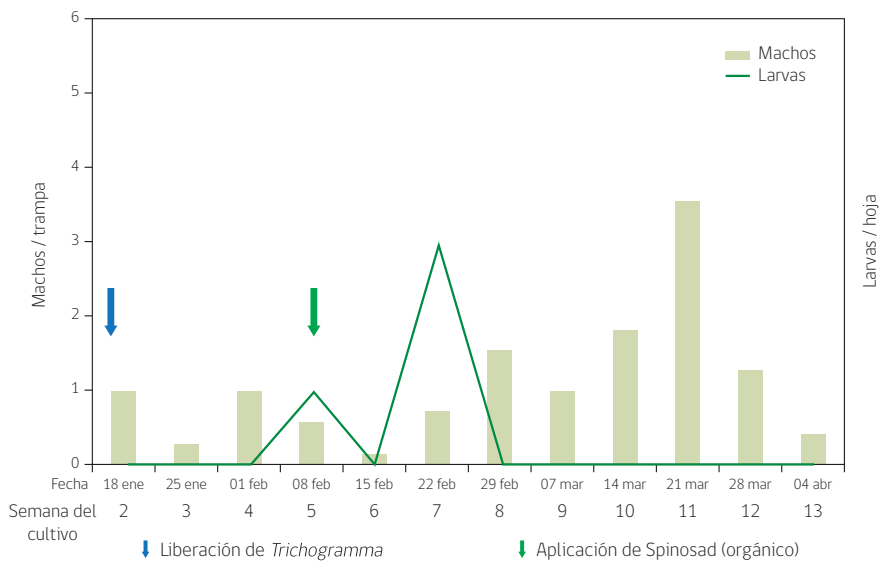


Figura 4.7. Captura de machos en trampas y densidad de larvas de *Plutella xylostella* en repollo. El Melón, Nogales, 2016.



Figura 4.8. Liberaciones de *Trichogramma nerudai*.

Paralelo a la detección y monitoreo de pulgones y polilla de la col, se observó en campo trips de California (*Frankliniella occidentalis*), para lo cual en la semana 5 de desarrollo del cultivo se realizó una aplicación de Spinosad, ingrediente activo orgánico, en dosis comercial.

Por medio de la intervención del programa, fue posible modificar el manejo del agricultor, el que consistía en 10 aplicaciones de plaguicidas sintéticos, sólo para el control de *Plutella xylostella*, *Brevicoryne brassicae* y *Frankliniella occidentalis* llevándolo al uso de herramientas de MIPB, consistente en dos liberaciones de enemigos naturales, confusión sexual, barreras físicas y sólo dos aplicaciones de plaguicidas sintéticos (**Figura 4.8**).

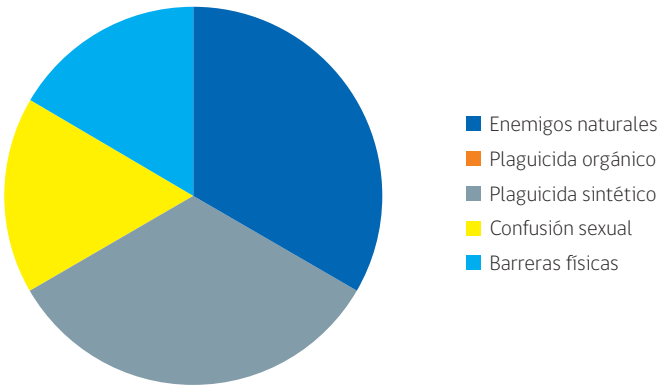


Figura 4.8. Herramientas de MIPB utilizadas en la parcela demostrativa implementada en el cultivo del repollo.

• **Análisis de residuos en parcela demostrativa de repollo.**
El Melón, Nogales

Para la determinación de presencia de residuos se tomó una muestra aleatoria en el cultivo, correspondiente a un peso de 2 kilos de repollo. Estos fueron dispuestos en cartuchos de papel cerrados para evitar la contaminación entre ellas. Las muestras fueron procesadas en el Laboratorio de Análisis de Residuos de Plaguicidas INIA, La Platina para las moléculas de uso frecuente en hortalizas (**Anexo 2**). En el **Cuadro 4.2**, se muestra los resultados obtenidos para análisis de residuos, encontrándose imidacloprid bajo el límite permitido.

Cuadro 4.2.

Resultados análisis de residuos de plaguicidas.

Muestra	Repollo morado	El Melón, Nogales
Fecha de ingreso	13-04-2016	
Nº laboratorio	PFV/10-16/VR	
Resultados determinación de residuos de plaguicidas		
Analitos encontrados	CANTIDAD mg/kg	LMR CHILE mg/kg
Imidacloprid	0,13	0,50

4.1.2. Cultivo de tomate en Las Garzas, comuna de Quillota

La parcela demostrativa se estableció en una unidad productiva, que cuenta con una superficie total de una hectárea, ubicada en el sector de Las Garzas, comuna y provincia de Quillota. Esta unidad es manejada convencionalmente sólo con el uso de plaguicidas tradicionales para el control de plagas. Durante el año presenta múltiples cultivos, encontrándose al momento de la implementación de la parcela demostrativa lechuga, alcachofa y frutales como palto y cítricos. La parcela demostrativa de MIPB se situó desde el establecimiento del cultivo, sobre 1.120 m² de tomate Eliseo, Attiya y Cherry bajo invernadero (**Figura 4.9**).



Figura 4.9. Parcela demostrativa de tomate en Las Garzas, Quillota.

El **Cuadro 4.3** presenta otros antecedentes relativos al cultivo intervenido bajo el marco de MIPB.

Cuadro 4.3.
Antecedentes del cultivo Parcela demostrativa N° 2 tomate.

Distancia de plantación	170 x 15 cm
Fecha de trasplante	21 de septiembre de 2015
Tipo de cultivo	Invernadero
Tipo de riego	Goteo
Cultivo anterior	Tomate
Plagas presentes	<i>Tuta absoluta</i> , <i>Trialeurodes vaporariorum</i>
Duración del cultivo	24 semanas

Como barrera física se instaló malla antiáfido previo al establecimiento del cultivo (**Figura 4.10**). Sin embargo, considerando la baja altura y poca ventilación del invernadero se instaló sólo en un costado de éste. Para la detección y captura de los estados adultos de mosquita blanca se dispuso en las cabeceras del invernadero cinta amarilla pegajosa (**Figura 4.11**), la que se fue reemplazando durante el desarrollo del cultivo y ubicando a la altura del ápice de la planta. Semanalmente se realizaron monitoreos y se tomaron muestras de folíolos del cultivo, las que se trasladaron a laboratorio para realizar el recuento de huevos y ninfas de mosquita blanca. Se construyeron curvas de actividad de la plaga con el fin de determinar las acciones de manejo. En base a los resultados obtenidos y debido a la escasa presencia de ninfas, un máximo de 10 ninfas/folíolos (**Figura 4.12**), no fue necesaria la utilización de herramientas MIPB complementarias.



Figura 4.10. Malla antiáfido.



Figura 4.11. Trampa amarilla pegajosa.

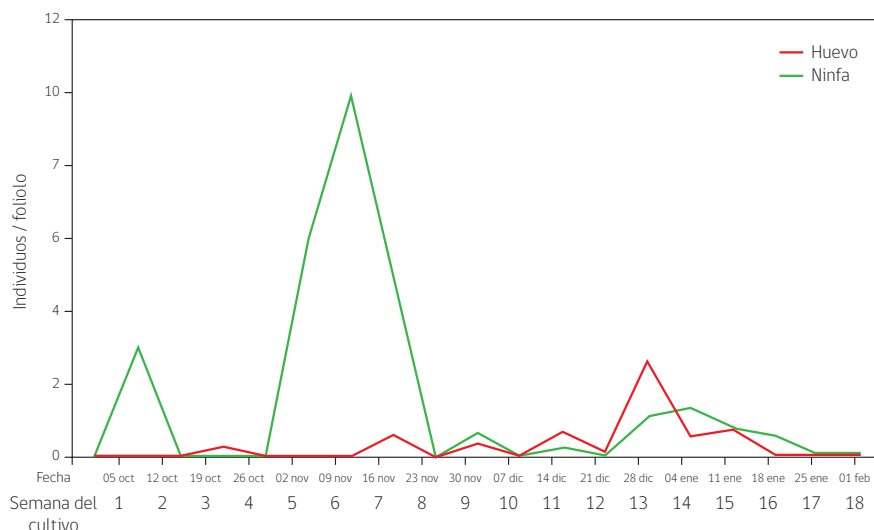


Figura 4.12. Monitoreo de *Trialeurodes vaporariorum*. Las Garzas, Quillota, 2015-2016.

Para el manejo de *T. absoluta* al inicio del cultivo se instalaron trampas de feromona para confusión sexual (**Figura 4.13**), registrándose semanalmente la captura de adultos, la cual fue considerada como indicativo de posible presencia de huevos y larvas en el cultivo en desarrollo. Con la misma frecuencia se realizaron monitoreos y toma de muestras de foliolos para determinar presencia de los distintos estados de la plaga sobre ellas. La información recopilada se utilizó para la elaboración de curvas de actividad de la polilla y definir las decisiones de manejo pertinentes. Si bien la densidad de la plaga y la captura fueron bajas (**Figuras 4.14 y 4.15**), se realizaron dos aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* en dosis comercial previo a la cosecha del primer racimo y otras dos posteriormente, debido a la alta presencia de cuncunillas principalmente *Copitarsia turbata* durante la primavera de 2015.

Respecto a los equipos utilizados, éstos fueron calibrados previamente y al inicio del cultivo las aplicaciones se realizaron con bomba de espalda y posteriormente con pulverizador tipo carretilla de 100 l, equipos disponibles en el predio.



Figura 4.13. Trampa feromona.

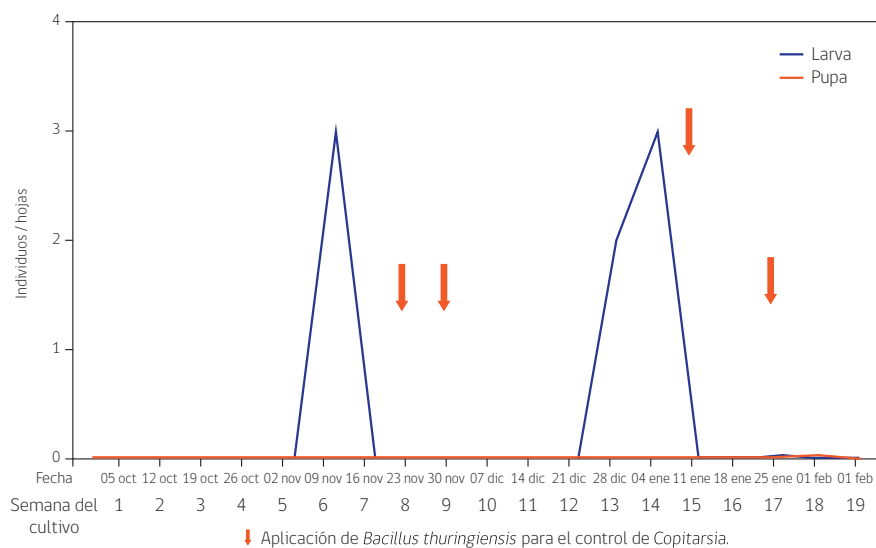


Figura 4.14. Monitoreo de *Tuta absoluta*. Las Garzas Quillota, 2015-2016.

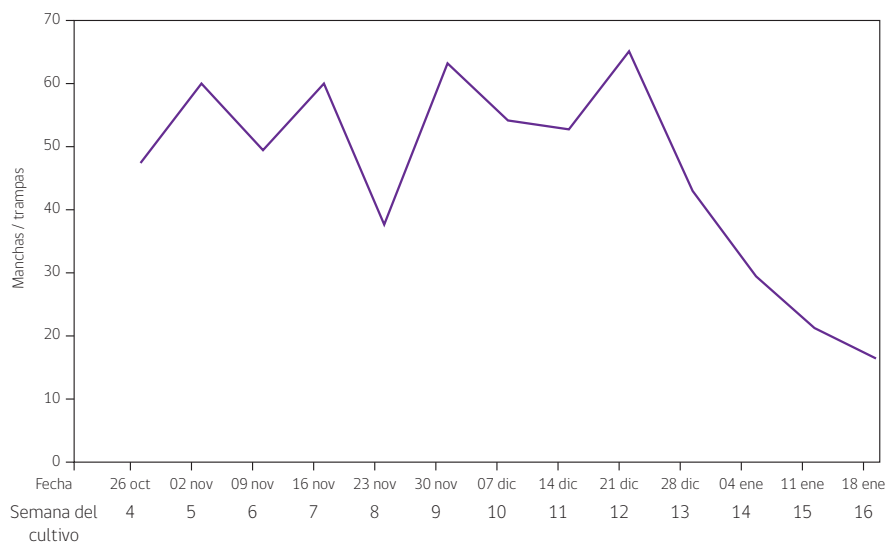


Figura 4.15. Capturas promedio en trampas de confusión sexual para *Tuta absoluta*. Las Garzas, Quillota, 2015-2016.

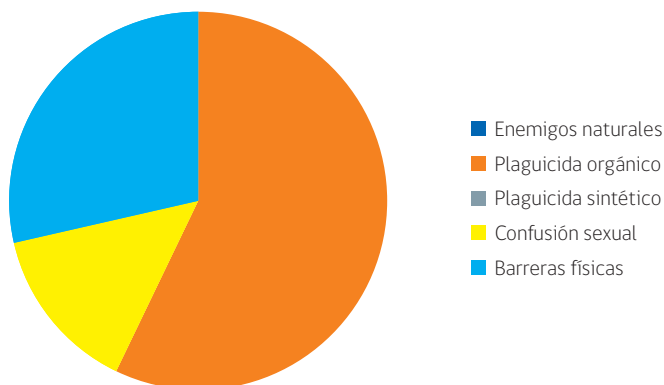


Figura 4.16. Herramientas de MIPB utilizadas en la parcela demostrativa implementada sobre el cultivo de tomate.

En esta parcela demostrativa fue posible reducir el número de seis aplicaciones de plaguicidas sintéticos principalmente para el control de Lepidópteros, utilizando 4 aplicaciones de plaguicidas orgánicos, barreras y confusión sexual (**Figura 4.16**).

- **Análisis de residuos parcela demostrativa de tomate.**
Las Garzas, Quillota

Al momento de la cosecha se tomaron 2 kilos de frutos de tomate para la determinación de niveles de residuos de plaguicidas. Estos fueron dispuestos en cartuchos de papel cerrados para evitar la contaminación entre los frutos. Las muestras fueron procesadas en el Laboratorio de Análisis de Residuos de Plaguicidas INIA, La Platina para las moléculas de uso frecuente en hortalizas (**Anexo 2**). En el **Cuadro 4.4**, se muestra los resultados obtenidos para análisis de residuos, determinándose ausencia de ellos.

Cuadro 4.4.
Resultados análisis de residuo de plaguicidas.

Muestra	Tomate larga vida	Las Garzas, Quillota
Fecha de ingreso	12-01-2016	
Nº laboratorio	PFV/10-16/VR	
Resultados		
No se detectaron residuos de los plaguicidas evaluados		

4.1.3. Cultivo de tomate en San Pedro, comuna de Quillota

La parcela demostrativa se estableció en una unidad productiva de superficie total de seis hectáreas, ubicada en la comuna de Quillota, provincia de Quillota. Esta explotación agrícola ha sido utilizada preferentemente para la producción de monocultivo de tomate y ha sido manejada convencionalmente con uso de plaguicidas tradicionales para el control de plagas. La parcela demostrativa de MIPB se situó desde el establecimiento del cultivo, sobre 4.900 m² de tomate Pomarola bajo invernadero (**Figura 4.17**).

En el **Cuadro 4.5** se presentan antecedentes cultivo intervenido bajo el marco de MIPB.



Figura 4.17. Parcela demostrativa de tomate San Pedro, Quillota.

Cuadro 4.5.
Características de la parcela demostrativa.

Fecha de plantación	1 de junio de 2016
Tipo de cultivo	Invernadero
Tipo de riego	Goteo
Cultivo anterior	Tomate
Terreno circundante	Tomate bajo invernadero
Plagas presentes	<i>Tuta absoluta</i> , <i>Trialeurodes vaporariorum</i>
Duración del cultivo	24 semanas

Para la protección del cultivo, como barrera física se instaló malla antiáfido previo al transplante. Las condiciones estructurales de este invernadero permitieron aislar completamente el cultivo, incorporándose además una doble puerta de acceso. Para el manejo de *Trialeurodes vaporariorum* se dispuso de cinta amarilla pegajosa (**Figura 4.18**) para la detección y captura de los estados adultos que superaran las barreras físicas implementadas. Esta cinta se fue reemplazando durante el desarrollo del cultivo y ubicando a la altura de los ápices de las plantas. El monitoreo fue realizado con una frecuencia semanal y la toma de muestra correspondió a folíolos. El material obtenido se trasladó a laboratorio para realizar el recuento de huevos y ninfas de mosquita blanca y elaborar las curvas de actividad de la plaga, datos que se utilizaron para determinar las acciones a implementar para su manejo. En base a la densidad poblacional (**Figura 4.19**), a la semana 6 de desarrollo del cultivo se aplicó jabón potásico en dosis comercial y entre las semanas 8 y 12 se realizaron liberaciones en dosis comercial de *Chrysoperla* (**Figura 4.20**), depredador generalista de gran voracidad en su estado de larva. Se realizó una segunda aplicación de jabón potásico en el sector donde no se liberaron controladores biológicos, labor que se repitió en la semana 18 debido a la presencia de la plaga en estas áreas.



Figura 4.18. Trampas pegajosas.

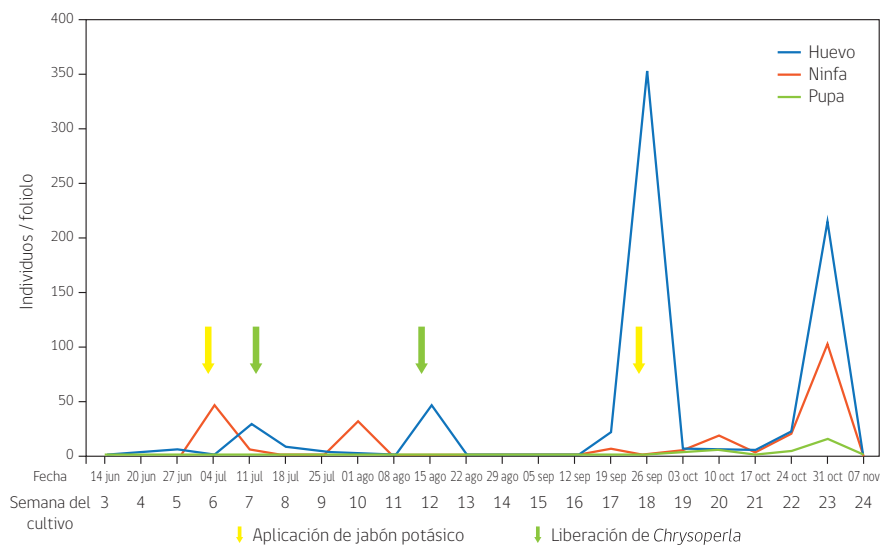


Figura 4.19. Monitoreo de *Trialeurodes vaporariorum*. San Pedro, Quillota, 2016.



Figura 4.20. Liberación de *Chrysoperla*.

Para el manejo de *T. absoluta*, al establecimiento del cultivo se instalaron trampas de feromona (**Figura 4.21**) con el objetivo de realizar confusión sexual (4 trampas cada 2.500 m²). Semanalmente se registró la captura de machos y se tomó muestras de folíolos para determinar presencia de los otros estados de desarrollo de la plaga, las que fueron examinadas en laboratorio. Con esta información se elaboró las curvas de actividad de la plaga para la definición de labores de manejo en caso de ser necesarias. Si bien a través del muestreo de folíolos se determinó escasa presencia de estados inmaduros de *T. absoluta* (**Figura 4.22**), las capturas de machos registradas y el incipiente daño en frutos observados en terreno, fueron índices para realizar una aplicación de *Bacillus thuringiensis* comercial en las semanas 6 y 18 después del establecimiento del cultivo. Posteriormente en las semanas 20 y 22 se realizaron liberaciones de controladores biológicos *Trichogramma nerudai* (**Figura 4.23**).

Todas las aplicaciones se realizaron con los equipos disponibles en el predio, debidamente inspeccionados y calibrados. Inicialmente con bomba de espalda y luego se utilizó pulverizador tipo carretilla de 100 l.



Figura 4.21. Trampa feromona.

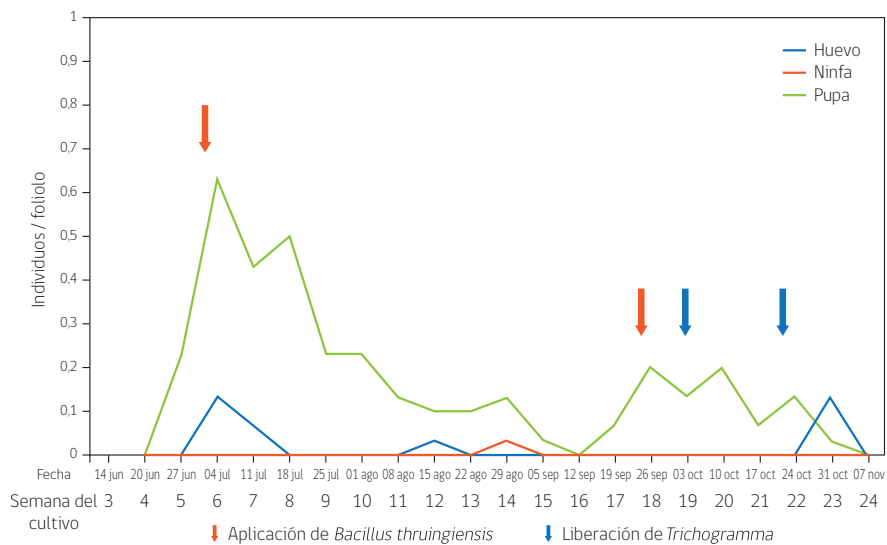


Figura 4.22. Monitoreo de *Tuta absoluta*. San Pedro, Quillota, 2016.



Figura 4.23. Liberación de *Trichogramma nerudai*.

Mediante la implementación del programa, fue posible modificar el manejo del agricultor, el que consistía en ocho aplicaciones de plaguicidas sintéticos, para el control de *Tuta absoluta* y *Trialeurodes vaporariorum*. Se utilizaron herramientas de MIPB, consistente en cuatro liberaciones de enemigos naturales, confusión sexual, barreras físicas y cuatro aplicaciones de plaguicidas orgánicos, eliminando por completo el uso de plaguicidas sintéticos (Figura 4.24).

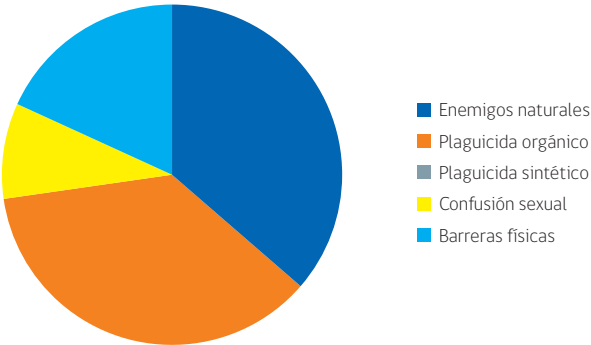


Figura 4.24. Herramientas de MIPB utilizadas en la parcela demostrativa implementada sobre el cultivo de tomate.

• **Análisis de residuos parcela demostrativa de tomate.**
San Pedro, Quillota

Al momento de la cosecha se muestrearon 2 kilos de frutos de tomate para la determinación de niveles de residuos de plaguicidas. Las muestras fueron procesadas en el Laboratorio de Análisis de Residuos de Plaguicidas INIA, La Platina para las moléculas de uso frecuente en hortalizas (Anexo 2). Los resultados indicaron ausencia de éstos (Cuadro 4.6).

Cuadro 4.6.
Resultados análisis de residuo de plaguicidas.

Muestra	Tomate pomarola	San Pedro, Quillota
Fecha de ingreso	05-10-2016	
Nº laboratorio	PFV/10-16/VR	
Resultados		
No se detectaron residuos de los plaguicidas evaluados		

4.1.4. Cultivo de tomate en Los Maitenes Bajo, comuna de Limache

La parcela demostrativa fue ubicada en el sector Los Maitenes Bajo, comuna de Limache, provincia de Quillota, en una explotación agrícola de una superficie total de 10 hectáreas, manejadas convencionalmente con el uso de plaguicidas tradicionales y con aplicaciones químicas semanales para el control de plagas. Correspondió a un monocultivo, rodeado por tomates parrón y otros invernaderos. La parcela demostrativa de MIPB se situó desde el establecimiento del cultivo, sobre 3.360m² de tomate Alamira bajo invernadero (**Figura 4.25**). A diferencia de las parcelas demostrativas descritas anteriormente, este agricultor se caracterizó por ser reactivo a la presencia de plagas, lo que condicionó a un mayor uso de plaguicidas convencionales.

En el **Cuadro 4.7**, se presentan otros antecedentes del cultivo intervenido bajo el marco de MIPB.



Figura 4.25. Parcela demostrativa de tomate en Los Maitenes Bajo, comuna de Limache.

Cuadro 4.7.
Características de la explotación agrícola.

Fecha de plantación	6 de enero de 2016
Tipo de cultivo	Invernadero
Tipo de riego	Goteo
Cultivo anterior	Tomate
Plagas presentes	<i>Tuta absoluta</i> , <i>Trialeurodes vaporariorum</i> , <i>Liriomyza huidobrensis</i>
Duración del cultivo	18 semanas

Como barrera física frente a *T. vaporariorum*, previo al establecimiento del cultivo se instaló malla antiáfido. Sin embargo, por la poca altura del invernadero, sólo se realizó en uno de los costados de éste, evitando así, el alza excesiva de temperatura en su interior. En las cabeceras de los invernaderos se pusieron cintas amarillas pegajosas para detectar y capturar individuos de la plaga. Esta cinta se fue reemplazando durante el desarrollo del cultivo y ubicando a la altura del ápice de la planta. Los monitoreos y toma de muestra de folíolos, realizados con frecuencia semanal determinaron la población de la plaga en sus distintos estados y orientaron los manejos a implementar. Con el fin de educar al agricultor sobre nuevas alternativas de control y para evitar el uso de plaguicidas convencionales desde el comienzo del cultivo, las dos primeras aplicaciones fueron realizadas con aceite natural a base de extractos de toronja y mandarina. Posteriormente, y verificando presencia de ninfas en la semana 3, se realizó una aplicación con buprofezin. Estos dos productos fueron nuevamente alternados, para controlar la plaga. Debido a la abundante población de adultos de mosquita blanca en el ambiente exterior, en la semana 5 se incorporó en el programa una aplicación de insecticida acetamiprid. En base a la información que entregaba el monitoreo semanalmente y el ingreso repetido de adultos de mosquita blanca (por levantamiento de cortinas para ventilación), en la semana 12 del cultivo se realizó una aplicación con thiametoxam. Luego, durante la semana 16 del cultivo se mantuvo la población de mosquita blanca con aplicación de jabón potásico en dosis comercial (**Figura 4.26**).

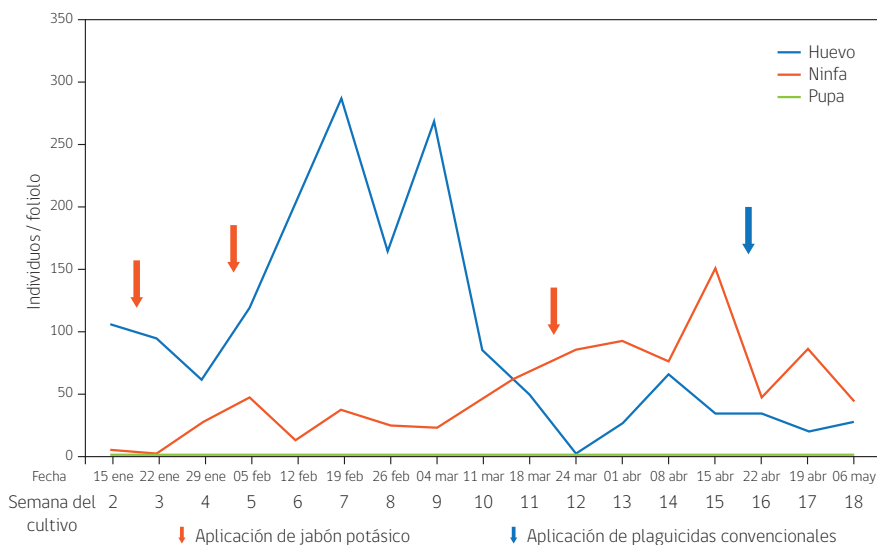


Figura 4.26. Monitoreo de *Trialeurodes vaporariorum*. Los Maitenes Bajo, comuna de Lima-
che, 2016.

Con el fin de realizar confusión sexual de adultos de *T. absoluta* se instalaron trampas de feromona al inicio del cultivo, en una proporción de 4 unidades cada 2.500 m². Estas fueron inspeccionadas semanalmente junto con el monitoreo realizado sobre las plantas para determinar la presencia de los estados de la plaga, huevos, larvas y pupas en foliolos. Los registros en el caso de adultos se muestran en la **Figura 4.27** y se observa una baja captura de machos. En relación a los otros estados de desarrollo de la plaga las densidades fueron cercanas a cero.

Con los antecedentes obtenidos se realizaron las siguientes acciones de manejo: una aplicación de *Bacillus thuringiensis* con bomba de espalda en la semana 7 y otra de Spinosad orgánico con pulverizador tipo carretilla en la semana 8. Estos equipos estaban disponibles en el predio y previo a su utilización fueron inspeccionados y calibrados de acuerdo al crecimiento del cultivo (ver capítulo 3).

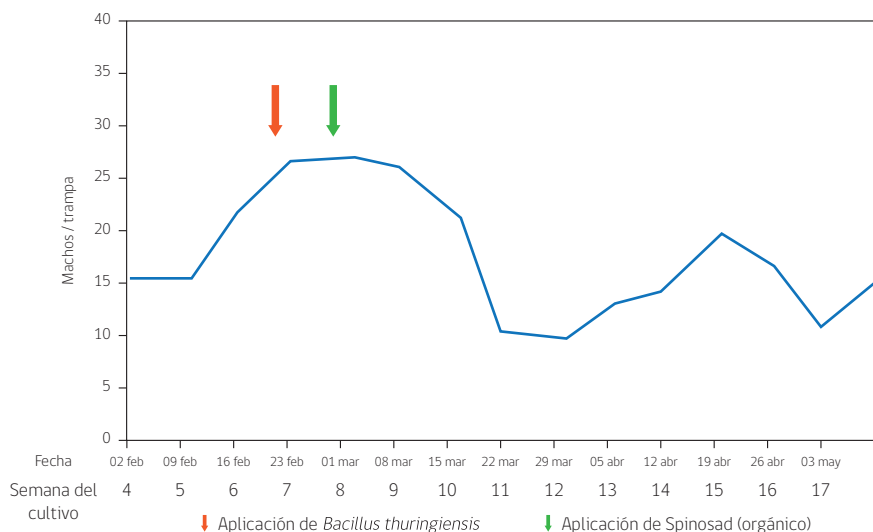


Figura 4.27. Captura promedio en trampas de confusión sexual para *Tuta absoluta* en trampas delta, en Los Maitenes Bajo, comuna de Limache, 2016.

En esta parcela fue posible reducir el número de 18 aplicaciones de plaguicidas sintéticos para el control de *Tuta absoluta* y *Trialeurodes vaporariorum* a sólo tres, incorporando otras herramientas de MIPB, como fueron la instalación de barreras físicas, confusión sexual y uso de plaguicidas orgánicos (**Figura 4.28**).

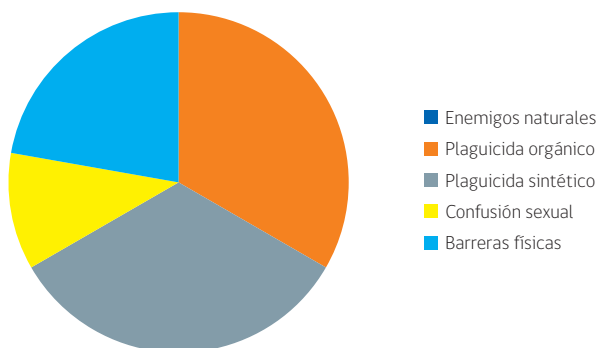


Figura 4.28. Herramientas de MIPB utilizadas en la parcela demostrativa implementada sobre el cultivo de tomate.

• **Análisis de residuos parcela demostrativa de tomate. Los Maitenes Bajo, comuna de Limache**

Durante la cosecha de los tomates se tomaron muestras de frutos para la determinación de presencia y niveles de residuos de plaguicidas. Las muestras fueron procesadas en el Laboratorio de Análisis de Residuos de Plaguicidas INIA, La Platina para las moléculas de uso frecuente en hortalizas (**Anexo 2**). Los resultados indicaron presencia de acetamiprid en niveles permitidos (**Cuadro 4.8**).

Cuadro 4.8.
Resultados análisis de residuo de plaguicidas.

Muestra	Tomate	Limache
Fecha de ingreso	12-04-2016	
Nº laboratorio	PFV/10-16/VR	
Resultados determinación de residuos de plaguicidas		
Analitos encontrados	CANTIDAD mg/kg	LMR CHILE mg/kg
Acetamiprid	0,08	0,20

4.1.5. Cultivo de lechuga en El Melón, comuna de Nogales

La parcela demostrativa se estableció en la localidad de El Melón, comuna de Nogales, provincia de Quillota, en una explotación productiva, que cuenta con una superficie total de cuatro hectáreas. Se desarrollan generalmente cultivos diversificados, encontrándose otras hortalizas como repollo, papa, betarraga, zanahoria y cebolla. Las plagas son manejadas convencionalmente con el uso de plaguicidas tradicionales y con aplicaciones químicas semanales. La parcela demostrativa de MIPB se situó desde el establecimiento del cultivo, sobre 1.400 m² de lechuga, al aire libre, variedad Victoriosa (**Figura 4.29**).



Figura 4.29. Parcela demostrativa de lechuga en El Melón, Nogales.

En el **Cuadro 4.9**, se presentan otros antecedentes del cultivo intervenido bajo el marco de MIPB.

Cuadro 4.9
Características de la explotación agrícola.

Fecha de plantación	25 de septiembre de 2015
Tipo de cultivo	Aire libre
Tipo de riego	Surcos
Cultivo anterior	Papa
Plagas presentes	Pulgones
Duración del cultivo	9 semanas

Para detectar el vuelo de pulgones, al momento de la plantación se instalaron dos trampas Moericke de color amarillo con agua, las que fueron monitoreadas semanalmente. Se realizó un muestreo dirigido de hojas de lechuga para determinar la densidad de pulgones. Luego, se construyeron curvas de actividad de la plaga para definir las acciones de manejo (**Figura 4.30**). Debido a que el cultivo anterior correspondió a papa, el material no cosechado brotó junto al cultivo de lechuga y sirvió como hospedero de pulgones y coccinélidos (chinitas). Esta últimas contribuyeron al control natural de la plaga (**Figura 4.31**). Desde la semana 4 se integró al manejo depredadores generalistas *Chrysoperla* (**Figura 4.32**) en dosis comercial. Las liberaciones fueron realizadas en el cultivo, sobre los sectores de mayor presencia de pulgones.

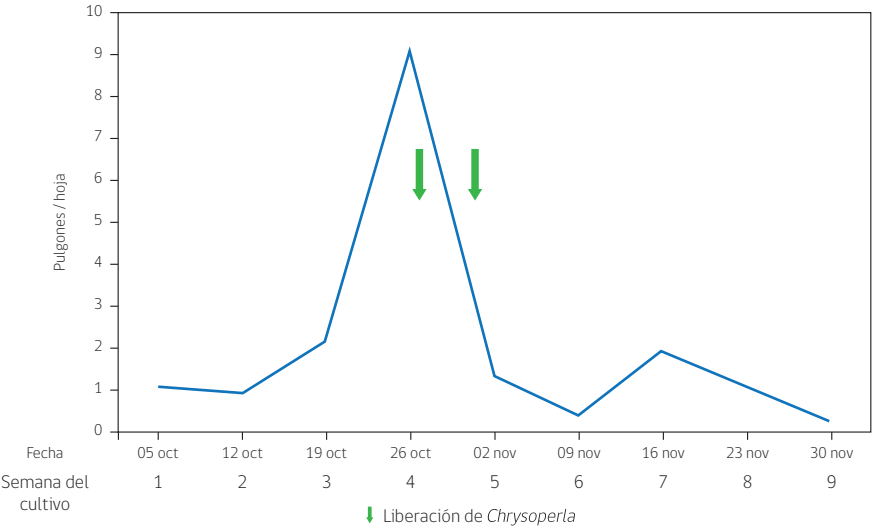


Figura 4.30. Monitoreo de pulgones. El Melón, comuna de Nogales, 2015.



Figura 4.31. Larvas de chinita sobre lechugas.



Figura 4.32. Liberación de *Chrysoperla*.

Mediante la implementación del programa, se modificó el manejo del agricultor, que consistía en seis aplicaciones de plaguicidas sintéticos, para el control de áfidos, el que fue posible con control natural y dos liberaciones de enemigos naturales. **(Figura 4.33).**

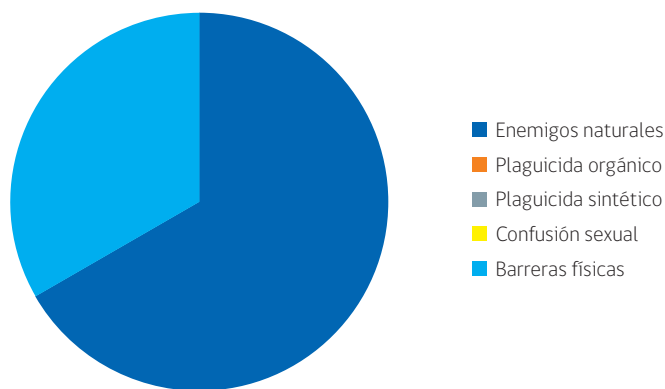


Figura 4.33. Herramientas de MIPB utilizadas en la parcela demostrativa implementada en el cultivo de lechuga.

• **Análisis de residuos lechuga El Melón, Nogales**

Finalizado el cultivo se muestrearon 2 kilos de lechuga para la determinación de residuos de plaguicidas. Las muestras fueron procesadas en el Laboratorio de Análisis de Residuos de Plaguicidas INIA, La Platina para las moléculas de uso frecuente en hortalizas **(Anexo 2)**. Los resultados indicaron ausencia de residuos **(Cuadro 4.10).**

Cuadro 4.10.
Resultados análisis de residuos de plaguicidas.

Muestra	Lechuga	El Melón, Nogales
Fecha de ingreso	02-01-2015	
Nº laboratorio	PFV/10-16/VR	
Resultados		
No se detectaron residuos de los plaguicidas evaluados		

Anexos

Anexo 1. Herramientas de MIPB disponibles para tomate, repollo y lechuga

Cuadro 1.
Cultivo de tomate.

Tipo de control	Herramienta	Plagas	Observaciones
Físico	Malla antiáfido	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> <i>Frankliniella occidentalis</i> <i>Aphis</i> sp. <i>Tuta absoluta</i>	Mesh 16/10
	Trampas de color pegajosas (amarillas)	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> <i>Frankliniella occidentalis</i>	Es recomendable el uso de cinta con el mayor ancho posible
Químico	Trampas de feromona (Monitoreo y confusión sexual)	<i>Tuta absoluta</i>	Existen trampas tipo delta y trampas de luz y agua
	Aceite orgánico (toronja y mandarino)	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> <i>Aphis</i> sp. <i>Liriomyza</i> sp.	Utilizar de acuerdo a recomendación del fabricante
	Jabón potásico	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Aplicación de acuerdo a recomendaciones del fabricante
	Plaguicidas convencionales	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> <i>Tuta absoluta</i> <i>Aphis</i> sp. <i>Liriomyza</i> sp.	Utilizar de acuerdo a recomendación del fabricante
Cultural	Limpieza de follaje basal (con presencia de pupas de <i>T. vaporariorum</i>)	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	De acuerdo al desarrollo de la plaga en el cultivo
	Rotaciones de cultivos	<i>Trialeurodes vaporariorum</i> <i>Tuta absoluta</i> <i>Aphis</i> sp. <i>Liriomyza</i> sp.	Se recomienda la el establecimiento de un cultivo de otra familia botánica
Biológico	<i>Bacillus thuringiensis</i>	<i>Tuta absoluta</i> y otros lepidópteros	Aplicación de acuerdo a recomendaciones del fabricante
	Liberaciones de <i>Trichogramma nerudai</i>	<i>Tuta absoluta</i>	De 100.000 a 300.000 individuos/ha/semana
	Liberaciones de <i>Tupiocoris</i> sp.	<i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Con poblaciones incipientes: 2000 insectos/ha Para control: de 5000 a 10.000 insectos/ha

Cuadro 2
Cultivo de repollo.

Tipo de control	Herramienta	Plagas	Observaciones
Físico	Manto térmico	<i>Brevicoryne brassicae</i>	Disminuye la invasión de la plaga
	Trampas de color (Moericke-amarillas)	<i>Brevicoryne brassicae</i>	Para detección de vuelos
Químico	Trampas de feromona	<i>Plutella xylostella</i>	Confusión sexual 16 trampas/ha
	Plaguicidas convencionales	<i>Plutella xylostella</i>	Utilizar de acuerdo a recomendación del fabricante
Cultural	Rotaciones de cultivos	<i>Brevicoryne brassicae</i>	Se recomienda la el establecimiento de un cultivo de otra familia botánica
Biológico	<i>Bacillus thuringiensis</i>	<i>Plutella xylostella</i>	Aplicación de acuerdo a recomendaciones del fabricante
	Liberaciones de <i>Chrysoperla sp.</i>	<i>Brevicoryne brassicae</i>	10.000 larvas/ha
	Liberaciones de <i>Trichogramma sp</i>	<i>Plutella xylostella</i>	De 100.000 a 300.000 individuos/ha/semana

Cuadro 3
Cultivo de lechuga.

Tipo de control	Herramienta	Plagas	Observaciones
Físico	Trampas de color pegajosa y Moericke	<i>Aphis sp.</i> Trips	Amarillos para <i>Aphis sp.</i> y azul para trips
	Manto térmico		Disminuye la invasión de la plaga
Químico	Aceite orgánico (toronja y mandarino)	<i>Aphis sp.</i> Trips	Utilizar de acuerdo a recomendación del fabricante
	Plaguicidas convencionales	<i>Liriomyza sp.</i>	Utilizar de acuerdo a recomendación del fabricante
Cultural	Rotaciones de cultivos	<i>Aphis sp.</i> Trips <i>Liriomyza sp.</i>	Se recomienda la el establecimiento de un cultivo de otra familia botánica
Biológico	Liberaciones de <i>Chrysoperla sp.</i>	<i>Aphis sp.</i>	10.000 larvas/ha

Anexo 2. Plaguicidas evaluados.

LABORATORIO DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS				
INIA – CRI LA PLATINA				
LÍMITES DE CUANTIFICACIÓN				
Analito	LC		Analito	LC
Acetoclor	0,01		Clorprofam	0,02
Acrinatina	0,01		DDD-pp' (4,4)	0,01
Alaclor	0,01		DDD-op (2,4)	0,01
Aldicarb	0,01		DDE-op	0,01
Aldicarb Sulfone	0,01		DDE-pp'	0,01
Aldrín	0,01		DDT-op	0,01
Alfa-cipermetrina	0,01		DDT-pp'	0,01
Ametrina	0,01		Deltametrina	0,01
Atrazina	0,01		Diazinón	0,01
Azinfos-etil	0,01		Diclobutrazol	0,01
Azinfos-metilo	0,01		Diclofluanid	0,01
Azoxistrobina	0,01		Diclorán	0,01
BHC-alfa	0,01		Diclorvos	0,01
BHC-beta	0,01		Dicofol	0,01
BHC-delta	0,01		Dieldrin	0,01
Bifentrina	0,01		Difenilamina	0,01
Boscalid	0,02		Difenoconazol	0,01
Bromacil	0,01		Dimetoato	0,01
Bromofos-metil	0,01		Dimetomorf	0,02
Bromopropilate	0,01		Disulfoton	0,01
Bupimirate	0,01		Endosulfán alfa	0,01
Buprofezina	0,01		Endosulfán beta	0,01
Butaclor	0,01		Endosulfán sulfato	0,01
Captan	0,01		Endrin	0,01
Carbarilo	0,01		EPTC	0,01
Carbofenotion	0,01		Esfenvalerato	0,01
Carbofurano	0,01		Espirodiclofen	0,01
Cianacina	0,01		Etion	0,01
Cicloato	0,01		Fenamifós	0,01
Ciflutrin	0,02		Fenamirol	0,01
Cipermetrina	0,01		Fenbuconazol	0,02
Ciproconazole	0,02		Fenhexamida	0,01
Ciprodinilo	0,02		Fenitrotión	0,01
Clorantpraniprole	0,02		Fenpiroximato	0,01
Clordano-cis (alfa)	0,01		Fention	0,01
Clordano-trans (beta)	0,01		Fenvalerato	0,01
Clorfenapir	0,01		Fipronil	0,01
Clorfenvinfos (mezcla)	0,01		Fluazinam	0,01
Clorotalonilo	0,01		Fludioxonil	0,01
Clorpirifós	0,01		Flufenoxurón	0,01
Clorpirifós-metilo	0,01		Fluquinconazole	0,01

Analito	LC		Analito	LC
Flusilazol	0,01		Pendimetalina	0,01
Fluvalinato	0,01		Pentacloronitrobenzeno	0,01
Folpet	0,02		Permetrina	0,01
Forate	0,01		Permetrina-cis	0,01
Fosalone	0,01		Permetrina-trans	0,01
Fosmet	0,01		Piraclostrobina	0,01
HCH-alfa	0,01		Pirazofos	0,01
HCH-beta	0,01		Piridabén	0,01
Heptacloro	0,01		Pirimetanil	0,01
Heptacloro epóxido	0,01		Pirimicard	0,01
Hexaclorobenceno (HCB)	0,01		Pirimifós-etilo	0,01
Hexaconazol	0,01		Pirimifós-metilo	0,01
Hexazinona (Velpar)	0,01		Procimidona	0,01
Imazalilo	0,05		Procloraz	0,01
Imidacloprid	0,02		Profenobós	0,01
Iprodiona	0,01		Profos	0,01
Kresoxim-metilo	0,01		Propaclor	0,01
Lambda-cihalotrina	0,01		Propazine	0,01
Lenacil	0,01		Propiconazol	0,01
Lindano	0,01		Propoxur	0,01
Malatión	0,01		Quinalfos	0,01
Metalaxilo	0,02		Quinometionato	0,01
Metamidofós	0,01		Quinoxifeno	0,01
Metidatió	0,01		Simazina	0,01
Metolaclor	0,01		Spinosad	0,01
Metomilo	0,01		Tebuconazol	0,01
Metoxiclor	0,01		Terbacil	0,01
Metribuzin	0,01		Terbutilazin	0,01
Mevinfos	0,02		Terbutrina	0,01
Miclobutanilo	0,01		Tetraconazole	0,01
Molinate	0,01		Tetradifon	0,01
Monocrotofos	0,01		Tiametoxam	0,01
Napropamide	0,01		Tiodicarb	0,01
Norflurazon	0,01		Tolifluanid	0,01
Ometoato	0,01		Triadimefón	0,01
Oxamilo	0,01		Triadimenol	0,01
Oxyfluorfen	0,01		Triazofos (mez - téc.)	0,01
Paclobutrazol	0,01		Triclorfon	0,01
Paratió metil	0,01		Trifloxistrobina	0,01
Paratió-etil	0,01		Triflumizole	0,01
Pebulate	0,01		Trifluralin	0,01
Penconazol	0,01		Vinclozolin	0,01

Nota: Los DITIOCARBAMATOS se evalúan como disulfuro de carbono (CS₂) involucra todo el grupo, el LC=0,05 (mg de CS₂/kg). Son los siguientes analitos: ferbam, ziram, tiram, metiram, zineb, propineb y mancozeb.

Glosario

Áfido: insecto perteneciente a la familia Aphididae del orden Hemiptera, conocidos comúnmente como pulgones o piojillos.

Anholocíclico: tipo de reproducción en pulgones en la cual sólo se presenta partenogénesis.

Ápice: extremo distal de cualquier estructura.

Áptero: sin alas.

Arrenotoquia: reproducción por partenogénesis donde todos los descendientes son machos.

Capullo: funda de seda formada por la larva de un insecto para pupar.

Cauda: cola, cualquier estructura semejante a una cola, últimos segmentos abdominales.

Caudal: cantidad de líquido que circula a través de un ducto en un tiempo determinado.

Cornículos: túbulos o proyecciones erectas o semierectas presentes en la parte abdominal dorsal de los áfidos o pulgones.

Coartada: tipo de pupa en la que el tegumento de la última muda larval forma una envoltura o pupario que no permite ver las partes del cuerpo.

Cosmopolita: insecto que se encuentra distribuido por todo el mundo.

Crisálida: capullo en que algunos insectos desarrollan su estado de pupa.

Depredador: organismo que se alimenta de otros ocasionándoles la muerte.

Endémico: planta o animal originario de un país o territorio.

Envés: área inferior de la lámina de la hoja.

Espiráculo: abertura externa del sistema traqueal de respiración del insecto.

Estadio: etapa separada entre mudas, dentro de un estado de desarrollo del insecto.

Estado: cada uno de los periodos definidos y diferenciados en la metamorfosis de los insectos.

Exarata: tipo de pupa en la que los apéndices están separados del cuerpo del insecto. También es conocida como pupa libre.

Fenología: estudio de los fenómenos característicos en los ciclos de vida de organismos vivos y su duración, especialmente en relación con el clima y otros factores ambientales.

Fumagina: hongo saprófito que se desarrolla sobre las plantas, nutriéndose de los azúcares excretados por algunos insectos del orden Hemiptera.

Generación: periodo desde cualquier estado en el ciclo de vida de un animal, al mismo estado de vida de la descendencia.

Haz: área superior de la lámina de la hoja.

Hialino: transparente.

Holocíclico: tipo de reproducción en pulgones en la cual se presentan partenogénesis y fase sexual.

Hospedero: organismo que sirve a otro como fuente de alimento o protección.

Imago: insecto adulto.

Larva: estado inmaduro entre el huevo y la pupa en insectos que poseen metamorfosis holometábola o completa.

Metamorfosis: transformaciones que se producen en los insectos y ácaros durante su desarrollo. Se distinguen dos tipos:

Completa u holometábola: que incluye los estados de desarrollo de huevo, larva, pupa y adulto.

Incompleta o hemimetábola: que contiene estados de desarrollo de huevo, ninfa y adulto.

Mielecilla: descarga líquida azucarada liberada por algunos hemípteros por acción de su alimentación.

Monitoreo: seguimiento periódico de la población de una plaga y de sus enemigos naturales.

Muda: cambio periódico del exoesqueleto de los artrópodos.

Ninfa: estado en la metamorfosis incompleta, donde el individuo en sus etapas juveniles se asemeja al adulto.

Obtecta: tipo de pupa en la que los apéndices se encuentran unidos al cuerpo por una envoltura quitinosa.

Omatidio: cada uno de los ojos simples que componen el ojo compuesto de los insectos.

Ovípara: especie en la cual el depósito de huevos es en medio externo donde completan su desarrollo embrionario antes de la eclosión.

Ovovivípara: especie en la cual la larva eclosa dentro del cuerpo de la madre e inmediatamente es expulsada al ambiente.

Parasitoide: organismo que vive a expensas de otro causándole la muerte, pero teniendo una etapa de vida libre.

Partenogénesis: tipo de reproducción en que el óvulo de la hembra no necesita ser fecundado por el espermio de un macho para dar origen a la progenie.

Pedúnculo: estructura de la planta que sostiene una flor, inflorescencia o fruto.

Plaguicida: cualquier sustancia destinada a repeler o eliminar cualquier plaga.

Polífago: que se alimenta de varias especies de organismos.

Protórax: primer segmento del tórax de los insectos en el que van inserto el primer par de patas.

Pupa: estado de desarrollo de los insectos de metamorfosis completa, inmediatamente anterior al estado adulto.

Pupoide o pseudopupa: último estado juvenil, inmóvil de insectos hemimetábolos.

Umbral económico: densidad de una plaga a partir de la cual los daños que ocasiona son superiores al costo de las medidas de control que los evitarían.

Vivípara: especie que se multiplica por medio de crías vivas y cuyos embriones se forman en el interior del cuerpo materno pudiendo nutrirse de este.

Literatura consultada

Angulo, A. y Jana-Sáenz, C. 1984. Morfofuncionalidad en larvas de lepidópteros. Gayana (Zool) 48: 75-91.

Angulo A. y Wiegert, G. 1975. Estados inmaduros de lepidópteros nóctuidos. Sociedad de Biología de Concepción. Publicación especial N° 2. 153 p.

Artigas, J. 1994. Entomología económica. Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario (Nativos, introducidos y susceptibles de ser introducidos). Vol. 1. Ediciones Universidad de Concepción. Concepción, Chile. 1126 p.

Artigas, J. 1994. Entomología económica. Insectos de interés agrícola, forestal, médico y veterinario (Nativos, introducidos y susceptibles de ser introducidos). Vol. 2. Ediciones Universidad de Concepción. Concepción, Chile. 943 p.

Agüera, I., Justicia, L., Garzón, E., Barranco, P. y Cabello, T. 1998. Caracterización de los equipos de control de plagas y enfermedades en invernaderos del sureste de España. Phytoma España, 104, 14-22.

Aguilera, A. 1992. Insectos y ácaros asociados a la alfalfa en la IX Región de La Araucanía pp. 113-145. En Romero. O. (Ed.). Seminario alfalfa y su utilización en la zona sur. INIA, serie Carillanca N° 31. Temuco. Chile. 224p.

Apablaza, J. 1988. Avances en el Control de la polilla del tomate. Evaluación del Insecticida CARTAP. Rev. Ciencia y Tecnología (9) 35: 27-30.

Camp, F.; Solanelles Batlle, F., García, F.; Sanz Cortiella, R., Rosell Polo, J. R., y Planas de Martí, S. 2012. Hacia un sistema armonizado de ajuste de la dosis en un tratamiento fitosanitario. Vida rural 374: 64-70.

Campinera, J. 2014. Cabbage Looper, *Trichoplusia ni* (Hübner) (Insecta: Lepidoptera: Noctuidae). Featured creatures. University of Florida. Gainesville, Florida. Estados Unidos. 6 p.

Cerruto, E., Emma, G. y Manetto, G. 2007. Operator contamination during pesticide application in tomato greenhouse. In International Symposium on High Technology for Greenhouse System Management: Greensys 801: 1531-1538.

Cisternas, E. 2011. Principales insectos plaga de las brásicas forrajeras en el sur de Chile. In: Hepp, C. (Eds.). Cultivo y utilización de brásicas forrajeras en La Patagonia húmeda (Aysén) (pp: 50-65). Boletín INIA N° 228. Centro Regional de Investigación INIA Tamel Aike. Coyhaique. Chile. 116 p.

Cisternas, E., France, A., Devotto, L. y Gerding, M. 2000. Insectos, ácaros y enfermedades asociadas a la frambuesa. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chillan. Chile. 126 p.

Derksen, R., Miller, S., Ozkan, H. y Fox, R. 2001. Spray deposition characteristics on tomatoes and disease management as influenced by droplet size, spray volume, and air-assistance. In: 2001 ASAE Annual Meeting. American Society of Agricultural and Biological Engineers 1: 1-1120.

Dicke, M., Mols, P. y Vet, L. 1992. Ecological aspects of biological control: predators and parasitoids. p. 60-101. In: Natura course, Biological control of pest. Department of Entomology Wageningen Agricultural University.

EPPO, European and Mediterranean Plant Protection Organization. 2017. EPPO Global Database (on line) <https://gd.eppo.int/>

González, R. 1989. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. Editorial Ograma. Santiago. Chile. 310 p.

González, R. 1999. El Trips de California y otros tisanópteros de importancia hortofrutícola en Chile. Serie Ciencia Agronómicas N°1/1999. Universidad de Chile. Santiago, Chile. 143 p.

Impac. 2016. Catálogo maestro general de productos. Impac. Santiago, Chile. 205 p.

International Organization for Standardization, ISO. 2005. ISO 10.625 (2005). International Standard. Equipment for crop protection – Sprayer nozzles – Colour coding for identification. Ginebra. Suiza. 4 p.

Klein, C. y Waterhouse, D. 2000. The distribution and importance of arthropods associated with agriculture and forestry in Chile. (Distribucion e importancia de los artropodos asociados a la agricultura y silvicultura en Chile). ACIAR Monograph N° 68. Australian Centre for International Agricultural Research. Camberra, Australia. 234 p.

Larraín, P. 1992. Plagas en cultivos bajo plástico. Revista Investigación y Progreso Agropecuario, IPA La Platina 73: 41-52.

Larraín, P. 1996. Biología de *Copitarsia turbata* (Lep. Noctuidae) bajo ambiente controlado. Agricultura técnica 56(3): 220-223.

Larraín P. 2004. Situación de la mosca minadora *Liriomyza huidobrensis* (Blanchard) en cultivos de papa del cono sur de América y sus perspectivas de manejo integrado. Revista Latinoamericana de la Papa (Suplemento Especial): 5-10.

Larraín, P., Jana, C., Rojas, L., Graña, F. y Vásquez, C. 2006. Evaluación de diferentes programas de manejo del pulgón de la lechuga *Nasonovia ribisnigri* (Mosley) (Hemiptera: Aphididae) en lechuga tipo Escarola. Resúmenes del XXVIII Congreso Nacional de Entomología. Universidad de la Frontera. Temuco. Chile. 89 p.

Larraín, P., Graña, F., y Vásquez, C. 2008. El pulgón de la lechuga, plaga clave en la IV Región. *Tierra Adentro* 79: 40-42.

Magdalena, J., Castillo, B., Di Prinzio, A., Homer, I. y Villalba, J. 2010. Tecnología de aplicación de agroquímicos. CYTED – INTA. Buenos Aires. Argentina. 196 p.

Mau, R. y Martin Kesting, J. 2007. *Trichoplusia ni* (Hübner). Crop Knowledge Master. University of Hawaii. Manoa, Hawaii. <http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/trichopl.htm>

Olivet, J. 2009. Optimización de los tratamientos fitosanitarios en cultivos de invernadero en Uruguay (Tesis doctoral). Departamento de Mecanización y Tecnología Agraria. Universidad Politécnica de Valencia. España. 158 p.

Parra, R., Botelho, P., Correa-Ferreira, B., y Bento, J. 2002. Controle Biológico no Brasil: Parasitoides e predadores. Editorial Manole. Sao Paulo. Brasil. 609 p.

Peña, L. 1986. Introducción a los insectos de Chile. Editorial Universitaria. Santiago. Chile. 256 p.

Prado, E. 1991. Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. Serie Boletín INIA N° 169. Centro Regional de Investigación INIA La Platina. Santiago. Chile. 203 p.

Rodríguez, M., Gerding, M. y France, A. 2006. Selección de aislamientos de hongos entomopatógenos para el control de huevos de la polilla del tomate, *Tuta absoluta* Meyrick (Lepidoptera: Gelechiidae). *Agricultura Técnica (Chile)* 66(2): 151-158.

Solcera. 2016. Boquillas de pulverización. Albus Catálogo 2016. Solcera. Evreux, Francia. 40 p.

Van Lenteren, J. 2000. Critérios de seleção de inimigos naturais a serem usados em programas de controle biológico, pp. 1-19. In: Controle biológico de pragas: produção massal e controle de qualidade (Bueno, V. Ed.). Editora UFLA, Lavras, Minas Gerais, Brazil.

Van Lenteren, J. y Bueno, V. 2003. Augmentative biological control of arthropods in Latin America. *BioControl* 48: 123-139.

Zúñiga, K. y M. Gerding. 2002. Efecto de la temperatura en la longevidad, reproducción y desarrollo de *Trichogramma nerudai* y *Trichogramma dendrolimi* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Agricultura Técnica (Chile)* 62 (3):463-468.



Boletín INIA / N° 356
www.inia.cl

