



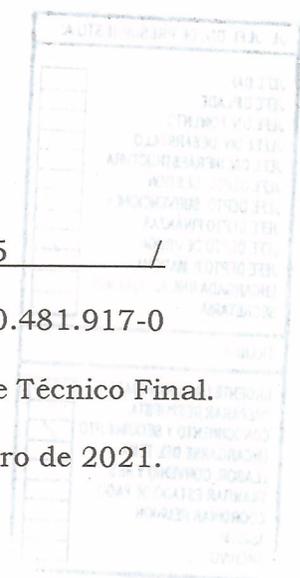
INIA

ORD.: N° 005 /

ANT.: Código BIP 30.481.917-0

MAT.: Envía Informe Técnico Final.

CHILLÁN, 13 de enero de 2021.



**DE : RODRIGO AVILÉS RODRÍGUEZ
DIRECTOR REGIONAL INIA QUILAMAPU**

**A : EDUARDO JARA NÚÑEZ
JEFE DIVISIÓN PRESUPUESTO E INVERSIÓN REGIONAL
GOBIERNO REGIONAL DEL MAULE**

Adjunto envío a usted, un ejemplar del Informe Técnico Final correspondiente al Proyecto **“Agricultura más Sostenible y más Inocua a través, de la Innovación en Liceos Agrícolas de Zonas Vulnerables: Formando Futuras PYME’S para Producir Insectos Benéficos”**, Código BIP 30.481.917-0, profesional a cargo Ing. Agr. Dr. Luis Devotto M.

Se adjunta, además, Anexo N°5 “Manual de Producción de Insectos Benéficos”

Sin otro particular, saluda atentamente,

RECIBIDO
Registro N° 261
Fecha: 14 ENE 2021
Unidad Gestión de Documentos
Gobierno Regional del Maule



RODRIGO AVILÉS RODRÍGUEZ
Director Regional INIA Quilamapu

adj. : lo indicado
c.c. : Encargado Regional UPSE, Sr. F. Garrido
arch.: 502522-44
RAR/sss.

**Instituto de
Investigaciones
Agropecuarias**

Ministerio de Agricultura

INIA Quilamapu: Avda. Vicente Méndez 515, Chillán. Casilla 426
Tel: +56 42 220 6800

DE: JEFE DIV. DE PRESUPUESTO A:	
JEFE DAF	<input type="checkbox"/>
JEFE DPLADE	<input type="checkbox"/>
JEFE DIV. FOMENTO	<input type="checkbox"/>
JEFE DIV. DESARROLLO	<input type="checkbox"/>
JEFE DIV. INFRAESTRUCTURA	<input type="checkbox"/>
JEFE DEPTO. GESTION	<input type="checkbox"/>
JEFE DEPTO. SUBVENCIONES	<input type="checkbox"/>
JEFE DEPTO. FINANZAS	<input checked="" type="checkbox"/>
JEFE DEPTO. DE PROGR.	<input type="checkbox"/>
JEFE DEPTO. P. MARCHA	<input type="checkbox"/>
ENCARGADA UNIDAD JURIDICA	<input type="checkbox"/>
SECRETARIA	<input type="checkbox"/>
TRAMITE	
URGENTE DAR PRIORIDAD	<input type="checkbox"/>
PREPARAR RESPUESTA	<input type="checkbox"/>
CONOCIMIENTO Y SEGUIMIENTO	<input checked="" type="checkbox"/>
ENCARGARSE DEL TEMA	<input type="checkbox"/>
ELABOR. CONVENIO Y RES.	<input type="checkbox"/>
TRAMITAR ESTADO DE PAGO	<input type="checkbox"/>
COORDINAR REUNION	<input type="checkbox"/>
ASISTIR	<input type="checkbox"/>
ARCHIVO	<input type="checkbox"/>

14 ENE 2021

16:30 A

DE: JEFE DIV. DE PRESUPUESTO A:	
DESTINADO A: <i>Reduccion de gastos</i>	
JEFE DIV. DE INVERSION	<input type="checkbox"/>
JEFE DIV. DEPTO. FINANZAS	<input type="checkbox"/>
JEFE DIV. DEPTO. DE ADMINIST.	<input type="checkbox"/>
JEFE DEPTOS	<input type="checkbox"/>
JEFE CONTROL DE INVERSION	<input type="checkbox"/>
JEFE SISTEMAS DE CONT.	<input type="checkbox"/>
JEFE TRASPASO DE BIENES	<input type="checkbox"/>
JEFE SUBVENCIONES Y FOGA	<input type="checkbox"/>
ENCARGADA UNIDAD JURIDICA	<input type="checkbox"/>
SECRETARIA	<input type="checkbox"/>
TRAMITE	
URGENTE DAR PRIORIDAD	<input type="checkbox"/>
PREPARAR RESPUESTA	<input type="checkbox"/>
CONOCIMIENTO Y CONTROL	<input type="checkbox"/>
INGRSAR AL SIST. EN DEPT. AFIC	<input type="checkbox"/>
TRAMITAR ESTADO DE PAGO	<input type="checkbox"/>
ELABORAR ADJUDICACION	<input type="checkbox"/>
ELABORAR MODELO DE PROY.	<input type="checkbox"/>
ELABORAR CONVENIO PRE SUP.	<input type="checkbox"/>
ELABORAR CONVENIOS Y RES.	<input type="checkbox"/>
ARCHIVAR EN CASILLA DE PROY.	<input type="checkbox"/>
COORDINAR REUNION	<input type="checkbox"/>
ASISTIR	<input type="checkbox"/>
ARCHIVAR EN DECO	<input type="checkbox"/>
DESIGNAR GARANTIA	<input type="checkbox"/>
ENVIAR COPIA INFORMATIVA A	<input type="checkbox"/>
ELABORAR	<input type="checkbox"/>

15 ENE 2021

Elaborado en
 el Ministerio de
 Finanzas



**GOBIERNO
REGIONAL
DEL MAULE**

INFORME TÉCNICO

Avance	
Final	X

PROYECTO

Agricultura más sostenible y más inocua a través de la innovación en liceos agrícolas de zonas vulnerables: formando futuras PYME's para producir insectos benéficos

ENTIDAD EJECUTORA

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)

15 de enero de 2021

Código BIP	30481917
Título del Proyecto	Agricultura más sostenible y más inocua a través de la innovación en liceos agrícolas de zonas vulnerables: formando futuras PYME's para producir insectos benéficos
Entidad responsable	Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA)
Jefe del Proyecto	Luis Devotto Moreno
Montos asignados (M\$)	\$88.000.-
Montos ejecutados (M\$)	\$80.090.-
Informe al	31 de diciembre de 2020
Fecha elaboración	15 de enero de 2021

INDICE GENERAL

1.- RESUMEN EJECUTIVO	5
2.- OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS	7
3.- PRODUCTOS	8
4.- RESULTADOS OBTENIDOS	9
5. INNOVACIONES O IMPACTOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS LOGRADOS	11
6.- EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES	12
7.- CARTA GANTT	14
8. METODOLOGÍA	16
9.- RESULTADOS	28
10.- CONCLUSIONES	55

INDICE DE ANEXOS

1.- Secuencia fotográfica de la habilitación del laboratorio piloto de producción de controladores biológicos	57
2.- Listado de actividades de difusión y capacitación	61
3.- Recortes de prensa sobre el proyecto	64
4. Publicaciones en redes sociales y páginas de internet	71
5. Manual de producción de controladores biológicos	77

1. RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto cumplió con los hitos críticos comprometidos y la incorporación del control biológico de plagas y del Manejo Integrado de Plagas en la formación de los estudiantes. El laboratorio piloto de producción de insectos en el Liceo Marta Martínez Cruz se transformó en un “Centro Especializado en Control Biológico”, lo que garantiza la continuidad del proyecto más allá de la fecha de término y permitió respaldar numerosas actividades tales como:

- Captación de nuevos estudiantes atraídos por el nuevo perfil y posibilidades que les otorga el Liceo, lo que ha favorecido la captación de matrícula del establecimiento
- Generar convenios con instituciones públicas chilenas (SAG, PRODEMU) y extranjeras (SENASA de Perú), además de empresas chilenas (BioBichos, CMPC).
- Posicionamiento de los liceos de la SNAEduca del Maule en el control biológico en relación a autoridades (Gobernadora de Linares, SEREMI Agricultura, SEREMI Educación), asociaciones gremiales de agricultores y empresas.
- Ofrecer a los estudiantes de técnico agrícola esta opción de desarrollo profesional en los 13 liceos de la red SNA Educa, gracias al sistema de movilidad estudiantil que existe en ella.

La SNAEduca procura que cada establecimiento de su red tenga un perfil definido: hay liceos agrícolas especializados en riego, en vino, en equinos, etc. Gracias al proyecto, el Liceo Marta Martínez Cruz se especializó en Manejo Integrado de Plagas y control biológico. Esta decisión se sumó al compromiso mostrado en los semestres anteriores, donde la SNAEduca invirtió recursos pecuniarios muy por sobre lo comprometido originalmente.

A pesar que en el 3er año prácticamente no hubo actividades presenciales, debido a la pandemia, en el total de los 3 años de ejecución se realizó una cantidad de charlas muy superior a lo proyectado (22). En total el proyecto ejecutó 68 actividades que convocaron a 2.581 asistentes. Las actividades en internet fueron x y sumaron como mínimo x interacciones.

Se ofició al MINEDUC una propuesta de cambios a la malla curricular de tal modo que el control biológico quede incorporado en forma permanente en la formación de los estudiantes.

Se realizó un seminario de lanzamiento, numerosas actividades de difusión y un seminario de cierre vía online con la participación de autoridades regionales y nacionales, miembros del equipo técnico del proyecto y el especialista español Manuel Gómez, de la empresa multinacional Bioline.

El Liceo Marta Martínez Cruz, con su Centro especializado, es uno de los asociados en un proyecto FIC recientemente aprobado para combatir la mosca de alas manchadas *Drosophila suzukii* en la región, participación que no hubiese sido posible sin la ejecución de este proyecto anterior. Lo anterior da cuenta de la madurez de los resultados alcanzados y que además haber invertido en esta iniciativa va a producir beneficios para la región más allá de lo calculado cuando se presentó el proyecto en 2017.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Contribuir a que la Región del Maule sea una zona líder en cuanto a la producción y uso de enemigos naturales, a fin de lograr una agricultura más sostenible e inocua, creando las competencias necesarias en las escuelas agrícolas para la producción de enemigos naturales.

2.2 OBJETIVOS Y ESPECÍFICOS

- 1.- Preparar teórica y prácticamente a los estudiantes de liceos agrícolas con alta vulnerabilidad para desempeñarse en áreas emergentes de la agricultura como es la producción de enemigos naturales.
- 2.- Implementar y hacer funcionar un módulo-piloto de producción de enemigos naturales.
- 3.- Difundir en el entorno inmediato y próximo de los estudiantes las ventajas de producir usando enemigos naturales

3. PRODUCTOS

Producto ofrecido	Productos obtenidos	Justificación de diferencias (si las hay)	Fecha de obtención
Módulo piloto en Liceo Marta Martínez Cruz: unidad climatizada y dotada de equipos que permitan producir una polilla que sirve de alimento a los insectos benéficos.	Módulo piloto en Liceo Marta Martínez Cruz con dos containers instalados, dotado de los equipos que permiten producir la polilla que sirve de alimento a los insectos benéficos	No hay diferencias	Julio 2018
Enemigos naturales en los tres liceos: usando el material base producido en Yervas Buenas, los tres Liceos multiplican los insectos hasta alcanzar un volumen semi-comercial	Enemigos naturales en los tres liceos ya fueron distribuidos.	No hay diferencias	Agosto 2018
Manual de producción	Manual de producción terminado	No hay diferencias	Diciembre 2017

4. RESULTADOS OBTENIDOS

Resultado esperado (según proyecto aprobado)	Resultado obtenido	Justificación (si las hay)	Fecha de obtención
Incorporación del control biológico a la formación de los estudiantes: ampliación de la base de conocimiento teóricos y prácticos de los estudiantes de 1° a 4° medio	Se amplió la base de conocimiento teóricos y prácticos de los estudiantes de 1° a 4° medio	No hubo diferencias entre lo ofrecido y lo obtenido. La formación de los alumnos que se matriculen año a año está garantizada por la infraestructura, los equipos y los conocimientos que el proyecto dejó funcionando	Mayo 2018
Interés de estudiantes en cómo producir y usar los controladores biológicos: difundir entre estudiantes de los 3 liceos contenidos fácilmente comprensibles	Los estudiantes participaron en pasantías, expusieron en eventos, visitaron instalaciones fuera de la región y además estudiantes de otros establecimientos visitaron o hicieron prácticas en las instalaciones financiadas por el proyecto.	No hay diferencias entre lo ofrecido y lo obtenido	Octubre 2018
Capacitación de un docente en la producción de enemigos naturales	Se capacitó un docente en instalaciones de INIA y de la empresa Chileinsectos.	No hay diferencias entre lo ofrecido y lo obtenido	1 de septiembre de 2017
Capacitación de dos docentes en centro internacional	Se capacitó tres docentes en Lima, Perú, quienes completaron un curso de 5 días y aprobaron un examen final para contar con un	Se logró más de lo planificado	Agosto 2019

	certificado emitido por el SENASA		
Difusión entre los productores y empresas agrícolas la existencia de este programa	Se establecieron convenios con PRODEMU, Biobichos y CMPC. Se realizaron dos seminarios, se expuso en numerosos eventos dentro y fuera del Maule. Además, se generaron notas en redes sociales e internet	No hay diferencias entre lo ofrecido y lo obtenido	31 de diciembre de 2018

5. INNOVACIONES O IMPACTOS CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS LOGRADOS

Innovación o impacto contemplado (según proyecto aprobado)	Innovación o impacto obtenido	Justificación de diferencia (si las hay)	Fecha de obtención
Formar técnicos agrícolas con una especialidad única en el país, accesible al resto de la red SNA Educa	705 estudiantes y docentes asistieron a charlas. Un porcentaje mayoritario de las 2.581 personas que asistieron a todas las actividades del proyecto fueron estudiantes	No hay diferencias entre lo ofrecido y lo obtenido	Junio de 2020
Habilitar una infraestructura que no existía en la región	El laboratorio piloto pasó a denominarse "Centro Especializado en Control Biológico"	No hay diferencias, el cambio de nombre refleja la voluntad de proyectar la iniciativa más allá del término del proyecto	Noviembre 2019
Crear capacidades que no existían en el Maule para producir enemigos naturales de plagas	La región comienza a ser autónoma en esta materia gracias al proyecto; todo lo desarrollado servirá en un nuevo proyecto FIC contra <i>Drosophila suzukii</i>	No hay diferencias, la ampliación del portafolio del laboratorio estaba contemplado en una situación post-proyecto	Diciembre 2019

6. EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES

N°	Actividad	Estado (ejecutada/proceso /concluida)	Justificación de diferencias	Fecha de ejecución
1	Charla técnica "Introducción al control biológico"	Ejecutada	No	21-08-19
2	Charla técnica "Uso de drones para liberar enemigos naturales"	Ejecutada	No	21-08-19
3	Ceremonia firma convenio PRODEMU	Ejecutada	No	26-08-19
4	Charla técnica "Emprendimiento en CB"	Ejecutada	No	27-08-19
5	Charla Seminario La Serena C. Rivas	Ejecutada	No	07-11-19
6	Charla Seminario La Serena L. Devotto	Ejecutada	No	07-11-19
7	Capacitación estudiantes Linares	Ejecutada	No	09-10-19
8	Capacitación estudiantes Santiago	Ejecutada	No	04-09-19
9	Capacitación estudiantes T. Chillán	Ejecutada	No	07-10-19
10	Capacitación usuarias PRODEMU	Ejecutada	No	20-11-19
11	Adquisición de equipos	Ejecutada	No	Diciembre 2019
12	Crear contenidos para cursos	Ejecutada	No	Enero 2020
13	Dictar charlas en liceos	Concluida	No	Octubre 2020
14	Pasantía de docente en INIA	Ejecutada	No	01-09- 2017
15	Gira a Lima	Ejecutada	No	agosto 2019

16	Producción de respaldo de insectos	Concluida	No	Diciembre 2020
17	Habilitación módulos producción	Concluida	No	Agosto 2020
18	Entrega núcleos iniciales	Ejecutada	No	Marzo 2018
19	Marcha blanca producción fase I	Concluida	No	Diciembre 2020
20	Marcha blanca producción fase II	Concluida	No	Diciembre 2020
21	Seminario apertura	Concluido	Asistieron 77 personas	Octubre 2017
22	Feria	Concluido	No	Octubre 2017
23	Notas radiales	Concluido	No	Noviembre 2020
24	Seminario cierre	Concluido	No	Noviembre 2020
25	Notas web	Concluido	No	Noviembre 2020

7. CARTAGANTT

Actividad	2018												2019												2020											
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Generar órdenes de compra	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Adquisición de equipos		X	X	X	X	X	X	X																												
Crear contenidos para cursos	X	X																																		
Dictar charlas en liceos			X		X		X		X		X				X		X										X		X		X		X		X	
Gira a Lima					X												X																			
Producción de respaldo de insectos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Habilitación módulos producción	X	X	X	X																																
Entrega núcleos iniciales			X	X																																
Marcha blanca producción fase I				X	X	X	X																													

8. METODOLOGÍA

ETAPA 1.

Se contactó proveedores, se generaron órdenes de compra y se adquirieron equipos.

ETAPA 2.

Transferencia de conocimientos desde INIA hacia los liceos.

Se realizaron charlas para estudiantes y docentes y/o sólo docentes durante la ejecución del proyecto, en los tres Liceos participantes (Liceo Agrícola de Duao, Escuela Agrícola de Molina y Liceo Marta Martínez Cruz).

Las charlas tuvieron una duración de entre 45 a 75 minutos y contaron con una exposición apoyada por diapositivas y una ronda de preguntas.

Los relatores, el número de asistentes y la temática de las charlas se entregan en la sección Resultados.

Pasantía de un docente en Chillán.

Un docente viajó a Chillán y permaneció durante 3 días capacitándose en INIA y en una empresa privada. Los detalles de la pasantía se presentan en la sección Resultados

Pasantía de docentes en el extranjero

Se gestionó que tres docentes participaran en un curso intensivo de control biológico de 5 días en la Sub-Dirección de Control Biológico del SENASA, Lima, Perú. El programa de actividades se entrega en la sección Resultados.

ETAPA 3.

HABILITACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO PILOTO PARA LA PRODUCCIÓN DE ENEMIGOS NATURALES Y DOCENCIA

Con la experiencia reunida en INIA en cuanto a la producción de insectos y enmarcado dentro del presupuesto y las bases que rigen el proyecto, se optó por habilitar un laboratorio piloto para producir enemigos naturales, al mismo tiempo que sirviera como espacio pedagógico para los estudiantes.

Con recursos del proyecto se adquirieron dos containers, los cuales fueron modificados para separar espacios, incluir puertas, ventanas, tener electricidad, baños, etc. El Liceo Marta Martínez Cruz, con sus recursos económicos, aportó las obras civiles sobre las cuales se colocaron los containers, más la electrificación, extensión de alcantarillado y agua potable, cierre perimetral y techo metálico.

La siguiente secuencia de fotografías ilustra cómo se habilitó y se equipó el laboratorio piloto de producción de enemigos naturales.

A continuación se describe el tipo de insectos que producen los estudiantes y para qué se usa cada uno de ellos.

PRODUCCIÓN DE LA POLILLA DEL TRIGO SITOTROGA CEREALELLA

Los estudiantes deben producir este insecto, que es una plaga, para poder alimentar a los controladores biológicos.

La producción de esta polilla se inicia con la esterilización y humedecimiento de trigo, el que posteriormente es “sembrado” con huevos de *S. cerealella*, a razón de 1 gr de huevos por kilo de trigo, en bandejas con 6 kilos de trigo. Las larvas se desarrollan en el trigo hasta alcanzar el estado adulto, para ello se dispone de cajas (embudos), que contiene 16 bandejas con 6 kg de trigo cada una. En estas bandejas se producen o cosechan los adultos durante 8 semanas, estos adultos oviponen diariamente 60 gramos de huevos por bandeja. Los adultos son colectados y transferidos a cilindros de ovipostura para producir huevos, parte de los cuales se usa para continuar con la colonia y otra parte para producir *Trichogramma*.

- Adultos. Los adultos se mantienen en un cilindro de malla metálica (30 cm diám. X 40 cm de largo), sin alimentación. Las condiciones ambientales son las siguientes: 25 °C, y condiciones normales de oscuridad mientras no se está retirando los huevos del día
- Huevos. Los huevos se colectan diariamente desde los cilindros de ovipostura, se pesan y se almacenan a 8 °C.
- Larvas. El sustrato para el desarrollo de las larvas es trigo esterilizado y húmedo, el cual se coloca en bandejas de madera y metal (16 kg cada bandeja). Estas bandejas se colocan verticalmente en embudos de acero inoxidable. La dosis de siembra de huevos es de 1 gr. de huevos de *S. cerealella* por cada Kg. de trigo
- Cosecha de adultos. Para cosechar los adultos se aprovecha el geotropismo positivo que tiene esta especie de polilla, es decir, los adultos una vez que emergen del trigo naturalmente tienden a moverse hacia abajo.



Figura 1. Construcción del equipo para cosechar huevos de polilla



Figura 2. Construcción del equipo para cosechar huevos de polilla desde otro ángulo

PRODUCCIÓN DE INSECTO MODELO N° 1

El insecto modelo n° 1 correspondió a una microavispa (tamaño máximo 1 milímetro) conocida con el nombre científico de *Trichogramma nerudai*. Gracias a su pequeño tamaño, utiliza huevos de diferentes polillas para reproducirse y alimentarse. Entre las plagas que destruye se puede nombrar: la polilla de la manzana, gusano del choclo, la polilla del brote del pino, la polilla europea del racimo, la polilla del tomate, polilla de la col, enrollador de los frutales, polilla del algarrobo, entre otras. Se usan dosis que van desde 150.000 a 600.000 microavispas por hectárea y por semana, en cultivos tales como tomate, maíz dulce, uva, pino, etc.

Se eligió este insecto para que los estudiantes se iniciaran en la producción de enemigos naturales porque las microavispas del género *Trichogramma* son el grupo de insectos más utilizado en control biológico inundativo en el mundo, con más del 80% de las ventas y de la superficie protegida. El control biológico inundativo con estas microavispas no es permanente y requiere de liberaciones cada vez que se requiera, lo cual sólo es posible si existen insectarios o empresas que los produzcan y comercialicen.

Las fases de huevo, larva y pupa de *Trichogramma* no se aprecian fácilmente por su pequeño tamaño y porque ocurren dentro del huevo atacado. El ciclo de desarrollo de estas pequeñas avispas tiene una duración promedio de diez días, situación que puede variar dependiendo de la temperatura.

¿Cómo se producen los trichogramma?

Estas microavispas solo se alimentan de huevos de polilla. Aunque en el mundo ha habido intentos de crear "huevos artificiales", el éxito ha sido parcial y todas las empresas multiplican los trichogramma usando huevos de alguna polilla que sea barata de multiplicar. Esta última condición la cumplen especies como la polilla del trigo (*Sitotroga cerealella*), la polilla de la harina (*Anagasta kuhniella*), la polilla del arroz, entre otras.

Por lo tanto, el corazón de cualquier empresa que se dedique a la producción de trichogramma son los equipos para multiplicar alguna de estas polillas. Los huevos de estas polillas son bastante pequeños: un gramo de huevos de la polilla del trigo (*Sitotroga cerealella*) contiene 30.000 huevos. Para que una empresa sea viable, debe producir entre 500 gramos a 2 kilos de huevos de polilla por día, es decir, entre 180 a 700 kilos de huevos por año. Como referencia, una empresa francesa líder en este rubro produce 10 toneladas de huevos de polilla al año.



Figura 3. *Trichogramma* parasitando huevos de la polilla del repollo (*Plutella xylostella*) (Foto Claudio Salas, INIA Intihuasi).



Figura 4. Hembra de *Trichogramma* alimentándose del huevo de la polilla del repollo *Plutella xylostella* (Foto Claudio Salas, INIA Intihuasi).

A continuación, se describe la secuencia de pasos que se implementó en el laboratorio piloto para producir huevos de polilla y a partir de ellos las microavispa. Por razones de orden, el proceso fue dividido en secciones o pasos que ocurren en dependencias separadas:

1.- Grano para alimentar las polillas.

Se debe tener en cuenta que para que la empresa subsista debe ofrecer los trichogramma al mínimo costo posible, ya que éstos deben competir con otros controladores biológicos y con los insecticidas químicos. Desde el punto de vista económico, uno de los insumos críticos es el alimento de la polilla que se haya seleccionado para multiplicar, el que dependiendo de la especie de polilla y del país donde uno se encuentre puede ser trigo, avena, maíz, arroz e incluso alguna leguminosa. Al menos en Chile, todas las empresas utilizan trigo y el laboratorio piloto también usa trigo.

El trigo, libre de impurezas y de insectos, se almacenó en tambores plásticos de 200 L de capacidad, herméticos. Antes de ser usado para que las polillas lo consuman, debe pasar por un proceso de desinfección/desinsectación, lo que en el CECB se logra de dos maneras:

- Aplicación de un insecticida/acaricida químico
- Escaldado

2.- Infestación del grano.

Una vez que el trigo estuvo desinfectado y había alcanzado la temperatura ambiente, se procedía a infestarlo con los huevos de la polilla que se desea multiplicar. En la jerga este proceso se llama “siembra” del trigo.

Esta “siembra” se realizó de varias maneras en el laboratorio piloto:

- Colocar el trigo en marcos de madera delgados y con paredes de malla metálica; los marcos se colocan horizontalmente y los huevos son depositados sobre la malla. Las larvas eclosionan desde fuera del marco e ingresan al trigo por sus propios medios.
- Colocar el trigo en cajones de madera anchos y bajos, destapados. Se coloca trigo hasta la mitad, se cubre con huevos y se coloca más trigo hasta el borde del cajón, volviendo a colocar huevos en la superficie del trigo.
- Colocar el trigo en cajones de madera anchos y bajos, destapados, pero a diferencia del método anterior, el trigo y los huevos son mezclados suavemente.

En general la proporción fue de 1 a 2 gramos de huevos de polilla por kilo de trigo. Una vez realizada la infestación, se esperaba unos días hasta que las larvas efectivamente estén alimentándose, lo cual puede notarse por la temperatura del trigo.

3.- Crecimiento de las larvas y obtención de los adultos.

En la parte superior se dispone el trigo (ya sea en marcos o cajones), y en la parte inferior el equipo tiene forma de cono o embudo a fin de recibir los adultos. Este diseño funciona porque las polillas en forma natural y espontánea se mueven hacia abajo cuando alcanzan el estado adulto. Este mismo rasgo es aprovechado para “cosechar” los adultos, ya que al final del cono o embudo se dispone un depósito donde se van acumulando las polillas.

4.- Reproducción de los adultos y colecta de los huevos.

Las polillas adultas deben disponer de un espacio y de condiciones ambientales adecuadas para que se produzca el apareamiento.

Los estudiantes aprendieron dos métodos para realizar esta labor:

Los estudiantes aprendieron dos maneras de producir la polilla del trigo:

a.- Método “Alemán”: el trigo, previamente desinfectado o esterilizado, se remoja y se infesta a propósito con huevos de polilla del trigo, en unos cajones de madera a temperatura y humedad constantes (20° C y 80% de HR). Una vez que se comprueba que las larvas de polillas están atacando el trigo, los cajones se trasladan a unos “embudos” donde permanecen varias semanas en la medida que las polillas van saliendo del trigo.

Los adultos de polillas son “cosechados” diariamente y trasladados a otra máquina conocida como “cilindros de ovipostura”, donde los adultos se aparean y colocan huevos. A su vez, los huevos también se cosechan diariamente: una parte de ellos se usa para reiniciar el proceso y la otra queda disponible para alimentar y multiplicar los insectos benéficos.

b.- Método “Ruso”: este método usa la misma polilla y el mismo trigo que el método alemán, pero a diferencia de éste, en el método ruso se usa menos maquinaria y más mano de obra que en el método alemán. La desinfección, remojo e infestación del trigo es la misma, pero las diferencias comienzan en el tipo de máquina donde el trigo infestado se coloca. En el caso del método alemán, las polillas se cosechan y se traspasan a unos cilindros que luego se colocan a girar lentamente en una máquina, es decir, la cosecha de huevos es “mecanizada”.

En cambio, en el método “ruso” las polillas permanecen en el mismo depósito en el que se cosechan. En este frasco plástico las polillas permanecen alrededor de una semana y se “harnerean” usando una malla fina dos o tres veces en una semana. De esta manera se cosechan los huevos (manualmente) y luego las polillas se desechan.

Cuadro 1. Comparación entre los dos métodos de cosecha de huevos usados en el laboratorio piloto.

	Giratorio (“alemán”)	Tamizado (“ruso”)
Inversión en equipos	Alta	Baja
Demanda mano obra	Baja	Alta
Reúne polillas de diferente origen	Sí	Usualmente no
Frecuencia de colecta	Varias al día	Cada 24 o 48 h



FIGURA 5. Uno de los métodos para la preparación del trigo antes de ser infestado con polilla.



FIGURA 6. Estructura para la preparación de trigo

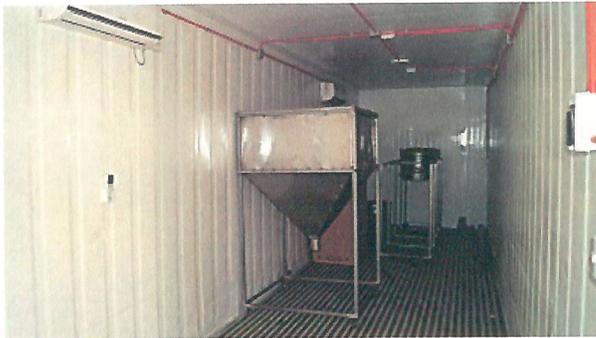


FIGURA 7. Panorámica de una sala de producción de polilla del trigo



FIGURA 8. Equipos para alimentar las larvas de polilla y producir adultos



FIDURA 9. Forma de recolectar los adultos de polilla del trigo

PRODUCCIÓN DE DEPREDADORES

El insecto modelo n° 2 correspondió a un depredador de aprox. 2 centímetros de largo, conocido con el nombre de *Chrysoperla*. Este insecto pasa por 4 etapas (huevo, larva, pupa y adulto), de las cuales dos se comercializan (larvas y adultos). En ambos casos, este insecto es un voraz consumidor de plagas. Se le utiliza en dosis de aprox. 10.000 individuos por hectárea por mes.

Los insectos del género *Chrysoperla* son depredadores generalistas, es decir, usan como presas artrópodos de muchas especies, siempre y cuando tengan un cuerpo blando y pequeño. Entre las especies de ácaros e insectos que se mencionaron como presas utilizables por la chysopas se incluye la arañita bimaculada, varias especies de pulgones, thrips, algunas larvas de polilla, chanchitos blancos, entre otras.

A semejanza de los trichogramma, también se utiliza huevos de polilla para alimentar a las larvas, pero los adultos son alimentados con dietas artificiales.

Al igual que en la producción de los trichogramma, para producir chrysoperla el insumo fundamental son los huevos de la polilla del trigo. La producción de éstos ya fue descrita en la sección anterior y por lo tanto se describirá sólo en los aspectos propios de la producción de este enemigo natural, que pasa por 4 fases (huevo, larva pupa y adulto), requiriendo cada una de ellas espacios y equipos propios.

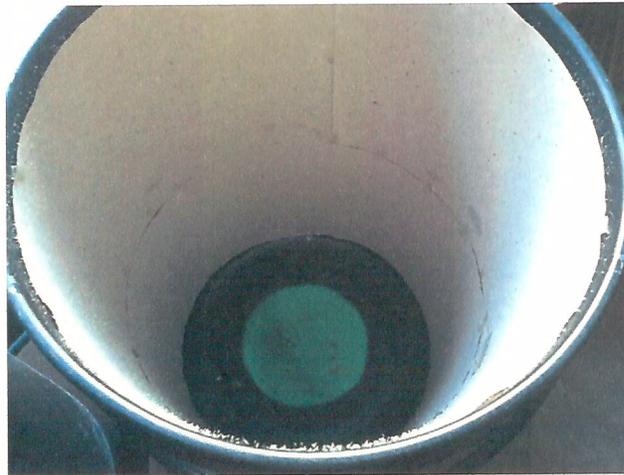


FIGURA 10. Cilindro forrado con papel para obtener huevos de *Chrysoperla* sp.



FIGURA 11. Contenedores plásticos para la etapa de larva de Chrysoperla sp.



FIGURA 12. Pliegues de papel para reducir el canibalismo entre larvas de Chrysoperla sp.



FIGURA 13. Papel plegado y perforado para ofrecer alimento a las larvas de Chrysoperla sp.



FIGURA 14. Cámara de emergencia y alimentación de adultos de *Chrysoperla* sp.



FIGURA 15. Detalle de la emergencia de adultos desde las pupas.

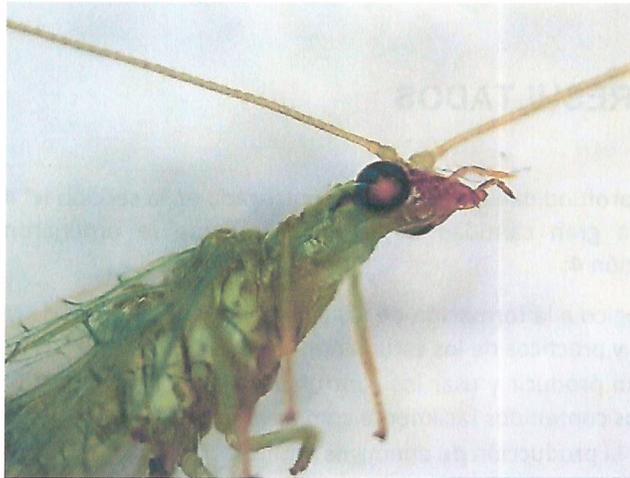


FIGURA 16. Adulto de *Chrysoperla* sp. Visto a través de lupa estereoscópica.

ETAPA 5.

El Plan de difusión se materializó a través de notas de prensa, videos, exposiciones en ferias y reuniones. Se utilizó extensivamente Twitter, Facebook y Youtube como medios de difusión.

Los estudiantes expusieron en diferentes instancias: Día de Campo en Cauquenes, Feria Internacional en Yervas Buenas, Feria de Innovación y Emprendimiento (FINEM) de Talca, Día de Campo en Chillán, etc.

Además, viajaron a capacitarse en control biológico de plagas y enfermedades de berries (Termas de Chillán), en la nueva plaga *Drosophila suzukii* (Linares), a los laboratorios del SAG en Lo Aguirre, Santiago, entre otros.

Los resultados del proyecto fueron difundidos en el Congreso Chileno de Entomología (Concepción), Congreso Chileno de Agroecología (Pucón), en el Congreso de la Sociedad Agronómica de Chile (Punta Arenas), en Seminario en Valdivia y en un Seminario Regional (La Serena).

Las estadísticas y detalles de estas actividades se entregan en la sección Resultados.

9. RESULTADOS

En esta sección se detallarán con más profundidad la información entregada en la sección N° 4 “Resultados Obtenidos”. Debido a la gran cantidad de resultados, éstos se ordenaron siguiendo el mismo esquema de la sección 4:

- Incorporación del control biológico a la formación de los estudiantes: ampliación de la base de conocimiento teóricos y prácticos de los estudiantes de 1° a 4° medio
- Interés de estudiantes en cómo producir y usar los controladores biológicos: difundir entre estudiantes de los 3 liceos contenidos fácilmente comprensibles
- Capacitación de un docente en la producción de enemigos naturales
- Capacitación de dos docentes en centro internacional
- Difusión entre los productores y empresas agrícolas la existencia de este programa

9.1.- Incorporación del control biológico a la formación de los estudiantes: ampliación de la base de conocimiento teóricos y prácticos de los estudiantes de 1° a 4° medio.

9.1.1 Conocimientos prácticos

Los conocimientos prácticos de los estudiantes acerca del control biológico se reforzaron gracias a la implementación del laboratorio piloto de producción de insectos, hoy denominado “Centro Especializado en Control Biológico (CECB)”. Esta instalación permite que los estudiantes realicen prácticas y pasantías donde se familiarizan con los insectos, los equipos y los protocolos de funcionamiento.

El impulso inicial dado por este proyecto llevó a la SNAEduca a invertir más dinero de lo presupuestado inicialmente como aporte y transformó el laboratorio piloto en un “Centro Especializado en Control Biológico”, dotado de los equipos, insumos y dirigido por un técnico agrícola en forma permanente, lo que garantiza la proyección de los resultados por muchos años más en la región.

Asimismo, con fondos propios, se contrató la asesoría de una arquitecta para planificar la ampliación del laboratorio, de tal modo de poder incorporar más enemigos naturales al portafolio del CECB, aumentar la producción de los ya existentes y fortalecer la capacitación de estudiantes y agricultores.



Centro especializado de control biológico

Figura 17. Logo del Centro Especializado en Control Biológico, continuador del laboratorio piloto de producción de enemigos naturales que se implementó con el proyecto.



Figura 18. Vista aérea del Liceo Marta Martínez Cruz, camino a Abranquil s/n, comuna de Yervas Buenas, provincia de Linares. Círculo rojo indica ubicación del laboratorio piloto de producción de enemigos naturales habilitado por el proyecto, actual “Centro Especializado en Control Biológico”.



Figura 19. Vista frontal del laboratorio piloto de producción de enemigos naturales habilitado por el proyecto, actual “Centro Especializado en Control Biológico”.

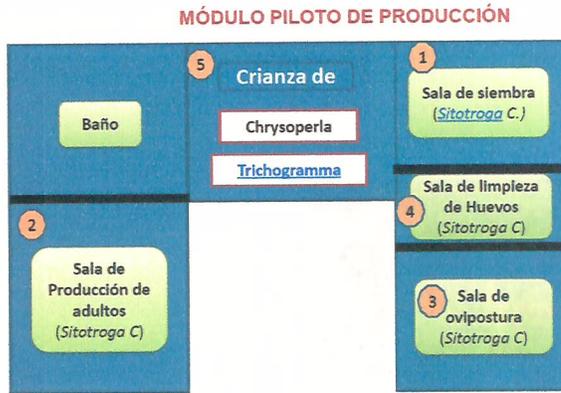


Figura 20. Esquema del uso de las salas del laboratorio piloto de producción de enemigos naturales habilitado por el proyecto, actual “Centro Especializado en Control Biológico”.

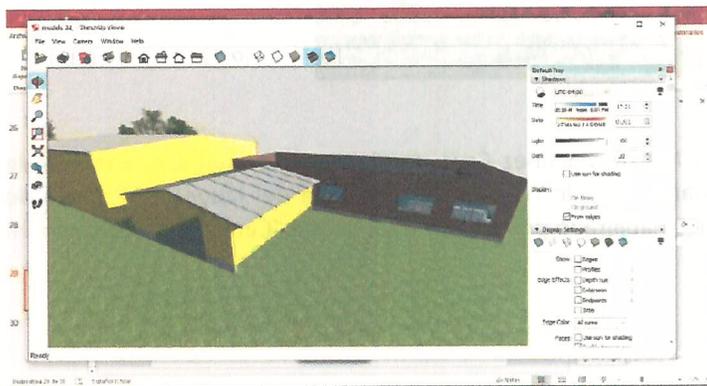


Figura 21. Maqueta virtual del proyecto de expansión del “Centro Especializado en Control Biológico”.

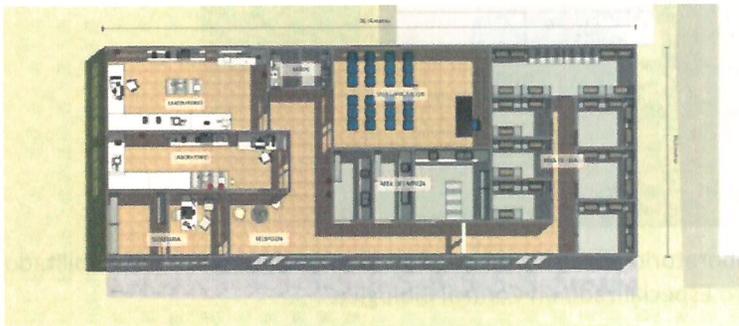


Figura 22. Distribución de los espacios del proyecto de expansión del “Centro Especializado en Control Biológico”.



Figura 23. Vista general del proyecto de expansión del “Centro Especializado en Control Biológico”.

El laboratorio piloto de producción de enemigos naturales, actual “Centro Especializado en Control Biológico”, pone a disposición de los estudiantes 78 m² divididos en seis espacios. Además posee un patio interior techado y pavimentado para las labores más rústicas.

El CECB cuenta con los siguientes equipos:

- Aires acondicionados
- Cámara climática
- Lupas
- Refrigeradores
- Microscopio
- Tambores para guardar trigo
- Repisas para infestar trigo
- Equipos para producir polillas (variante alemana)
- Equipos para producir polillas (variante rusa)
- Equipo para cosechar huevos de polilla
- Equipos para limpieza de huevos de polilla

De esta manera, se cumplió con lo establecido en el proyecto en el sentido de producir un depredador y un parasitoide usando como alimento huevos de la polilla del trigo.

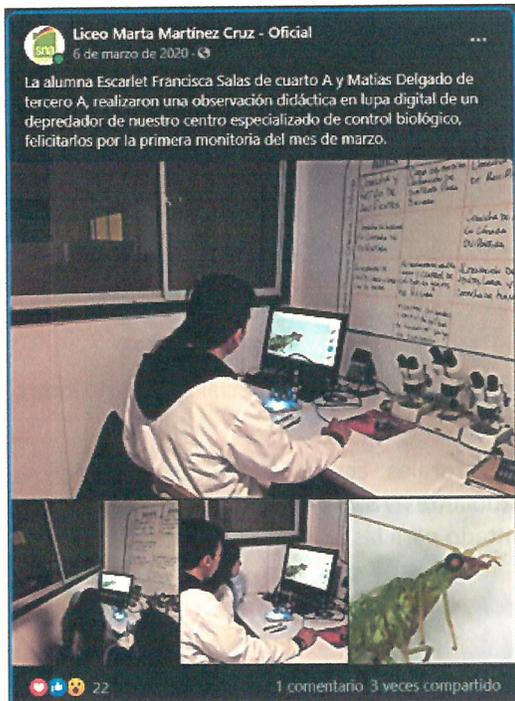


Figura 24. Estudiantes de 3° y 4° medio de Tecnología Agropecuaria durante actividades prácticas en el laboratorio piloto.



Figura 25. Estudiantes durante reconocimiento práctico de controladores biológicos.



Figura 26. Estudiantes aprendiendo a usar equipos de protección personal (EPP) como parte del entrenamiento en el laboratorio piloto de producción de controladores biológicos

9.1.2. Conocimientos teóricos

Además de lo material, se implementó un cambio en la malla curricular a fin de incorporar las materias relacionadas con el control biológico en la formación teórica de los estudiantes (ver Oficio enviado al MINEDUC en anexo X); esta innovación también tendrá efectos por un largo período en la región a medida que vayan egresando estudiantes de 4º medio con el título de Técnico Agropecuario.

La formalización de este cambio está en manos de la División de Educación General del Ministerio de Educación (MINEDUC) para su aprobación, propuesta que fue elaborada en función de la ampliación y actualización de módulos específicos para la especialidad Agropecuaria, donde cada establecimiento selecciona aquellos más pertinentes a su identidad, zona geográfica y/o contexto. Una vez que el MINEDUC emita la aprobación correspondiente, esta nueva especialidad estará disponible para 13 liceos agrícolas distribuidos entre Ovalle y Coyhaique, gracias al programa de movilidad estudiantil que posee la SNAEduca.

La nueva asignatura de Control Biológico tendrá 152 horas pedagógicas y la descripción de ella incluye lo siguiente (ver Anexo X):

- Objetivos centrales
- Orientaciones metodológicas
- Aprendizajes esperados
- Contenidos (3 unidades)
- Criterios de evaluación
- Actividades
- Perfiles de los docentes requeridos

- Equipos, herramientas e instrumentos necesarios
- Bibliografía

La introducción del control biológico de plagas no se limita a una asignatura, ya que en el resto de las asignaturas también se realizaron modificaciones para orientarlas hacia esta especialidad. De esta manera, los ejemplos utilizados en biología, matemáticas, etc. preparan al estudiante para producir insectos benéficos. Con esto se logró que el control biológico de plagas esté presente en forma transversal en la formación del futuro técnico agrícola.

9.2 Interés de estudiantes en cómo producir y usar los controladores biológicos: difundir entre estudiantes de los 3 liceos contenidos fácilmente comprensibles

9.2.1 Entrega de conocimientos teóricos por medio de charlas

Se realizaron 22 charlas para estudiantes y docentes y/o sólo docentes durante la ejecución del proyecto, en los tres Liceos participantes (Liceo Agrícola de Duao, Escuela Agrícola de Molina y Liceo Marta Martínez Cruz). Los relatores de estas charlas fueron:

- Dr. Claudio Salas. Investigador de INIA Intihuasi, La Serena. Dirige el Programa de Entomología de dicho Centro y se ha especializado en control biológico por conservación.
- Dr. Luis Devotto. Investigador de INIA Quilamapu, Chillán. Dirige el Laboratorio de Entomología, Centro Tecnológico de Control Biológico INIA. Se ha especializado en control biológico inundativo
- Sra. Sandra Ide, Ingeniero Forestal, Magister en Ciencias, mención Ecología. Se desempeña en el Sub-Depto. de Vigilancia y Control de Plagas Forestales, Departamento Sanidad Vegetal, División Protección Agrícola y Forestal, Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Santiago. Especialista en control biológico clásico.
- Sr. Francisco Cornejo. Asesor privado en producción agroecológica, se desempeñó por más de 10 años en una importante empresa productora de controladores biológicos en California, EE.UU.
- Sr. Manuel Gómez, Líder Técnico Senior para el Sur de Europa de la empresa internacional Bionline, sucursal España, cuenta con más de 20 años de experiencia, enfocado en la búsqueda de estrategias de control biológico adaptadas a las necesidades de cada cultivo y zona geográfica, así como traspasar estos conocimientos a los técnicos y productores.

La participación de estos profesionales como relatores permitió cubrir las tres grandes especialidades en las que se divide el control biológico de plagas (clásico, inundativo y por conservación), complementadas con visiones desde el mundo de las empresas dedicadas a producir y vender controladores biológicos.

Los contenidos de las charlas fueron los siguientes:

- Historia del control biológico de plagas
- Tipos de control biológico
- Principales grupos de controladores biológicos
- Acción de bacterias controladoras de plagas
- Acción de hongos controladores de plagas
- Acción de nemátodos controladores de plagas
- Acción de insectos controladores de plagas

- Tipos de producción de enemigos naturales
- Control de calidad

Estas 22 charlas representaron el 37% de las actividades del proyecto y congregaron a 705 estudiantes y docentes, lo que a su vez representó el 27% del total de personas que asistieron a una actividad del proyecto

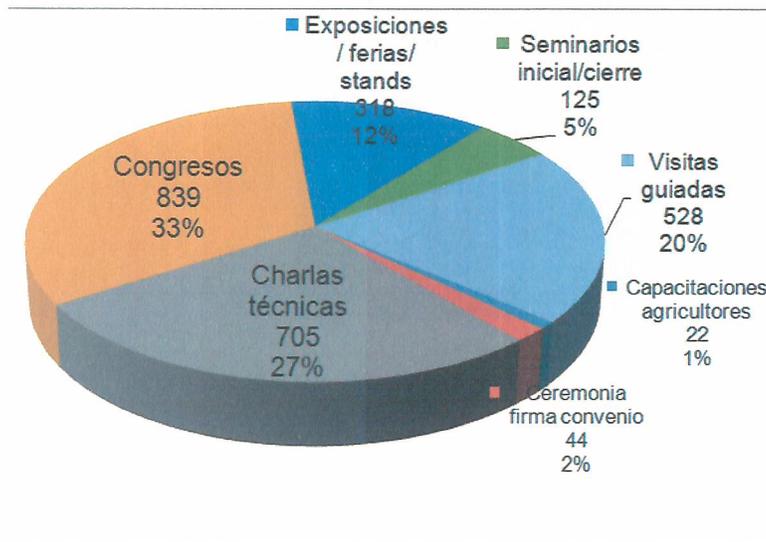


Figura 27. Distribución porcentual de los asistentes a actividades del proyecto.

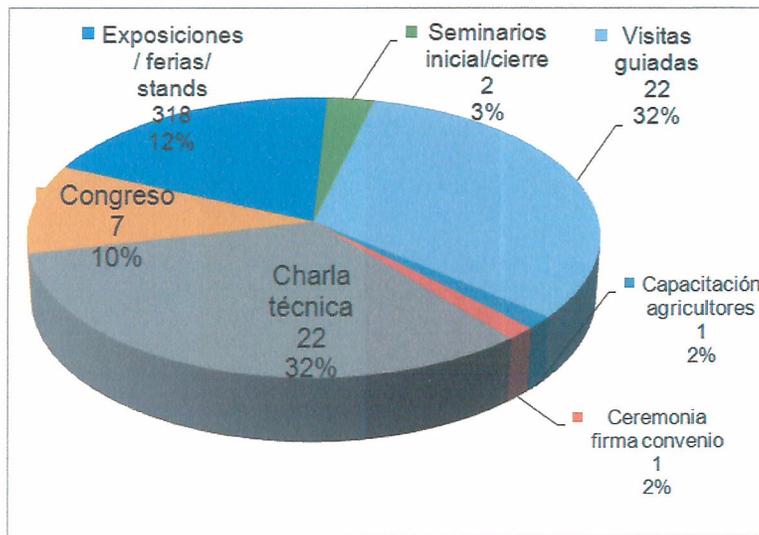


Figura 28. Número de actividades ejecutadas por el proyecto, desglosadas por tipo de actividad.



Figura 29. Difusión sobre la charla dictada por Sandra Ide, SAG, sobre control biológico de plagas forestales

Además de las charlas, los estudiantes tuvieron más oportunidades de adquirir conocimientos y de transmitir esos conocimientos a su entorno. Las visitas guiadas (22, 32% de las actividades), congregaron a 528 participantes muchos de los cuales fueron estudiantes que visitaron el laboratorio en el marco de sus pasantías prácticas.

Por ende, tanto al realizar la práctica como al exponer frente a visitas, los estudiantes aprendieron de mejor manera el quehacer del laboratorio.

9.2.2 Transmisión de conocimientos mediante actividades extra-curriculares.

Otras oportunidades para formarse en el ámbito de la producción de enemigos naturales fueron las visitas pedagógicas que se organizaron durante los 26 meses de duración del proyecto y la participación de los estudiantes en eventos relacionados. Algunos ejemplos de lo anterior son:

1. El Liceo Marta Martínez Cruz se ha posicionado como un referente regional en producción de controladores biológicos. Prueba de lo anterior es que estudiantes de un nivel superior de enseñanza, como Dalesca Tapia del CFT San Agustín de Linares, haya solicitado realizar su práctica en este Liceo.
2. Un convenio con SAG permitió que en 2019 tres estudiantes del Liceo Marta Martínez Cruz y el encargado del Laboratorio, Luis Bustamante, se capacitaran en dependencias de SAG Lo Aguirre, Santiago, en materias de control biológico con insectos importados.
3. Tres estudiantes asistieron al Seminario Internacional sobre *Drosophila suzukii* realizado en el Estadio Español, Linares, octubre de 2019.
4. Estudiantes y docentes asistieron a la 1a Feria de Control Biológico, Chillán, octubre de 2018
5. Estudiantes asistieron al “Workshop en Plagas y Enfermedades de Berries”, que tuvo lugar en Termas de Chillán, comuna de Pino. Región de Ñuble, en octubre de 2018.
6. El equipo de control biológico postuló a la “Selección Nacional de PYMEs” en la Semana de la Pyme, octubre de 2018

Estas participaciones demostraron el interés del estudiantado por perfeccionarse en la producción de enemigos naturales.

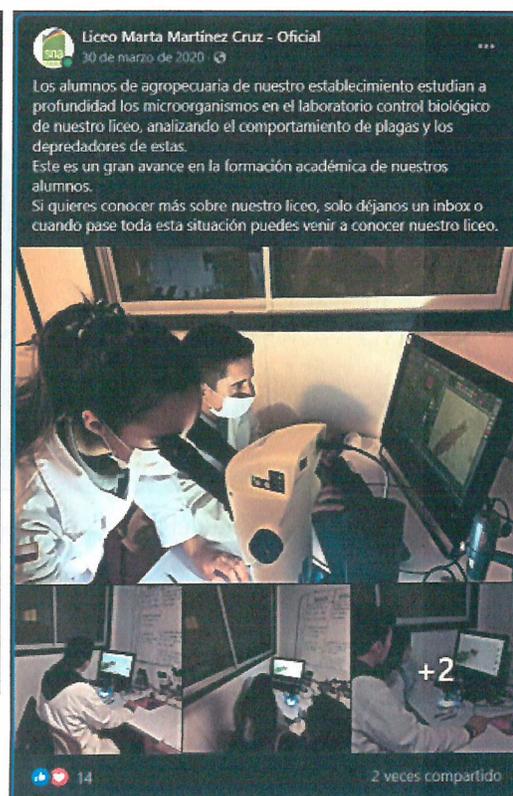
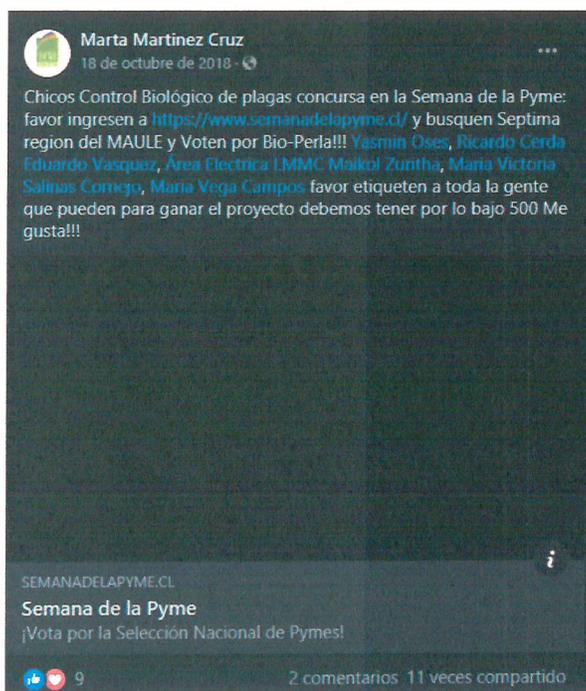


Figura 30. Estudiantes capacitados por el proyecto postulan a la “Selección Nacional de PYMEs”, año 2018 (izq.) y promocionan la nueva especialidad para atraer nuevos matriculados (derecha).

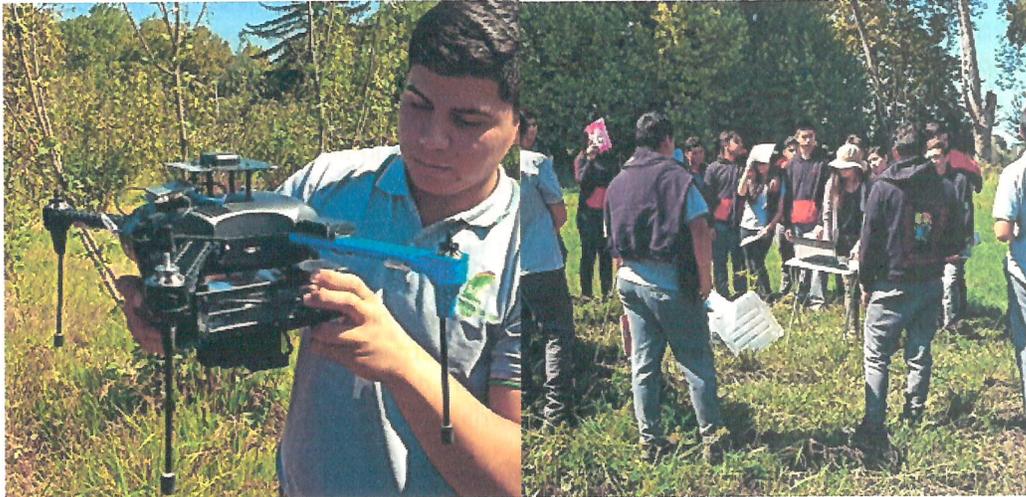


Figura 31. Estudiantes de Tecnología Agropecuaria asisten a una demostración de cómo liberar controladores biológicos usando un dron.



Figura 32. Responsable del laboratorio piloto y estudiante en pasantía atienden stand en Feria del Emprendimiento



Figura 33. Responsable del laboratorio piloto y estudiantes monitorean plagas en invernaderos de usuarias de PRODEMU, según convenio.



Figura 34. Estudiantes exponiendo en Feria Internacional del Frambueso (Linares) a través de un stand.



Figura 35. Estudiantes dando a conocer los resultados del proyecto en stands en Cauquenes y Yerbos Buenas



Figura 36. Estudiantes difundiendo las actividades del proyecto mediante un stand



Figura 37. Prototipo de envase comercial diseñado por los estudiantes para comercializar uno de los controladores biológicos incluidos por el proyecto.

Control Biológico de Plagas



Figura 38. Alumnos visitan empresas como parte de su formación profesional



Figura 39. Alumnos asistieron a seminario internacional sobre control biológico de *Drosophila suzukii* gracias a gestión del proyecto.



Figura 40. Estudiantes de la SNA Educa asistieron al Workshop sobre Plagas y Enfermedades de Berries, Termas de Chillán, con becas conseguidas a través del proyecto



Figura 41. Estudiantes del proyecto exponiendo en Cauquenes

9.3 Capacitación de un docente en la producción de enemigos naturales

9.3.1 Capacitación en Chile

El ingeniero agrónomo Víctor Zúñiga, docente de la carrera de Tecnología Agropecuaria, Liceo Marta Martínez Cruz (Yerbas Buenas), estuvo 3 días en Chillán en dependencias del Laboratorio de Entomología del Centro Tecnológico de Control Biológico, perteneciente a INIA Quilamapu, desde el 28 al 31 de agosto de 2017.

Como parte de la capacitación en este Centro, dentro de la estadía del sr. Zúñiga en INIA Quilamapu también conoció el funcionamiento de la empresa productora de enemigos naturales de plagas “ChileInsectos SpA”, ubicada a 10 km al norte de Chillán.

En esta capacitación práctica el docente ejecutó las labores necesarias para producir huevos de la “polilla del trigo *Sitotroga cerealella*”, insumo fundamental para la producción de insectos benéficos ya que constituye el principal alimentos de éstos.

El proceso de producción implicó conocer los equipos, el funcionamiento de éstos, la secuencia de pasos a cumplir, los parámetros a considerar y en general todos los aspectos que inciden en el éxito o fracaso de la producción de enemigos naturales de plagas.

El propósito de incluir la pasantía en la empresa ChileInsectos fue que el docente comparara el mismo proceso de producción pero ejecutado en dos laboratorios diferentes, para que apreciara que si bien es cierto existe un plan general, éste puede sufrir variaciones específicas dependiendo del tipo de instalaciones, equipos e insumos disponibles, es decir, existen varias formas de llegar al mismo objetivo. Esta experiencia se consideró indispensable para que la aplicara al laboratorio instalado en Yerbas Buenas, ya que al partir de cero en este lugar se iba a necesitar crear sus propias adaptaciones del proceso productivo.



Figura 42. Capacitación del docente Víctor Zúñiga en dependencias de INIA en Chillán.

9.3.2 Capacitación de otros docentes

Uno de los objetivos del proyecto fue transmitir en forma permanente los conocimientos acumulados en INIA en más de 25 años de producción de controladores biológicos hacia los docentes, de tal manera que esta experticia quedara instalada en los Liceos participantes y se acreciente en el futuro. Para lograr lo anterior se ejecutaron las siguientes acciones:

- Charlas exclusivas
- Participación en las charlas generales
- Elaboración de archivos Powerpoint para apoyar las clases



Figura 43. Capacitación exclusiva para docentes, con participación de profesores de Molina, Duao y Yervas Buenas.



Figura 44. Charla para docentes realizada en el Liceo Agrícola de Duao.

9.4 Capacitación de dos docentes en centro internacional

Se gestionó un curso intensivo de control biológico de plagas en la Sub-Dirección Nacional de Control Biológico del SENASA, ubicado en Calle Los Diamantes s/n, Urb. Los Topacios, Ate-Vitarte (Altura Km. 8.5 de Carretera Central), Lima, Perú. Este centro pertenece al Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria (SENASA) y existe hace más de 50 años. Cuenta con un gran número de laboratorios, salas de crianza, colecciones de insectos benéficos y hongos entomopatógenos, invernaderos y en general todo lo necesario para coleccionar, identificar y multiplicar enemigos naturales de plagas.

A este Centro nacional llegan muestras de insectos vivos de todo el Perú para ser identificados y para evaluar su potencial como controladores biológicos. De este modo, a lo largo de los años el Centro ha formado colecciones que sirven de referencia y, sobretodo, como reservorio genético para una red de más de 60 laboratorios y empresas que venden controladores biológicos en el Perú. De este modo, cada cierto tiempo las empresas renuevan su producción de insectos comprando “núcleos iniciales” a este centro nacional, lo que les garantiza pureza genética y vigor. Asimismo, el Centro supervisa dos veces al año a las empresas y les otorga un sello de control de calidad.

Las razones para elegir este centro fueron el liderazgo a nivel latinoamericano que ostenta, la calidad de las instalaciones y los logros que ha obtenido en la promoción del control biológico de plagas en la agricultura peruana:

- Entre el 2015 al 2020, más de 10.536 personas aprobaron cursos de control biológico en sus instalaciones.
- Ha brindado charlas a 79.921 personas sobre uso y beneficios de los enemigos naturales en diferentes cultivos.
- Otorga una “Certificación de Fundo Verde” a aquellos campos que ponen en práctica el control biológico, produciendo alimentos libres de agroquímicos.
- Certificó a 2.098 evaluadores de plagas, quienes en sesiones teórico-prácticas reconocen y evalúan las plagas que dañan cultivos de importancia económica y aprenden qué agente está presente en sus campos.
- Entre 2015 al 2020, los insectos producidos bajo supervisión del SENASA protegieron 500.539 hectáreas de distintos cultivos, con el apoyo de 60 laboratorios de producción en convenio a nivel nacional.
- Entre el 2019 y 2020, se capacitó a 625 usuarios en crianza y producción de controladores biológicos gracias a los convenios con empresas privadas e instituciones estatales, abarcando cultivos como maíz, papa, arroz, frijol, cítrico, espárrago, palto, arándano, alcachofa y vid.

Más información acerca de las actividades de este centro se pueden obtener en <https://www.senasa.gob.pe/senasa/control-biologico-2/>





Figura 45. Algunas de las instalaciones de la Sub-Dirección de Control Biológico del SENASA en Lima, Perú, donde se capacitaron los docentes del proyecto

Para que esta experiencia y conocimientos se incorporaran al proyecto, viajaron a Lima tres docentes, Óscar García (Escuela Agrícola de Molina), Víctor Zúñiga y Cristian Rivas (Liceo Marta Martínez Cruz), para ser capacitados en un curso intensivo de control biológico de plagas, cuyo programa fue el siguiente:

DIA	ACTIVIDADES
Día 1	Evaluación de entrada (prueba de conocimientos). Producción de polilla del trigo <i>Sitotroga cerealella</i>
Día 2	Producción de <i>Trichogramma</i> spp
Día 3	Producción de polilla de la harina <i>Ephestia kuehniella</i> Control de calidad de <i>Sitotroga cerealella</i>
Día 4	Control de calidad de <i>Trichogramma</i> spp Control de calidad de <i>Ephestia kuenhiella</i>
Día 5	Producción del depredador <i>Chrysoperla</i> spp. Control de calidad de <i>Chrysoperla</i> spp. Evaluación final (prueba para aprobar el curso)

Los tres docentes rindieron satisfactoriamente la prueba final del curso y recibieron el certificado correspondiente.



Figura 46. Docentes del proyecto capacitándose en Lima, Perú.



Figura 47. Docentes del proyecto reciben el certificado de aprobación de “Curso Intensivo de Control Biológico” dictado en Lima, Perú, de parte de la bióloga Carmen Salcedo, encargada del curso.

9.5 Difusión entre los productores y empresas agrícolas la existencia de este programa

Como parte de los objetivos del proyecto sobre difundir esta tecnología en más públicos además de los estudiantes y docentes. Lo anterior se logró de varias maneras, entre ellas:

- Un convenio con la Fundación para la Promoción de la Mujer (PRODEMU), región del Maule, para que usuarias visitaran el Centro Especializado en Control Biológico, los estudiantes monitorearan plagas en los invernaderos de las usuarias y además se insectos producidos por los estudiantes en los invernaderos de las usuarias (ver Anexo z).
- Un convenio con la empresa BioBichos Ltda. para facilitar las prácticas de estudiantes en las instalaciones de la empresa, la venta de insectos desde el CECB a la empresa y la realización de ensayos conjuntos en dependencias del Liceo Marta Martínez Cruz (Anexo x)
- Un convenio con la empresa Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones (CMPC) para la producción y venta a largo de plazo de controladores biológicos de la plaga forestal “polilla del brote del pino” (convenio en elaboración)
- Participación de los estudiantes en numerosas instancias tipo feria/exposiciones, donde se montó un stand para mostrar las actividades del proyecto. Ésto permitió llegar a apoderados, familiares de los estudiantes, agricultores, profesionales y técnicos del agro, funcionarios de los diversos servicios del MINAGRI y autoridades de diversa índole.

En cuanto a actividades organizadas por el proyecto o donde hubo participación de integrantes del proyecto, éstas fueron 68 en los 36 meses de ejecución, siendo las “visitas guiadas” al Centro Especializado en Control Biológico (22) y las “charlas técnicas” (22) las más numerosas (figuras x y x).

Las visitas guiadas, además de incluir a los estudiantes, incluyó a un número importante de agricultores, profesionales y técnicos relacionados con la agricultura. Algunos ejemplos de los asistentes son:

- Director del Centro de I&D en Agroecología, Dr. Carlos Pino
- Usuaris de PRODEMU de las comunas del Maule Sur
- SEREMIs de Agricultura del Maule, sra. Carolina Torres y Luis Verdejo
- Director Nacional de INIA, sr. Pedro Bustos
- Gobernadora de Linares, sra. Claudia Jorquera
- Gerente General de la SNA Educa, sr. Demetrio Fernández
- Director Regional de SAG, sr. Luis Pinochet Romero
- Director Regional de INIA Raihuén, sr. Rodrigo Avilés
- Director Regional de INIA Intihuasi, sr. Edgardo Díaz
- Sub-Director de I&D de INIA Intihuasi, sr. Francisco Tapia
- Liliana Camelio, Gerente General Biofuturo S.A.
- Tatiana Montenegro, Gerente de Producción de Biofuturo S.A.
- Andrés Alvear, Gerente I&D Xilema S.A.
- Jefe de Oficina SAG Linares, Miguel Troncoso
- Carolina Dosal, Vicepresidenta de Fedefruta y Presidenta de Fruséptima.
- Representantes de las empresas AFE Orgánico, Agrícola y Forestal El Yacal, Agrícola y Comercial Asturias, Agrícola Santa Isabel de Cato (ASICSA), Exportadora Frutifor, Exportadora Curicó, agrupados en la nueva Cooperativa de Productores Orgánicos de Chile (ORGANICOOP) y también en el Grupo de Transferencia Tecnológica (GTT) de Frutales Orgánicos del Centro Sur.
- Representante de Fundación Quillagua
- Representante de la empresa Australis
- Estudiantes de INACAP
- Estudiantes de intercambio de Francia

Se difundió los resultados del proyecto en diferentes regiones del país, incluyendo Coquimbo (seminario en La Serena, dos charlas), Biobío (Congreso Chileno de Entomología, 1 charla) y La Araucanía (Congreso Chileno de Agroecología, 1 charla). Esto permitió dar a conocer el proyecto a un tipo de público formado mayoritariamente por investigadores de universidades e institutos, estudiantes de pre y post-grado y autoridades diversas.

Se generó una gran cantidad de notas, videos, tweets, etc. para ser difundidos por medios audiovisuales tradicionales y por internet. Como no todas estas actividades pudieron ser cuantificadas, el número de personas que interactuó con estos contenidos está sub-estimado pero de todas formas representa una cantidad de público muy interesante y que superó con creces las metas establecidas originalmente.

Existe una base para continuar la formación de los técnicos especialistas en producción de controladores biológicos, considerando que cada año se matriculan nuevos estudiantes se hace necesario renovar algunas actividades.



Figura 48. Firma de convenio entre PRODEMU y el Liceo Marta Martínez Cruz para incorporar el control biológico en la producción de las usuarias de esta Fundación.

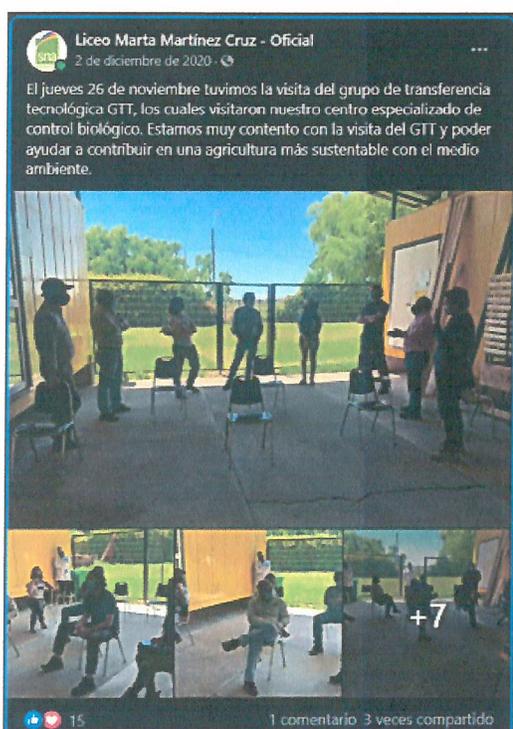


Figura 49. Agricultores agro-ecológicos del Grupo de Transferencia Tecnológica (GTT) de Frutales Orgánicos del Centro Sur durante su visita al laboratorio piloto.



Figura 50. Estudiantes y docentes de Ingeniería Agrícola, INACAP, en visita al laboratorio piloto.



Figura 51. Estudiantes y docentes de la región de Coquimbo junto a dos integrantes del equipo técnico del proyecto durante seminario en La Serena, Chile.



Figura 52. Integrantes del equipo técnico invitados a exponer en Seminario realizado en La Serena, para replicar la iniciativa en Coquimbo

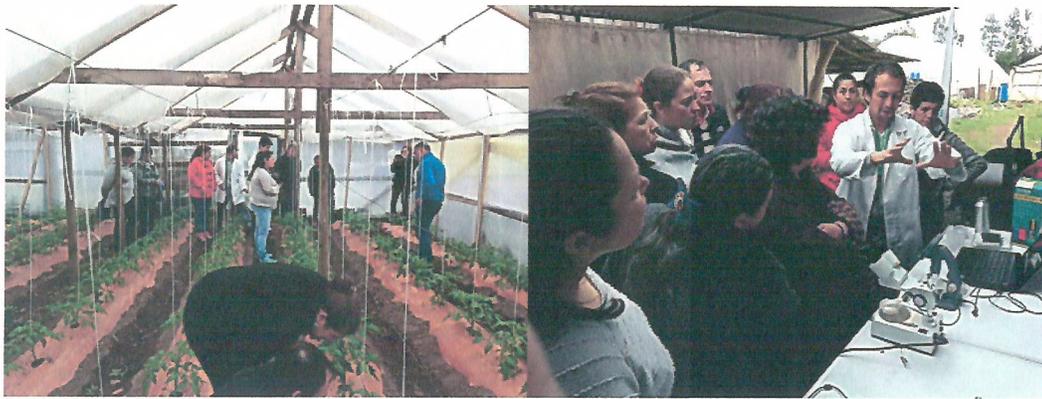


Figura 53. Usuaris de PRODEMU son capacitadas en control biológico de plagas gracias al proyecto.



Figura 54. Participación de estudiantes con un stand en Feria Internacional del Frambueso, explicando a la gobernadora de Linares Claudia Jorquera cómo se usan los enemigos naturales de plagas



Figura 55. Anterior SEREMI de Agricultura del Maule, Carolina Torres, Director Nacional de INIA Pedro Bustos y Director Regional de INIA Rodrigo Avilés interiorizándose del proyecto en stand atendido por estudiantes en Día de Campo, Cauquenes.



Figura 56. Alumnos de 8° básico visitan el laboratorio piloto como parte de la difusión para captar nuevos estudiantes en Tecnología Agropecuaria

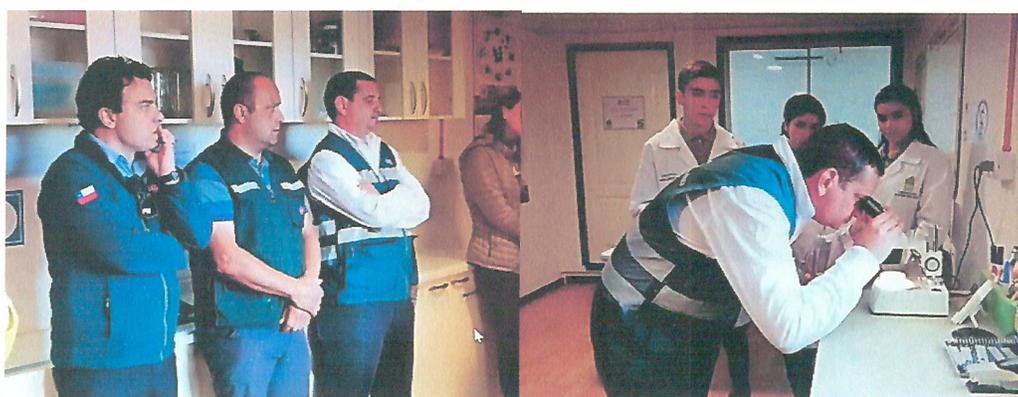


Figura 57. Director Regional de SAG Maule Luis Pinochet y Jefe de Oficina SAG Linares, Miguel Troncoso durante visita al laboratorio piloto

Liceo Agrícola de Yervas Buenas amplía su oferta académica gracias a proyecto de control biológico ejecutado por INIA

por | Nov 13, 2017 | INIA Raihuén, Noticias | 0 Comentarios



Entradas recientes

Investigadores INIA resaltaron importancia de contar con nuevas variedades de berries en Maule

En tercer webinar del ciclo nuevos sellos de origen para la Región de Los Lagos destacan propiedades de las carnes de libre pastoreo

Con charlas via OnLine INIA realizó seminario de cierre del proyecto PIC "Control de Cáncer bacteriano en huertos de cerezos"

Crean Plataforma Agrícola para determinar las necesidades de riego de los cultivos en tiempo real

Minagri impulsa compromiso por la Capacitación del Agro con 30 universidades e instituciones

Activar Windows
Comentarios recientes

Ir a Configuración de PC para activar

Figura 58. La habilitación del laboratorio piloto permitió dar un sello y hacer más atractiva la carrera de Técnico Agropecuario.



Figura 59. El proyecto permitió dar un nuevo perfil a la carrera de Técnico Agropecuario

10. CONCLUSIONES

- Gracias a la ejecución de este proyecto, el control biológico de plagas está recibiendo un gran impulso en la región del Maule, como lo prueba el interés de entidades tanto de la misma región (SAG, PRODEMU) como de otras regiones por vincularse con la iniciativa (GORE de Coquimbo, BioBichos Ltda., CMPC).
- Instituciones de educación superior han solicitado conocer el proyecto, prueba de que el Laboratorio de Producción de Controladores Biológicos se posicionó fuertemente en la formación de los estudiantes de la red SNA Educa y además está contribuyendo a la formación profesional de estudiantes de otras instituciones que no son participantes del proyecto, por medio de visitas guiadas (INACAP) y prácticas (CFT San Agustín).
- Los estudiantes no sólo han tenido charlas en sus Liceos sino que también han viajado a capacitarse a Santiago (SAG Lo Aguirre), Linares (Seminario Internacional sobre *Drosophila suzukii*) y Termas de Chillán (Workshop en plagas y enfermedades de berries). Asimismo tres docentes se capacitaron en Lima, Perú, logrando obtener un certificado en producción y control de calidad de enemigos naturales. Uno de los docentes también se capacitó en Chillán por tres días.
- La participación presencial y en redes sociales tuvo un alto número de participantes, por lo cual el proyecto está influyendo directa e indirectamente en una gran cantidad de personas ligadas a la agricultura. Los registros indican que más de 2.500 personas han participado en las actividades.

La ejecución de este proyecto vino a llenar un vacío en la Región del Maule, en varios sentidos:

- Maule carecía de una empresa o institución que produjera y ofreciera controladores biológicos para plagas agrícolas (SAG realizar esta labor pero sólo para una plaga forestal).
- Los estudiantes de Tecnología Agropecuaria en esta región contaban sólo con las especialidades tradicionales (frutícola, vitivincultura, ganadería, etc.) para formarse como profesionales. Ahora disponen de una especialidad que tendrá una alta demanda en el futuro, atractiva para los jóvenes y desafiante.
- La región carecía de infraestructura, experticia y equipamiento para la producción de enemigos naturales de plagas. Estas capacidades servirán para combatir la *Drosophila suzukii* en un nuevo proyecto FIC recientemente aprobado, en el cual el LMMC es uno de los asociados.
- El Liceo Marta Martínez Cruz carecía de una identidad o sello, al contrario del resto de los Liceos sostenidos por la SNA Educa a lo largo del país. Gracias al sistema de movilidad estudiantil de esta red educacional estudiantes de otros liceos de la red pueden optar a esta especialidad.

12. ANEXOS

ANEXO 1.

**Secuencia fotográfica de la habilitación del laboratorio piloto
de producción de controladores biológicos**



Foto 1. Despeje de terreno (izquierda) y demarcación para construir la obra civil que soportará los containers del laboratorio piloto de producción de insectos.



Foto 2. Construcción de la obra civil de soporte del laboratorio piloto de producción de insectos.

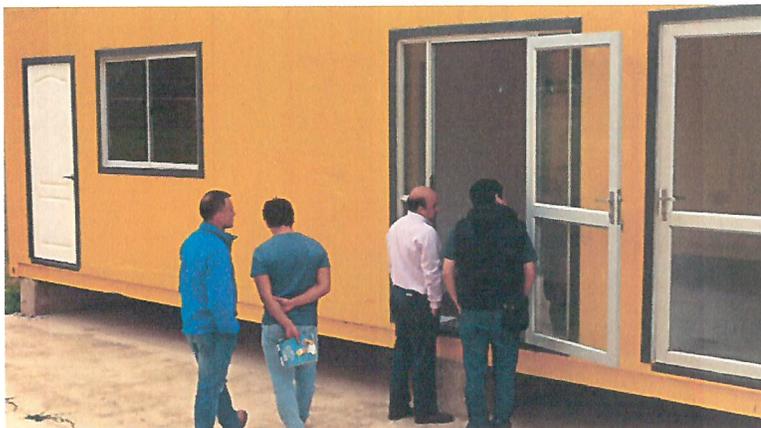


Foto 3. Modificaciones realizadas a los containers para habilitarlos como laboratorio



Foto 4. Containers colocados sobre la obra civil



Foto 5. Detalle del interior del equipo que hace girar los cilindros con polillas para colectar los huevos (método alemán)



Foto 6. Equipos fabricados con mitades de tambor para

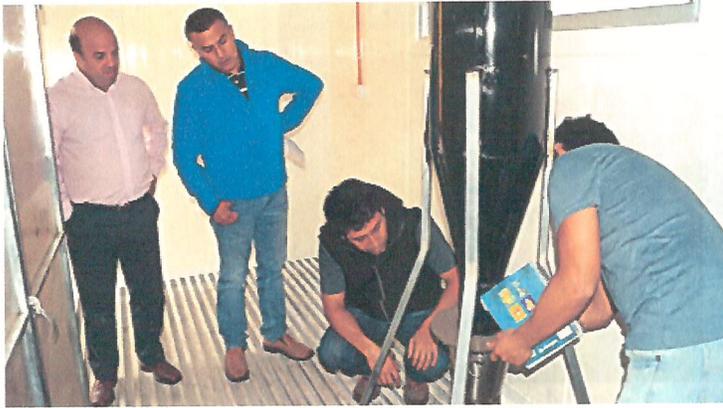


Foto 7. Extracor de escamas de polilla



Foto 8. Laboratorio piloto de producción de controladores biológicos habilitado, actual Centro Especializado en Control Biológico

ANEXO 2.

Listado de actividades de difusión

Fecha	Lugar	Expositor	Tipo
07-06-2017	Duao	Luis Devotto	Charla técnica docentes
22-06-2017	Duao	Luis Devotto	Charla técnica docentes
26-07-2017	Yerbas Buenas	Luis Devotto	Charla técnica docentes
09-08-2017	Molina	Luis Devotto	Charla técnica
09-08-2017	Duao	Luis Devotto	Charla técnica
10-08-2017	Yerbas Buenas	Luis Devotto	Charla técnica
17-10-2017	Yerbas Buenas	Varios	Seminario lanzamiento
18-10-2017	Molina	Claudio Salas	Charla técnica
18-10-2017	Yerbas Buenas	Claudio Salas	Charla técnica
19-10-2017	Duao	Claudio Salas	Charla técnica
01-12-2017	Santiago	Luis Devotto	Congreso
11-04-2018	Yerbas Buenas	Víctor Campos	Visita CECB
13-04-2018	Yerbas Buenas	Víctor Campos	Visita CECB
18-04-2018	Yerbas Buenas	Víctor Campos	Visita CECB
20-04-2018	Yerbas Buenas	Víctor Campos	Visita CECB
24-04-2018	Yerbas Buenas	Víctor Campos	Visita CECB
26-04-2018	Yerbas Buenas	Víctor Campos	Visita CECB
03-05-2018	Yerbas Buenas	Víctor Campos	Visita CECB
08-05-2018	Yerbas Buenas	Víctor Campos	Visita CECB
10-05-2018	Yerbas Buenas	Víctor Campos	Visita CECB
15-05-2018	Yerbas Buenas	Víctor Campos	Visita CECB
17-05-2018	Yerbas Buenas	Víctor Campos	Visita CECB
22-05-2018	Yerbas Buenas	Víctor Campos	Visita CECB
21-06-2018	Valdivia	Luis Devotto	Congreso
04-08-2018	Yerbas Buenas	Estudiantes	Stand
05-08-2018	Linares	Estudiantes	Stand
06-08-2018	Yerbas Buenas	Luis Devotto	Charla técnica
27-08-2018	San Javier	Estudiantes	Stand
28-08-2018	Yerbas Buenas	Estudiantes	Stand
04-09-2018	Duao	Luis Devotto	Charla técnica
04-09-2018	Molina	Luis Devotto	Charla técnica
26-09-2018	Yerbas Buenas	Francisco Cornejo	Charla técnica
01-10-2018	Yerbas Buenas	Víctor Campos	Visita CECB
09-10-2018	Linares	Claudio Salas	Charla técnica
10-10-2018	Talca	Estudiantes	Exposición Feria FINEM
26-10-2018	Yerbas Buenas	Estudiantes	Stand
14-11-2018	Punta Arenas	Luis Devotto	Congreso
15-11-2018	Villa Alegre	Estudiantes	Exposición Feria Berries
28-11-2018	Molina		Charla técnica
05-12-2018	Santa Rosa Ñuble	Estudiantes	Exposición EXPOINIA

21-01-2019	Linares	Estudiantes	Exposición Feria Berries
23-01-2019	Chillán	Estudiantes	Exposición Día Campo
04-03-2019	Yerbas Buenas	Víctor Campos	Visita CECB
15-03-2019	Yerbas Buenas	Víctor Campos	Visita CECB
16-03-2019	Yerbas Buenas	Víctor Campos	Visita CECB
23-03-2019	Yerbas Buenas	Víctor Campos	Visita CECB
29-03-2019	Yerbas Buenas	Estudiantes	Exposición con stand
17-04-2019	Yerbas Buenas	Víctor Campos	Visita CECB
14-05-2019	Yerbas Buenas	Estudiantes	Exposición FERIA Emprendimiento
31-05-2019	Yerbas Buenas	Víctor Campos	Visita CECB
11-06-2019	Yerbas Buenas	Luis Devotto	Charla técnica
14-06-2019	San Bernardo	Luis Devotto	Charla técnica
13-08-2019	Yerbas Buenas	Sandra Ide	Charla técnica
21-08-2019	Yerbas Buenas	Luis Devotto	Charla técnica
21-08-2019	Yerbas Buenas	Luis Devotto	Charla técnica
26-08-2019	Yerbas Buenas	Varios	Ceremonia firma convenio
27-08-2019	Yerbas Buenas	Luis Devotto	Charla técnica
29-08-2019	Constitución	Estudiantes	Exposición FERIA Vocacional
03-10-2019	Concepción	Luis Devotto	Congreso
08-10-2019	Chillán	Luis Devotto	Congreso
16-10-2019	Pucón	Luis Devotto	Congreso
07-11-2019	La Serena	Varios	Congreso
20-11-2019	Yerbas Buenas	Luis Bustamante	Capacitación agricultores
11-03-2020	Yerbas Buenas	Luis Devotto	Charla técnica
11-11-2020	Online	Varios	Seminario cierre
26-11-2020	Yerbas Buenas	Luis Bustamante	Visita CECB
AGO-NOV 2018	Yerbas Buenas	Víctor Campos	Visita CECB
AGO-NOV 2018	Yerbas Buenas	Víctor Campos	Visita CECB

ANEXO 3.

Recortes de prensa sobre el proyecto



PROVINCIAS ▾ NACIONAL ▾ MUNDO ▾ POLICIAL ▾ SALUD ▾ EDUCACIÓN ▾ POLITICA ▾

Inicio ▾ PROVINCIAS ▾ PROVINCIA DE TALCA ▾ De Maule son los primeros docentes chilenos en obtener certificación internacional en...

PROVINCIA DE TALCA SOCIEDAD

De Maule son los primeros docentes chilenos en obtener certificación internacional en control biológico de plagas

27 julio, 2019



Cl
Bc
Pe



Liceo Agrícola de Yerbos Buenas amplía su oferta académica gracias a proyecto de control biológico ejecutado por INIA

por | Nov 13, 2017 | INIA Raihuén, Noticias | 0 Comentarios



Buscar

Entradas recientes

Investigadores INIA resaltarón importancia de contar con nuevas variedades de berries en Maule

En tercer webinar del ciclo nuevos sellos de origen para la Región de Los Lagos destacan propiedades de las carnes de libre pastoreo

Con charlas via Online INIA realizó seminario de cierre del proyecto FIC "Control de Cáncer bacteriano en huertos de cerezos"

Crean Plataforma Agrícola para determinar las necesidades de riego de los cultivos en tiempo real

Minagri impulsa compromiso por la Capacitación del Agro con 30 universidades e instituciones

Comentarios recientes

REGISTRARSE / UNIRSE NUESTRA PAUTA



bionoticias.cl LA COMUNICACIÓN ES LO NUESTRO

ventas@bionoticias.cl · contacto@bionoticias.cl director@bionoticias.cl (+569) 9463 8694

COMUNAS COLUMNISTA DEPORTES ECONOMÍA REGIONALES TENDENCIA SOMOS CARTAS AL DIRECTOR

Inicio / Agrícola / Proyecto INIA permitió a docentes de liceos agrícolas obtener certificado internacional en control biológico

AGRICULTURA

PROYECTO INIA PERMITIÓ A DOCENTES DE LICEOS AGRÍCOLAS OBTENER CERTIFICADO INTERNACIONAL EN CONTROL BIOLÓGICO

Por fernando · julio 27, 2019 · 28 · 0

MUNDOAGROPECUARIO

GANADERÍA AGRICULTURA FRUTAS LÁCTEOS AVÍCOLA FORESTAL EMPRESA MÁS

BUSCAR

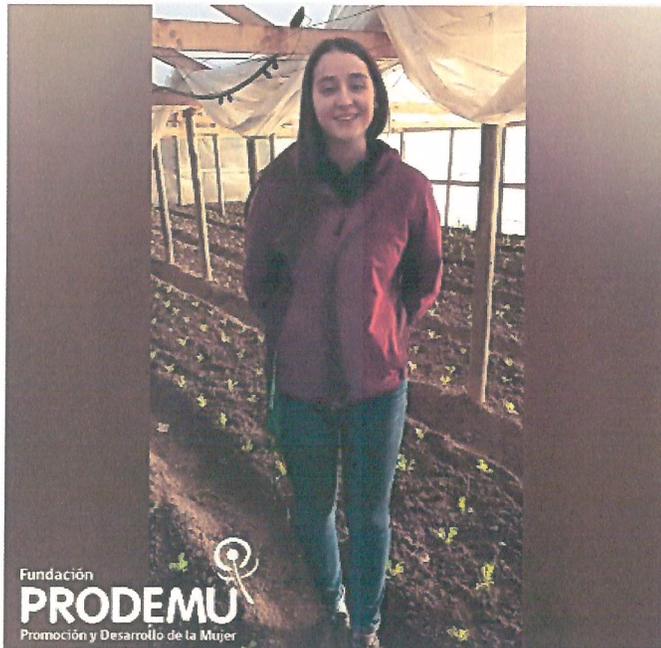


Proyecto INIA permitió a docentes de liceos agrícolas obtener certificado internacional en control biológico

1 julio 29, 2019



Scanner Windows



Hoy recibimos a una Delegación de jóvenes Mujeres de Francia y Alemania del Liceo agrícola Theodore Monod, interesadas en conocer el trabajo de PRODEMU con las mujeres Rurales.

Junto a Cristina Vejar alumna del Liceo Agrícola de Yerbas buenas y su Director, comprometimos desde hoy un fuerte trabajo colaborativo, para fomentar el interés de las y los jóvenes del Maule para trabajar por nuestra tierra y fomentar la agricultura familiar.

#Prodemu

#RedParaLaAutonomiaDeLaMujer

#chilenmarcha

👍 43 💬 2 ➡ 20

Chile | Perú | Colombia | Agtech Latam Acceso Premium

Red agrícola

☰ Canales Redagrícola Films Eventos Redagrícola 360 Premium Papel Digital Publicidad Eventos 2020 Contac **SUSCRIPCIÓN** 🔍

Agosto 2017 | Noticias

Región del Maule

Impulsan la producción de insectos benéficos en liceos agrícolas

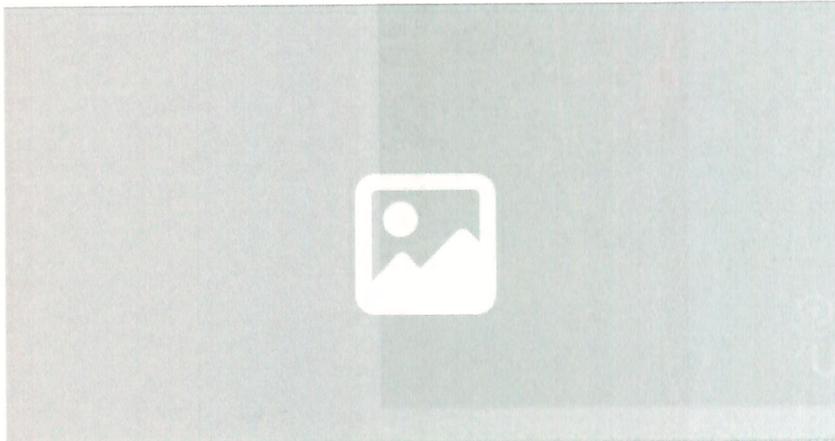




Marta Martínez Cruz
hace aproximadamente 2 años



Nuevo control Biológico de Plagas!!!



TV5.CL

Estudiantes investigan controladores biológicos

- Estudiantes investigan controladores biológicos - March 4, 2019 at 10:44...

👍 36 💬 Comentar ➔ 3



Tuita



SAG @sagchile · 20 d'ag. de 2019



Experta nacional de @sagchile dictó charla sobre "Control biológico con énfasis en plagas forestales" a alumnos de 3° y 4° medio del Liceo Agrícola Marta Martínez Cruz de #YerbasBuenas en la provincia de #Linares.



Ministerio de Agricultura de Chile 🇨🇱 i Minagri Maule



↻ 6

❤ 12



Incentivados por la ciencia

Futuros técnicos agrícolas apoyan a hortaliceras rurales

Hasta el momento son tres los invernaderos que cuentan con el apoyo de los alumnos del liceo Marta Martínez Cruz, de la comuna de Yerbas Buenas, y se espera que la experiencia pueda ser replicada en otras provincias de la Región del Maule, según lo detalló la directora regional de Prodemu.



Mujeres rurales trabajan día a día en sus invernaderos.



El trabajo articulado entre instituciones logró el objetivo.



Una agricultura más limpia y cónsona con el ambiente es el objetivo.

Un convenio de colaboración firmado entre el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), y la fundación Promoción y Desarrollo de la Mujer (Prodemu), permitirá que alumnos del liceo Marta Martínez Cruz de Yerbas Buenas, en la comuna provincial de Linares, apoyen técnicamente a mujeres rurales en sus invernaderos, a través de la producción de controladores biológicos.

"Lo que estamos tratando de apostar con este trabajo, es que los estudiantes hagan ciencia desde la práctica, porque eso genera un mayor interés en ello, así como buscamos que ellos se encanten por el campo, entendiendo que somos una región agrícola, y que muchos jóvenes estudian otras carreras, se van, y es una manera de generar un encanto por nuestra tierra, y que ellos puedan trabajarla en un futuro. Estos alumnos a través de sus docentes, y el apoyo del INIA, van a los invernaderos de las mujeres rurales, y colocan estos depredadores biológicos para hacer el control de plagas, con lo que hemos tenido muy buenos resultados", explicó Antonieta

Morales, directora regional de Prodemu.

Este proyecto piloto que se está realizando en Linares lleva implícita la responsabilidad medioambiental, según lo expresa Morales, señalando que "los productos que quiere entregar Prodemu para la comercialización, a través de estas mujeres rurales, serán limpios, libres de pesticidas, orgánicos, y de calidad. Es una apuesta que ha tenido buenos resultados y que esperamos se pueda replicar a otras provincias". Por su parte, Yolanda Quiroz, presidenta del grupo Frutos de Oro, de la localidad de Maitencillo Adentro, expresó que "es muy satisfactorio todo lo que hemos aprendido, cómo vamos realizando cada proceso de cada planta que tenemos. Es muy bueno el apoyo del equipo de Prodemu, es un gran aprendizaje, y aporta para nuestros viveros donde tenemos hortalizas, hacemos control biológico, y eso lo aprendimos con los jóvenes que viene dos o tres veces a la semana", finalizó la agricultora rural.

Jacqueline Perdomo



Tres invernaderos en Linares, ya cuentan con el apoyo de los futuros técnicos agrícolas.



Proyecto contribuirá a que el Maule sea líder en producción de enemigos naturales para control de plagas agrícolas

El Liceo Agrícola María Martínez Cruz de Yumbú fue el lugar escogido para el lanzamiento del proyecto "Agricultura más sostenible y más innovadora a través de la innovación en liceos agrícolas de zonas vulnerables formando futuras promesas para producir insectos benéficos", iniciativa liderada por INIA Quilicura, y que es el punto de partida para la capacitación de alumnos de la Región de Maule en controladores biológicos de plagas agrícolas.

El investigador de INIA, Luis Devotto, a cargo del proyecto, explicó que, en los dos años de vigencia de la iniciativa, se verá beneficiado directamente no solamente a los liceos agrícolas de Yumbú, Maipo y Daza, además de otros 10 de las mismas establecimientos que recibirán influencias y beneficios indirectos. En este mismo plano estarán mil y sus familiares directos de los alumnos y sus familias productoras.

Al lanzamiento de este proyecto participaron el alcalde de Yumbú, Juan Carlos Cordero; el director regional de INIA, Rodrigo

Instituto de Investigaciones Agropecuarias -INIA- formalizó inicio de proyecto que estimula el desarrollo de la agricultura sostenible especializando a estudiantes en prácticas de control biológico



En los dos años de vigencia de la iniciativa, se verá beneficiado directamente no solamente a los liceos agrícolas de Yumbú, Maipo y Daza, además de otros 10 de las mismas establecimientos que recibirán influencias y beneficios indirectos.

de INIA, Rodrigo Álvarez, y el director del Liceo María Martínez Cruz, Cristián Rivas, quienes valoraron este proyecto reconociendo la importancia de que

los alumnos generen una especialidad en su proceso formativo. En tal sentido, Rivas destacó el hecho de que esta iniciativa contemple la instalación, en su liceo, de un

laboratorio modelo de producción de Trichogramma y Crisoperlas, dos reconocidos insectos controladores biológicos. "Queremos que nuestro liceo sea reconocido por

ser el único especializado en control biológico en la región", señaló el director.

En ese mismo sentido se expresó el entomólogo de INIA (Quilicura), Luis Devotto, quien sostuvo, además, que el proyecto busca contribuir a que la Región del Maule sea líder en la producción y uso de enemigos naturales, para generar una agricultura más sostenible e innovadora, enfatizando el protagonismo que tendrán los tres liceos agrícolas en la producción de enemigos naturales.

IMPLEMENTACIÓN DEL PROGRAMA

Dentro de sus 24 meses de ejecución, el proyecto dará paso a cuatro etapas que se iniciarán con la implementación del laboratorio piloto de producción de enemigos naturales en el Liceo Agrícola María Martínez Cruz, y que prosiguen con la transferencia de conocimientos desde INIA hacia los tres liceos agrícolas. Las siguientes etapas abordan la marcha blanca de la producción de insectos en el laboratorio y la difusión de este innovador quehacer.

Sernapesca instaló señaléticas sobre especies marinas protegidas en las principales playas del Maule

Tras diversas visitas técnicas y varamientos de especies protegidas en la Región del Maule, Sernapesca comenzó la instalación de señaléticas para informar a la comunidad sobre cuándo y cómo denunciar este tipo de situación.

Se han instalado ocho carteles en las playas de Constitución, Hues, Lillo, Infirmito, Bancura, Curanipe y Boyeruca, con distintas recomendaciones sobre qué hacer frente a especies protegidas que se encuentran en la costa y pueden caer en peligro por la acción humana, así como también pueden representar un riesgo para quienes se acercan al animal. "En la región han ido aumentando el número de varamientos en el último tiempo. Hasta la fecha, se

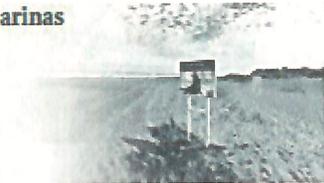
La medida apunta a orientar a la ciudadanía frente a varamientos de especies protegidas, mamíferos marinos, reptiles o aves en la costa de la región

reciben un total de 24 especies registradas, mientras que en el año registramos 11 y en el año anterior registramos 6. Por lo tanto, en el último tiempo, se ha ido incrementando en forma significativa lo que disminuye el número de especies protegidas en la zona costera. Y las especies que más se reportan son pingüinos de Magallanes y de Humboldt, tortugas Oliváceas y lobos marinos comunes, con los cuales hay que tener un cuidado especial", manifestó el director regional de Sernapesca, Carlos Cerda. Durante el año, solo el 10%

de las denuncias recibidas ha correspondido a casos de riesgo real para el animal. El porcentaje de "falsas alarmas" aumenta en temporada estival, ya que los turistas y visitantes tienen mayor contacto con especies protegidas, que muchas veces solo se acercan a las playas para descansar o cambiar de piel.

PRECAUCIÓN

Además, el director regional de Sernapesca Maule, Carlos Cerda fue enfático en señalar que "las personas deben mantener una distancia segura



Hasta la fecha se han instalado ocho carteles en las playas de Constitución, Hues, Lillo, Infirmito, Bancura, Curanipe y Boyeruca, con distintas recomendaciones.

y prudente. No acercarse a la especie. Evitar mucho contacto de no hostigar ni molestar a los animales marinos. Nunca alimentar a las especies salvajes de ningún manera, tampoco hacer basura en las playas porque les hace daño, ya que tienden a comerse estos residuos. Recordar que, en Chile, es ilegal no cumplir con las distancias mínimas de observación de especies y más aún, está penado el molestar, capturar, manipular o matar especies como delfines, tortugas, mariposas, ballenas, cachalotes, lobos de mar, focas, tiburones marinos y pingüinos". Finalmente, este denuncia por varamientos de especies protegidas, puede hacerse al teléfono de Sernapesca 800 300 010 o al 02 de la Armada.

	Director José Manuel Álvarez	Reportero Gráfico Eduardo Carrasco Muñoz	Diseño y Diagramación Javiera Pizarro	
	Editora Bárbara Rojas Pinto	Producción y Coordinación Comercial Amanda Gutiérrez Torres	Corrección de Textos Dora El Centro	

Ventas Talca: (71) 221.5362 - Ventas Linares (73) 221.4582 - Ventas Curicó (75) 222.2191

Anexo 4

Publicaciones en redes sociales y páginas de internet

	ACTIVIDAD	LINK	FECHA	INTERAC CIONES
1	Proyecto INIA contribuirá a que Maule sea líder en producción de controladores biológicos de plagas agrícolas	https://lmmmc.jimdo.com/	9-07-1905	
2	DIARIO	https://www.redagricola.com/cl/produccion-insectos-beneficos-liceos-agricolas/	01-08-2017	
3	Nuevo proyecto de CTCB busca formar Pymes para producir insectos benéficos.	https://www.inia.cl/2017/08/11/proyecto-inia-impulsara-la-produccion-de-insectos-beneficos-en-liceos-agricolas-de-la-region-del-maule/	11-08-2017	
4	INIA lleva a cabo ciclo de charlas sobre control biológico de plagas en liceos de la Región del Maule.	https://www.inia.cl/2017/08/30/ciclo-de-charlas-sobre-control-biologico-de-plagas-inicio-inia-en-liceos-agricolas-de-region-del-maule/	30-08-2017	
5	Capacitación a docente marca inicio de proyecto que impulsa agricultura sostenible en liceos agrícolas en Maule	https://www.inia.cl/2017/09/11/capacitacion-a-docente-marca-inicio-de-proyecto-que-impulsa-agricultura-sostenible-en-liceos-agricolas-en-maule/	11-09-2017	
6	Liceo Agrícola de Yerbas Buenas en conjunto con INIA impulsarán la producción de insectos benéficos en la Región del Maule	http://www.diarioheraldo.cl/noticia/liceo-agricola-de-yerbas-buenas-en-conjunto-con-inia-impulsaran-la-produccion-de-insectos-beneficos-en-la-region-del-maule	6-10-2017	
7	TWEET	https://twitter.com/INIAQuiIamapu/status/920403493340549120	17-10-2017	10
8	Empresas de controladores biológicos participan en seminario de lanzamiento de proyecto en la región del Maule.	https://www.inia.cl/2017/10/26/proyecto-inia-contribuira-a-que-maule-sea-lider-en-produccion-de-controladores-biologicos-de-plagas-agricolas/	26-10-2017	
9	Proyecto INIA contribuirá a que Maule sea líder en producción de controladores biológicos de plagas agrícolas	http://grafelbernoticias.blogspot.com/2017/10/proyecto-inia-contribuira-que-maule-sea.html	27-10-2017	
10	DIARIO	https://www.infoagro.com/noticias/2017/un_proyecto_del_inia_chile_no_contribuira_a_la_produccion_de_controlado.asp	31-10-2017	
11	Liceo Agrícola Marta Martínez Cruz amplia su oferta académica gracias a proyecto en conjunto con INIA	https://www.inia.cl/2017/11/13/liceo-agricola-de-yerbas-buenas-amplia-su-oferta-academica-gracias-a-proyecto-de-control-biologico-ejecutado-por-inia/	13-11-2017	
12	Comienza Construcción de Laboratorio de Control Biológico	https://www.youtube.com/watch?v=LEpexdR02hE&feature=emb_lo90	4-01-2018	41
13	INIA colabora en la Implementación de Módulos de Control Biológico de Plagas	https://www.lammc.cl/noticias/	11-01-2018	

14	Asistentes a congreso de entomología conocieron la liberación aérea de enemigos naturales, un programa para formar técnicos agrícolas en control biológico y avances en control de Lobesia botrana	https://qanswers.site/?q=liberaci%C3%B3n+manual+de+enemigos+naturales	29-03-2018	347
15	Visita Arsenio Fernández, Gerencia SNA Educa	https://www.facebook.com/liceo.mmc/videos/914621052047747/	5-04-2018	325
16	Resumen Visita Arsenio Fernández C. Gerente General SNA Educa a Liceo Agrícola Marta Martínez Cruz	https://www.youtube.com/watch?v=eheAw43WZ98&feature=emb_logo	8-04-2018	152
17	Nuevo laboratorio control biológico. Armado y empezando sus funciones en las nuevas dependencias.	https://www.facebook.com/liceo.mmc/videos/992437030932815/	27-07-2018	184
18	INIA dicta charla de mosca del vinagre	https://www.facebook.com/liceo.mmc/videos/1003700926473092/	6-08-2018	226
19	Control Biológico en INIA	https://www.facebook.com/liceo.mmc/videos/1031987436977774/	7-09-2018	153
20	Control Biológico de Plagas. Monitoreo de Mosquita Blanca en Maitencillo Invernadero de tomates. Participaron de la actividad Víctor Campos Ortuya, Roberto Carlo Aburto Flores, Josue G. Ibañez Retamal, Cristina Vejar. Estudiantes de 4to Agrícola y 3ero agrícola	https://www.facebook.com/liceo.mmc/videos/10366037526572765/	14-09-2018	285
21	NOTA	https://www.facebook.com/liceo.mmc/posts/1075653419277842	28-09-2018	
22	NOTA	https://www.facebook.com/liceo.mmc/posts/1054222234754294	18-10-2018	22
23	Proceso Matrículas 2019 Liceo Marta Martínez Cruz	https://www.facebook.com/liceo.mmc/videos/1085024058340778/	7-12-2018	411
24	Clase de Entomología Liceo Marta Martínez Cruz	https://www.facebook.com/liceo.mmc/videos/1086820938161090/	10-12-2018	278
25	NOTA	https://www.facebook.com/liceo.mmc/posts/1087868021389715	11-12-2018	22
26	Comienza trabajo 2019 de Control biológico, ahora con un controlador nuevo, además de mayor implementación para el laboratorio.	https://www.facebook.com/liceo.mmc/posts/1137659743077209	27-02-2019	72
27	Inicio pasantía estudiantes	https://www.facebook.com/photo?fbid=1137659693077214&set=pcb.1137659743077209	27-02-2019	8
28	TV	http://www.tv5.cl/videos/estudiantes-investigacion-controladores-biologicos/?fbclid=IwAR0PvxPv3XIXuj38iny51pzMT6sFn3_cXVtvFzNoEZacJvNifDbL1OXPOV8	04-03-2019	39

		de-plagas/ https://www.maulee.cl/de-maule-son-los-primeros-docentes-chilenos-en-obtener-certificacion-internacional-en-control-biologico-de-plagas/?fbclid=IwAR31bw_C9SoXjiad8aL10PBQILh6HDv8vD2gs1SdciffP5u3rVhOUNuXt00			
45	DIARIO	https://www.mundoagropecuario.cl/new/2019/07/29/proyecto-inia-permitio-a-docentes-de-liceos-agricolas-obtener-certificado-internacional-en-control-biologico/		29-07-2019	
46	DIARIO	https://twitter.com/sagchile/status/1163954738397945856?lang=ca		29-07-2019	18
47	TWEET	https://www.facebook.com/eagricolamolina/posts/2482973571748319		20-08-2019	
48	NOTA	https://www.facebook.com/liceo.mmc/posts/1300547460121769		01-09-2019	111
49	NOTA	https://web.inia.cl/blog/2019/12/17/inia-ensena-sobre-control-biologico-de-plagas-frente-a-un-escenario-de-cambio-climatico/		15-09-2019	47
50	Especialista de INIA Intihuasi colabora en difundir el control biológico de plagas en la región del Maule.	https://www.facebook.com/lmmcyb/posts/2571572876464626		17-12-2019	
51	NOTA	https://www.facebook.com/lmmcyb/posts/2576552445966669		06-03-2020	26
52	NOTA	https://www.facebook.com/lmmcyb/posts/2592292617725985		12-03-2020	12
53	NOTA	https://www.facebook.com/lmmcyb/posts/2726566074298638		30-03-2020	16
54	VIDEO	https://www.facebook.com/liceo.mmc/videos/1049127241930460/		11-09-2020	25
55	Hoy nos Visitó Claudio Salas Figueroa Doctor en Entomología Agrícola, desde INIA INTIHUASI en la Serena, dándonos una charla de como preservar los Controladores en los predios	https://www.facebook.com/liceo.mmc/videos/1049038731939311/		9-10-2020	116
56	Transmisión en vivo Liceo Marta Martínez Cruz - Charla Claudio Salas	https://www.facebook.com/liceo.mmc/videos/1049027465273771/		9-10-2020	75
57	Transmisión en vivo Liceo Marta Martínez Cruz - Charla Claudio Salas	https://www.facebook.com/liceo.mmc/videos/1049016488608202/		9-10-2020	44
58	Transmisión en vivo Liceo Marta Martínez Cruz - Charla Claudio Salas	https://www.youtube.com/watch?v=VfGaixG33ZU		9-10-2020	57
59	VIDEO	https://www.facebook.com/lmmcyb/posts/2761809734107605		20-10-2020	1
60	VIDEO	https://www.facebook.com/lmmcyb/posts/2782931968662048		21-10-2020	25
61	VIDEO			13-11-2020	12

ANEXO 5

Manual de producción de controladores biológicos (documento adjunto)



GOBIERNO
REGIONAL
DEL MAULE



Ministerio de
Agricultura

Gobierno de Chile



sna
EDUCA

Manual de Producción de Insectos Benéficos



Luis Devotto
Claudio Salas

MANUAL DE PRODUCCIÓN DE INSECTOS BENÉFICOS

Para estudiantes de
enseñanza agrícola
de nivel medio

AUTORES · Luis Devotto Moreno · (INIA Quilamapu) ·
Claudio Salas Figueroa · (INIA Intihuasi) ·

WWW.INIA.CL

WWW.CONTROLBIOLOGICOCHILE.COM

PREFACIO

p. 1

INTRODUCCIÓN

p. 7

PARASITOIDES

p. 14

DEPREDADORES

p. 31

**PLAGAS Y
MONITOREO**

p. 38

PREFACIO

El control de plagas a nivel mundial se realiza mayoritariamente usando insecticidas químicos (90-95% del mercado) y el 5-10% restante se completa con biopesticidas.

Correctamente utilizados, los insecticidas químicos no suponen un riesgo sustancialmente superior para el ambiente y para las personas que otras sustancias de uso industrial. Sin embargo, en la realidad del campo raramente las estrictas normas de seguridad para su uso se cumplen, especialmente entre los agricultores pequeños (agricultura familiar campesina = AFC) y los medianos, que a su vez son los más numerosos. A su vez, este tipo de agricultores abastece en su mayor parte las necesidades de las hortalizas que se consumen en los hogares chilenos.

Un ejemplo de lo anterior es la producción de tomate en los alrededores de Talca, donde un proyecto ejecutado por INIA entre 2014 y 2016 detectó que los productores y los trabajadores simplemente no usaban los equipos de protección por el excesivo calor que se produce dentro de los invernaderos, exponiéndose más allá de toda norma legal a estos químicos industriales.

Los agricultores grandes y medianos están mucho más fiscalizados y deben cumplir con las normas que les imponen los países que compran la fruta. Los países compradores quieren fruta libre de insectos cuarentenarios y al mismo que esa fruta esté lo más libre de residuos de pesticidas. Lo anterior explica el auge de la producción orgánica de alimentos y las reacciones de países que compiten con Chile: por ejemplo, Nueva Zelanda tiene un programa llamado "Manzana Cero Residuos", es decir, fruta que no siendo orgánica de todas formas se produce con un mínimo de pesticidas.

Chile no escapa a estas tendencias. Mientras que diez años atrás era muy raro encontrar productos orgánicos en los supermercados chilenos, hoy las principales cadenas ya tienen góndolas con este tipo de alimentos. Otro ejemplo es el programa "Mi Cosecha" de

Walmart Chile, donde entre otras cosas esta cadena de *retail* controla estrechamente cuáles son los pesticidas que sus proveedores usan.

Esto se agudiza si nos comparamos con países de mayor desarrollo, como los de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD). Chile aplica 4,6 kg/ha de pesticidas, mientras que el promedio de la OECD es de sólo 2,1 kg/ha/año. España exporta hortalizas a todo el resto de Europa y en sus invernaderos el 90% del control lo realizan enemigos naturales y sólo el 10% los insecticidas químicos.

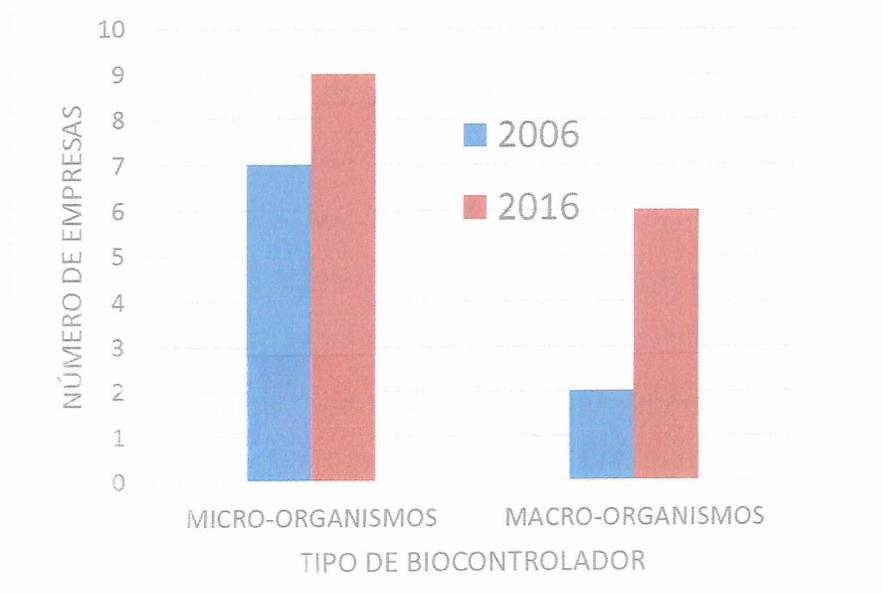
La carencia de alternativas a los insecticidas químicos para controlar las plagas agrícolas impide a los productores usar menos pesticidas y los expone a ser contaminados con este tipo de productos. Asimismo, los consumidores de sus productos también tienen un mayor riesgo de alimentarse con productos que contengan residuos de estos pesticidas. A medida que el país aumenta su nivel de vida, la calidad de la alimentación pasa a ser más importante. Los consumidores jóvenes suelen tener acceso a mucha información y en ellos predomina la preferencia por alimentos orgánicos o al menos producidos en forma lo más natural posible.

Paradójicamente, mientras el público quiere alimentos con menos insumos químicos, la agricultura chilena usa el doble de pesticidas que los países más avanzados en la materia. Los agricultores tienen que producir dejando menos residuos químicos y al mismo tiempo esa fruta u hortaliza tiene que estar libre de insectos o daños, creando una disyuntiva difícil de resolver. Este problema se hace más agudo porque año a año más agroquímicos salen de la lista de productos autorizados, suben los períodos de carencia y bajan las tolerancias (límites de residuos de pesticidas más estrictos).

Una manera de mejorar esta situación sería utilizar herramientas que logren el mismo resultado que los pesticidas químicos pero que al mismo tiempo no dejen residuos en los alimentos ni sean riesgosos para quienes los manipulan. Estas herramientas existen y son los controladores biológicos de plagas, es decir, organismos vivos que se alimentan de otros que están catalogados como plagas.

La industria del control biológico es incipiente en Chile (dos empresas fabricaban enemigos naturales en 2006, mientras que hay ocho en 2017) por lo que es evidente que Chile está muy rezagado en comparación con otros países sudamericanos (Perú, Brasil, Colombia, Venezuela). En Brasil hay 4 millones de hectáreas de cultivos que reciben insectos benéficos y en Perú 400.000 ha son protegidas con insectos benéficos cada año, habiendo en este último país alrededor de 60 empresas que fabrican y venden los insectos. Lo anterior se ve refrendado en el uso que esta tecnología tiene en Chile, ya que se estima que menos de 3.000 ha son protegidas con insectos benéficos, es decir, hay una brecha muy amplia entre nuestro país y otros países de desarrollo similar. Según INDAP (2014), sólo el 3% de la AFC, el 18% de los agricultores medianos y un 33% de los agricultores más grandes usan el control integrado de plagas, lo cual puede atribuirse en parte a una falta de oferta de enemigos naturales. La región del Maule no escapa a esta realidad, por el contrario, se ve acentuada ya que es la región con mayor ruralidad del país y la agricultura es una parte relevante de su PIB.

Figura 1. Número de empresas dedicadas a la comercialización de al menos un tipo de controlador biológico en Chile, período 2006-2016, según tipo de organismo.



La mejor manera de producir un cambio es actuando en la formación de las personas. En Chile, no existen instituciones educativas donde se pueda estudiar control biológico de plagas, ya sea a nivel de educación secundaria técnica o profesional universitaria. Ningún liceo agrícola o instituto profesional ofrece a los técnicos especializarse en esta disciplina, como sí les ofrece egresar especializados en fruticultura, riego, o ganadería, por mencionar algunas menciones. Algo similar ocurre a nivel de universidades, donde existen ramos de control biológico de plagas sólo a nivel de magister y doctorado en dos o tres casas de estudio, siendo electivos.

Hoy en día la educación técnica agrícola de nivel medio tiene la oportunidad de hacerse cargo de las demandas descritas más arriba. Por una parte, INIA tiene una larga trayectoria en control biológico de plagas, que comenzó en 1937 con la creación del Insectario Nacional en La Cruz, Región de Valparaíso, y ha continuado hasta hoy con el Centro Tecnológico de Control Biológico (CTCB), que funciona en INIA Quilamapu, Región de Ñuble. El INIA ha recibido la demanda de los agricultores por tecnologías para producir alimentos más libres de pesticidas y el hecho de establecer una alianza con redes educativas como SNA-Educa contribuirá a que ambas instituciones cumplan con sus misiones respectivas.

En búsqueda de alcanzar este objetivo, el trabajo conjunto entre INIA y SNAEduca se concretó en un proyecto presentado al Fondo de Innovación y Competitividad (FIC) de la Región del Maule, el cual fue apoyado por el Gobierno Regional.

Éste es el origen de la iniciativa *“Agricultura más sostenible y más inocua a través de la innovación en liceos agrícolas de zonas vulnerables: formando futuras PYME's para producir insectos benéficos”*, proyecto que durante dos años contribuirá a que la Región del Maule sea una zona líder en cuanto a la producción y uso de enemigos naturales, a fin de lograr una agricultura más sostenible e inocua, creando las competencias necesarias en tres escuelas agrícolas para la producción de enemigos naturales.

Para la correcta ejecución de este proyecto, tres Centros de Investigación de INIA (Intihuasi (Región de Coquimbo), Raihuén (Región del Maule) y Quilamapu (Región de Ñuble) y tres establecimientos dependientes de la SNAEduca, a saber, el Liceo Agrícola Marta Martínez Cruz (Yerbas Buenas), la Escuela Agrícola Superior de Molina y el Liceo Agrícola de San José de Duao unieron sus capacidades para llevar adelante las siguientes acciones:

- 1.- Preparar teórica y prácticamente a los estudiantes de liceos agrícolas para desempeñarse en un área emergente de la agricultura como es la producción de enemigos naturales.
- 2.- Implementar y hacer funcionar un módulo-piloto de producción de insectos benéficos en el Liceo Agrícola Marta Martínez Cruz de Yerbas Buenas y extender ese conocimiento a los Liceos Agrícolas de Molina y San José de Duao.
- 3.- Difundir en el entorno inmediato y próximo de los estudiantes las ventajas de producir alimentos usando enemigos naturales.

Los productos del proyecto serán un módulo productivo piloto con dos enemigos naturales funcionando; contenidos teóricos nuevos para las asignaturas relacionadas con sanidad vegetal que se dictan en los liceos; y un manual de producción de insectos benéficos.

Los impactos del proyecto se centran en una formación profesional novedosa para los estudiantes de los liceos agrícolas, que en su gran mayoría vienen de familias vulnerables, y en el mediano plazo que los agricultores maulinos tengan una mayor oferta de controladores biológicos.

Los módulos-piloto para fabricar insectos benéficos contribuirán a que estos jóvenes tengan las competencias para ser contratados por las empresas de control biológico que están surgiendo en el país y/o se transformen en emprendedores estableciendo sus propias PYMEs de insectos benéficos. De esta forma, contribuirán a cambiar la forma de producir alimentos en nuestro país, en línea con la tendencia mundial de producir alimentos en forma más natural y libres de cualquier tipo de residuos de insecticidas.

INTRODUCCIÓN

Los insectos y ácaros constituyen uno de los grupos de seres vivos más numerosos, ya que representan alrededor del 30% de todas las especies conocidas, superando incluso a las plantas. Las estimaciones sitúan entre 2 a 6 millones la cantidad de distintas especies de insectos y ácaros que existen en todo el planeta, de las cuales una fracción extremadamente baja (menos del 1%) están presentes en las plantas cultivadas por el hombre y menos del 0,1% están catalogadas como plagas graves (plagas primarias y secundarias). Se desprende de lo anterior que por cada insecto o ácaro que puede causar algún perjuicio al hombre, existen entre 100-1000 que no tiene conflictos con las actividades humanas o mejor aún, son beneficiosos en diferentes sentidos.

Entre las distintas categorías de insectos y ácaros que son reconocidos como benéficos para el hombre cabe destacar a los depredadores y a los parasitoides. Ambos grupos difieren en algunas características que se revisarán más adelante, pero tiene en común que están situados en el tercer nivel de las respectivas cadenas tróficas presentes en todo agro-ecosistema y consecuentemente ejercen presión sobre los herbívoros que consumen las plantas, en muchos casos a un nivel tal que la dinámica poblacional de estos últimos está determinada en gran medida por la actividad de uno o más depredadores o parasitoides. Desde este punto de vista, aquellos depredadores o parasitoides que satisfacen esta condición se transforman en aliados de los productores agropecuarios, por lo que deberían ser conocidos y favorecidos por éstos, con miras a prevenir la irrupción de las plagas.

Definiciones

Existen en la naturaleza varios tipos de relaciones inter-específicas, es decir, de vínculo que se pueden establecer entre dos especies de seres vivos y las consecuencias que conllevan para cada uno de los involucrados. Dos de los ejemplos más conocidos de relaciones inter-específicas son la depredación y el parasitismo: tanto el parasitismo como la depredación y el parasitoidismo (que algunos científicos consideran un caso particular

de depredación) involucran la interacción de dos especies, una de las cuales se beneficia mientras que la otra resulta perjudicada en algún grado.

Los conceptos de "depredador" y "parásito" son relativamente familiares, pero la categoría de "parasitoide" es un término más reciente y no es sinónimo de los dos primeros. Las semejanzas y diferencias entre estas tres formas de vida se refieren, principalmente, a aspectos tales como: la movilidad de los estados inmaduros y adulto; el tamaño relativo entre la presa y su consumidor; el número de presas que se necesita consumir para alcanzar el estado adulto y finalmente si la actividad del consumidor desemboca o no en la muerte de la presa u hospedero (**Cuadro 1**).

Cuadro 1. Resumen de las características de la depredación, parasitismo y parasitoidismo.

CARÁCTER	DEPREDADOR	PARASITOIDE	PARÁSITO
Estados inmaduros de vida libre	SI	NO	NO
Adultos de vida libre	SI	SI	NO
N° de presas u hospederos necesarios para alcanzar el estado adulto	Muchas	Una	Una
Tamaño relativo frente a la presa u hospedero	Grande o similar	Pequeño	Muy pequeño
Resultado para la presa u hospedero	Muere	Muere	Sobrevive

En nuestro país son numerosos los ejemplos de parasitoides y de depredadores que han contribuido significativamente al desarrollo de las actividades silvoagropecuarias, gracias

al control que ejercen sobre ciertas plagas y que han permitido evitar la pérdida de valiosos recursos, además de reducir o eliminar la necesidad de usar otras técnicas de control, especialmente la aplicación de plaguicidas (**Cuadro 2**). Existen tres enfoques principales para la utilización de depredadores y parasitoides:

Control biológico inoculativo.

También llamado "control biológico clásico" ya que por razones históricas fue el primero en ser conocido por el público en general. Se basa en la observación bastante generalizada que en sus regiones de origen, los insectos no causan grandes pérdidas, pero cuando se les mueve a otras regiones donde no existen sus enemigos naturales aumentan su población hasta adquirir la categoría de plaga.

Siguiendo esta lógica, entonces bastaría reconstituir el equilibrio original y esto se logra moviendo los enemigos naturales que estos insectos tienen en sus zonas de origen a las nuevas zonas donde han llegado. Esto es realizado por el hombre.

En general, se lleva de un país a otro o de un continente a otro cierto número de enemigos naturales, que por razones logísticas casi siempre es pequeño. Estos primeros escasos "padres" o "fundadores" son liberados en las áreas donde no existían en forma natural y, si las condiciones ambientales lo permiten, comienzan a multiplicarse y a expandirse por sí mismos, sin intervención humana adicional. Al cabo de ciertos meses o años, logran alcanzar un número suficiente como para disminuir la plaga de interés hasta un punto que no cause mayores pérdidas, lográndose así el control biológico.

Control biológico inundativo.

Al contrario que en el caso anterior, bajo este enfoque no es indispensable mover enemigos naturales de una región a otra, ya que en la mayoría de los casos se utilizan insectos que ya estaban presentes en la zona donde prospera la plaga. La diferencia radica en que estos enemigos naturales tienen poco o nada de impacto sobre la plaga en las cantidades que hay en forma espontánea. La cantidad o número de un determinado

enemigo natural es aumentada drásticamente mediante la liberación de individuos "fabricados" o producidos en instalaciones específicas para este fin, que pueden recibir el nombre de insectarios, fábricas de insectos, plantas de masificación, entre otros.

El punto crítico de esta forma de hacer control biológico, por lo tanto, radica en disponer de las instalaciones, los equipos y las técnicas para multiplicar insectos a una escala industrial, ya que de esta manera se puede aumentar en cientos o miles de veces el número de insectos benéficos en comparación a la cantidad que habría sin la intervención humana.

Una vez que este punto se cumple y se dispone de miles o millones de insectos para liberar, éstos son usados en forma análoga a como se usa un insecticida químico: si un insecto aumenta su población hasta transformarse en plaga, se fabrica o se compra los controladores biológicos necesarios para reducirlo. Una vez que esto se logra, los controladores desaparecen o bajan drásticamente su población, por falta de alimento. Si la plaga vuelve a aumentar, se debe volver a fabricar o comprar los controladores biológicos, a diferencia del CB clásico descrito anteriormente, donde el efecto es permanente en el tiempo, es decir, en CB inundativo se debe liberar cada vez que se haga necesario.

Esta forma de funcionar (efecto no permanente) crea la oportunidad comercial que explica la existencia de empresas dedicadas a este rubro, a diferencia del CB clásico que generalmente es implementado por entes estatales o sin fines de lucro.

Control biológico de conservación.

El control biológico de conservación se refiere principalmente a no romper el equilibrio existente entre las plantas, los insectos que se alimentan de ellas y los controladores biológicos de éstos. Bajo este enfoque, no hay importación y liberación de enemigos naturales (= CB inoculativo) ni tampoco liberaciones masivas de insectos criados en fábricas (= CB inundativo). Lo fundamental radica en no perjudicar a los enemigos

naturales ya existentes con acciones como aplicar insecticidas de amplio espectro o bien, implementar algunas prácticas que estimulen o ayuden a los enemigos naturales, como por ejemplo poner plantas cuyas flores que les provean de alimento (néctar y/o polen), que les sirvan de refugio o lugar de reproducción, etc.

Cuadro 2. Combinaciones de plaga/cultivo con potencial en Chile para la liberación de enemigos naturales.

CULTIVO	PLAGA	ENEMIGO NATURAL
Frutilla	Thrips	Depredador (<i>Chrysoperla</i> sp.)
Frutilla	Pulgones	Depredador (<i>Chrysoperla</i> sp.)
Frutilla	Arañita bimaclada	Depredador (<i>Chrysoperla</i> sp.)
Olivo	Conchuelas	Depredador (<i>Chrysoperla</i> sp.)
Vid	<i>Lobesia botrana</i>	Parasitoide (<i>Trichogramma</i> sp.)
Manzano	Pulgón lanígero	Depredador (<i>Chrysoperla</i> sp.) y parasitoide (<i>A. mali</i>)
Maíz dulce	Gusano del choclo	Parasitoide (<i>Trichogramma</i> sp.)
Arándano	Pulgones	Depredador (<i>Chrysoperla</i> sp.)
Perales	Pulgones	Depredador (<i>Chrysoperla</i> sp.)
Duraznero	Pulgones	Depredador (<i>Chrysoperla</i> sp.)
Nogal	Pulgón del nogal	Depredador (<i>Chrysoperla</i> sp.)
Nogal	Ácaros	Depredador (<i>Chrysoperla</i> sp.)
Nogal	Polilla	Parasitoide (<i>Trichogramma</i> sp.)
Raps (semilla)	Polilla de la col	Parasitoide (<i>Trichogramma</i> sp.)
Avellano	Pulgón	Depredador (<i>Chrysoperla</i> sp.)
Espárrago	<i>Copitarsia</i> sp.	Parasitoide (<i>Trichogramma</i> sp.)
Tamarugo *	Polilla de flor y fruto	Parasitoide (<i>Trichogramma</i> sp.)

Cuadro 3. Ejemplos de algunos parasitoides exitosos y su aporte económico al país, medido en el ahorro por no aplicación de insecticidas.

PLAGA	ENEMIGO NATURAL	ACCIÓN	BENEFICIO	ESTIMACIÓN DEL AHORRO
Pulgones del trigo (3 especies)	<i>Aphidius colemani</i> <i>Praon volucre</i> <i>Praon gallicum</i> <i>Lysiphlebus testaceipes</i>	Parasitoides de pulgones	Eliminaron la necesidad de aplicar insecticidas vía aérea en 400 mil ha.	US\$ 8 millones por año, a contar de 1975. Total: US\$ 280 millones
Polilla del brote del pino <i>Rhyacionia buoliana</i>	<i>Orgilus obscurator</i>	Parasitoide de larvas	Eliminaron la necesidad de aplicar insecticidas vía aérea en 40 mil ha	US\$ 800 mil por año, a contar de 1990. Total: US\$ 16 millones
Pulgón lanígero del manzano <i>Eriosoma lanigerum</i>	<i>Aphelinus mali</i>	Parasitoide de pulgones	Elimina la necesidad de aplicar insecticidas en 10 mil ha	US\$ 200 mil /año. Total: US\$ 6 millones

PRODUCCIÓN DE PARASITOIDES

¿QUÉ SE VA A PRODUCIR?

El insecto modelo n° 1 corresponde a una microavispa (tamaño máximo 1 milímetro) conocida con el nombre de *Trichogramma nerudai*. Gracias a su pequeño tamaño, utiliza huevos de diferentes polillas para reproducirse y alimentarse. Entre las plagas que destruye se puede nombrar la polilla de la manzana, la polilla del brote del pino, la polilla europea del racimo, la polilla del tomate, entre otras. Se usan dosis que van desde 150.000 a 600.000 microavispas por hectárea y por semana, en cultivos tales como tomate, maíz dulce, uva, pino, etc.

Las microavispas del género *Trichogramma* son el grupo de insectos más utilizado en control biológico inundativo en el mundo, con más del 80% de las ventas y de la superficie protegida. Al contrario del control biológico clásico, en el que el enemigo natural se libera una vez y se establece, el control inundativo con estas microavispas no es permanente y requiere de liberaciones cada vez que se requiera, lo cual sólo es posible si existen insectarios o empresas que los produzcan y comercialicen.

Nuestro país siempre ha sido considerado un pionero en el ámbito del control biológico, ya que cuando esta disciplina se formalizó hacia 1890, en California, EE.UU., no pasó mucho tiempo antes que también se replicara en Chile (1905). No obstante lo anterior, en el ámbito específico del uso de *Trichogramma* spp., la silvoagricultura chilena no ha utilizado esta herramienta en la misma proporción que otros países sudamericanos.

En Chile está comprobada la presencia de cuatro especies pertenecientes al género *Trichogramma*: *Trichogramma nerudai* Pintureau and Gerding, *T. cacoeciae* Marchal, *T. evanescens* Westwood y *T. pretiosum* Riley. Sin embargo, es altamente probable que existan especies nativas aún sin identificar. Todas estas especies y sus ecotipos

se encuentran depositadas en la Colección Viva de Insectos Benéficos del Centro Tecnológico de Control Biológico (CTCB), INIA Quilamapu.

¿Cómo actúan los *Trichogramma*?

Los *Trichogramma* son avispas de diminuto tamaño (máximo 2 mm de largo) que son considerados especies benéficas pues las hembras colocan sus huevos dentro de los huevos de polillas (Foto 1) tales como la polilla del tomate, el gusano del choclo, polilla del brote del trigo, polilla de la manzana, entre otras, impidiendo el desarrollo de estas plagas antes que éstas ejerzan daño a los cultivos. Además, las hembras también contribuyen a controlar al alimentarse del contenido de los huevos de sus hospederos (Figura 2).

Las fases de huevo, larva y pupa de *Trichogramma* no se aprecian fácilmente por su pequeño tamaño y porque ocurren dentro del huevo atacado. El ciclo de desarrollo de estas pequeñas avispas tiene una duración promedio de diez días, situación que puede variar dependiendo de la temperatura.

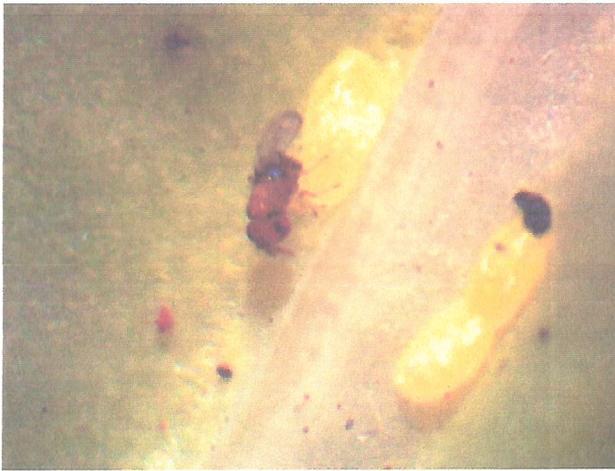


Figura 2. *Trichogramma pretiosum* parasitando huevos de la polilla del repollo (*Plutella xylostella*) (Foto Claudio Salas, INIA Intihuasi).



Figura 3. Hembra de *Trichogramma pretiosum* alimentándose del huevo de la polilla del repollo *Plutella xylostella* (Foto Claudio Salas, INIA Intihuasi).

A nivel de campo, usualmente se requiere liberar entre 150.000 a 300.000 microavispa por hectárea cada 7 a 15 días, dependiendo del cultivo y plaga. Para alcanzar estas cifras, se requiere la existencia de insectarios o empresas que críen algún tipo de polilla a un bajo costo y que sea utilizable por los *Trichogramma*.

Por otro lado, las microavispa del género *Trichogramma* también son generalistas, pero restringidas a huevos de polillas del orden Lepidoptera. Hay antecedentes de uso de trichogramma sobre huevos de polilla del tomate, polilla de la col, polilla de la manzana, enrollador de los frutales, gusano del choclo, polilla del algarrobo, polilla del racimo de la vid, entre otras. La información sobre el uso de trichogramma en diferentes países se presenta resumida en el cuadro 4.

Cuadro 4. Utilización de microavispa del género *Trichogramma* en América.

País	Cultivos	Superficie anual protegida (ha)	Microavispas /ha/ liberación	Costo* /ha /liberación	N° liberaciones / temporada	Costo total* /temporada
Brasil	Maíz, sorgo, caña de azúcar, tomate y soya	533.000	50.000	US\$ 4	2 a 3	US\$ 8 a 12
Colombia	caña de azúcar, arroz, flores, frutales y hortalizas	35.000	130.000	US\$ 6,5	2 a 3	US\$ 13 a 19,5
Perú	Palto, maíz, arándanos, cítricos, espárragos, olivo, tomate, alfalfa, caña de azúcar, arroz, tara, algodón, quinua, granado	130.000 – 200.000	150.000	US\$ 5,75	1 a 3	US\$ 5,7 a 11,5
Chile	Pino	600	600.000	US\$ 5,88	1	US\$ 5,9
EE.UU.	Frutales, hortalizas, ornamentales	s/i	400.000	US\$ 13,2	s/i	s/i
Bolivia	Maíz, caña de azúcar, sorgo, algodón, soya, poroto, haba		150.000 – 210.000	s/i	2 a 3	-

* Costo total/ temporada sólo considera el valor de compra de los insectos, no incluye el costo de traslado y liberación.

Al analizar el uso de los trichogramma en cada país aparecen singularidades que deberían ser tomadas en cuenta para su uso en Chile.

PERÚ

En el Perú, de acuerdo a la especialista María Whu Paredes, un total de 130.720 ha fueron protegidas el año 2014 con *Trichogramma* spp. Esta cifra es conservadora ya que muchas empresas se auto-abastecen de *Trichogramma* y por lo tanto no están obligadas a informar sobre la superficie que aplican. Esta superficie se alcanza por la existencia de 33 laboratorios/empresas que producen estas microavispa, principalmente de las siguientes especies: *Trichogramma exiguum*, *T. pretiosum*, *T. pintoii* y *T. galloi*.

Estos biocontroladores se aplican en palto, maíz, arándanos, cítricos, espárragos, olivo, tomate, alfalfa, y otros cultivos menos conocidos en Chile como caña de azúcar, arroz, tara, algodón, quinua, granado, etc., para controlar alguna de las siguientes polillas-plaga: *Diatraea saccharalis*, *Argyrotaenia spaleropha*, *Heliothis virescens*, *Palpita persimilis*, *Laspeyresia leguminis*, *Copitarsia* sp., *Eurisaca* sp., *Cydia* sp. Aquí cabe resaltar que algunas especies de polilla están presentes en ambos países pero más importante que eso, es que a pesar de haber especies diferentes en Chile y Perú sobre el mismo cultivo, su comportamiento es equivalente.

Por lo general se liberan 50 pulgadas²/ha (aprox. 150,000 avispas/ha) y usualmente se hacen de 3 a 4 liberaciones durante el desarrollo del cultivo, con un costo de S/. 0.40/pulgada (US\$ 1 = S/. 3.50), es decir, cuatro liberaciones totalizan US\$ 23/ha/temporada.

COLOMBIA

En Colombia la presentación comercial es la pulgada cuadrada, con aproximadamente 2.600 individuos. Dependiendo del cultivo hay variación en la dosis por hectárea, pero el promedio está en 50 pulgadas² /ha y la mayoría de los laboratorios tienen dos especies, *T. exiguum* y *T. pretiosum*.

Las liberaciones de *Trichogramma* en Colombia están concentradas en un 75% en el cultivo de caña de azúcar, le sigue arroz con 15%, flores, frutales y hortalizas con 10%. La producción comercial de *Trichogramma* en Colombia está aproximadamente entre 6.5 y 7 millones de pulgadas² /año, con un precio promedio de 13 centavos de dólar/ha, puesto en campo.

¿Cómo se producen los trichogramma?

Estas microavispa solo se alimentan de huevos de polilla. Aunque en el mundo ha habido intentos de crear "huevos artificiales", el éxito ha sido parcial y todas las empresas multiplican los trichogramma usando huevos de alguna polilla que sea barata de multiplicar. Esta última condición la cumplen especies como la polilla del trigo (*Sitotroga cerealella*), la polilla de la harina (*Anagasta kuhniella*), la polilla del arroz (xxxxxxx), entre otras.

Por lo tanto, el corazón de cualquier empresa que se dedique a la producción de trichogramma son los equipos para multiplicar alguna de estas polillas. Los huevos de estas polillas son bastante pequeños: un gramo de huevos de la polilla del trigo (*Sitotroga cerealella*) contiene 30.000 huevos. Para que una empresa sea viable, debe producir entre 500 gramos a 2 kilos de huevos de polilla por día, es decir, entre 180 a 700 kilos de huevos por año. Como referencia, una empresa francesa líder en este rubro produce 10 toneladas de huevos de polilla al año.

A continuación, se describe la secuencia de pasos necesaria para producir huevos de polilla y a partir de ellos las microavispa. Por razones de orden, el proceso fue dividido en secciones o pasos que ocurren en dependencias separadas:

1.- Grano para alimentar las polillas.

Se debe tener en cuenta que para que la empresa subsista debe ofrecer los trichogramma al mínimo costo posible, ya que éstos deben competir con otros controladores biológicos y con los insecticidas químicos. Desde el punto de vista económico, uno de los insumos críticos es el alimento de la polilla que se haya seleccionado para multiplicar, el que dependiendo de la especie de polilla y del país donde uno se encuentre puede ser trigo, avena, maíz, arroz e incluso alguna leguminosa. Al menos en Chile, todas las empresas utilizan trigo.

El trigo, libre de impurezas y de insectos, debe ser almacenado en condiciones que preserven estas características y además impidan el desarrollo de hongos, ácaros u otros contaminantes. Antes de ser usado para que las polillas lo consuman, debe pasar por un proceso de desinfección/desinsectación, lo que puede ser realizado de diferentes maneras:

- Aplicación de un insecticida/acaricida químico
- Vaporización
- Escaldado
- Horneado

Cada método tiene ventajas y desventajas tanto desde el punto de vista técnico, legal y económico. En experiencia de los autores, existe una gran variedad en las soluciones que cada empresa adopta para disponer de un trigo inicial limpio.

2.- Infestación del grano.

Una vez que el trigo está desinfectado y ha alcanzado la temperatura ambiente, se procede a infestarlo con los huevos de la polilla que se desea multiplicar, es decir, se le coloca los huevos que originarán las larvas, siendo éstas las que consumen el trigo. En la jerga este proceso se llama "siembra" del trigo.

Esta "siembra" se puede realizar de diferentes maneras, aunque el factor común es que se realiza en una sala con una humedad ambiental alta. Las variaciones usadas por las empresas pueden ser:

- Colocar el trigo en marcos de madera delgados y con paredes de malla metálica; los marcos se colocan horizontalmente y los huevos son depositados sobre la malla. Las larvas eclosionan desde fuera del marco e ingresan al trigo por sus propios medios.
- Colocar el trigo en cajones de madera anchos y bajos, destapados. Se coloca trigo hasta la mitad, se cubre con huevos y se coloca más trigo hasta el borde del cajón, volviendo a colocar huevos en la superficie del trigo.

Cuadro 5. Comparación entre diferentes métodos para preparar trigo como alimento de polillas con miras a multiplicar *Trichogramma* sp.

		Insecticidas/ acaricidas	Vaporizado	Escaldado	Horneado
Inversión en	equipos	Baja	Alta	Media	Alta
Riesgo de	resistencia	Alto	Bajo	Bajo	Bajo
Riesgo para	manipulador	Medio	Medio	Alto	Bajo
Costo	operacional	Bajo	Alto	Medio	Alto
Disposición	RILEs	Requiere	No	No	No

- Colocar el trigo en cajones de madera anchos y bajos, destapados, pero a diferencia del método anterior, el trigo y los huevos son mezclados suavemente.

En general la proporción es de 1 a 2 gramos de huevos de polilla por kilo de trigo. Una vez realizada la infestación, se espera unos días hasta que las larvitas efectivamente estén alimentándose, lo cual puede notarse por la temperatura del trigo.

3.- Crecimiento de las larvas y obtención de los adultos.

Para esta etapa existe una variedad de equipos, pero las características comunes es que en la parte superior se dispone el trigo (ya sea en marcos o cajones), y en la parte inferior el equipo tiene forma de cono o embudo a fin de recibir los adultos. Este diseño básico se debe al comportamiento de las polillas, las que de forma natural y espontánea se mueven hacia abajo cuando alcanzan el estado adulto. Esto se conoce como "geotropismo positivo".

Este mismo rasgo es aprovechado para "cosechar" los adultos, ya que al final del cono o embudo se dispone un depósito donde se van acumulando las polillas.

4.- Reproducción de los adultos y colecta de los huevos.

Las polillas adultas deben disponer de un espacio y de condiciones ambientales adecuadas para que se produzca el apareamiento. En este punto, los métodos de producción difieren en forma marcada.

Una forma de abordar el problema viene de Europa occidental y consiste en colocar las polillas en cilindros de malla metálica. Los cilindros a su vez se colocan en un equipo que los hace girar periódicamente, provocando el desprendimiento de los huevos, los que caen y se acumulan en bandejas.

Otra forma de ejecutar esta labor consiste en que las polillas son mantenidas en el mismo depósito que las recibió al final del cono o embudo. El depósito se reemplaza por uno vacío y el que contiene las polillas se traslada a otra dependencia. Cada uno o dos días, el contenido del depósito es tamizado, las polillas vuelven al depósito y los huevos se recuperan con el tamiz.

Cuadro 6. Comparación entre los dos principales métodos de cosecha de huevos.

	Giratorio ("alemán")	Tamizado ("ruso")
Inversión en equipos	Alta	Baja
Demanda mano obra	Baja	Alta
Reúne polillas de diferente origen	Sí	Usualmente no
Frecuencia de colecta	Varias al día	Cada 24 o 48 h

Algunos de los principales factores que deben ser tenidos en cuenta en la producción de *Trichogramma* son enumerados a continuación:

1.- Aseguramiento del control de calidad

Algo que por ser tan obvio a veces se olvida es que los *Trichogramma* deben llegar vivos y en buenas condiciones al campo, por lo cual la cadena de transporte, el tiempo transcurrido entre la producción y el uso, etc. deben ser óptimos.

Además, en el proceso de producción estas microavispa están sujetas a potenciales cambios que afectan su eficacia y que deben ser monitoreados, tales como proporciones de macho:hembra anormales, presencia de individuos con deformaciones, pérdida de capacidad de búsqueda, entre otras. Actualmente nuestro país carece de una normativa en este aspecto ni tampoco un órgano oficial que certifique a las empresas productoras.

2.- Técnica de masificación

A diferencia de otros productos biológicos, estas microavispas no pueden almacenarse una vez producidas, por lo cual la demanda y la oferta deben estar debidamente

sincronizadas. En Chile se sigue un modelo europeo de producción, con énfasis en la mecanización, al contrario de los demás países de Sudamérica, que usan técnicas más basadas en labor humana.

3. Selección de especies/líneas

Los *Trichogramma* son altamente influenciados por la temperatura y la humedad, por lo cual en cada localidad donde se intente su uso se debe ejecutar en forma previa ensayos a escala piloto y no cometer el error de extrapolar información generada para una zona a otra zona, ni tampoco considerar que si un determinado germoplasma de *Trichogramma* (especie o línea genética) ha sido exitoso en una particular combinación cultivo-plaga, necesariamente esa misma línea genética será igualmente exitoso bajo todas y cada una de las condiciones en las que se desarrolla ese cultivo.



FIGURA 4. Uno de los métodos para la preparación del trigo antes de ser infestado con polilla.



FIGURA 5. Estructura para la preparación de trigo



FIGURA 6. Panorámica de una sala de producción de polilla del trigo



FIGURA 7. Equipos para alimentar las larvas de polilla y producir adultos



FIGURA 8. Forma de recolectar los adultos de polilla del trigo



FIGURA 9. Contenedores para multiplicar adultos de trichogramma.



PRODUCCIÓN DE DEPREDADORES

El insecto modelo n° 2 corresponde a un insecto depredador de aprox. 2 centímetros de largo, conocido con el nombre de *Chrysoperla*. Este insecto pasa por 4 etapas (huevo, larva, pupa y adulto), de las cuales dos se comercializan (larvas y adultos). En ambos casos, este insecto es un voraz consumidor de plagas. Se le utiliza en dosis de aprox. 10.000 individuos por hectárea por mes.

Los insectos del género *Chrysoperla* son depredadores generalistas, es decir, usan como presas artrópodos de muchas especies, siempre y cuando tengan un cuerpo blando y pequeño. Entre las especies de ácaros e insectos que se mencionaron como presas utilizables por la chysopas se incluye la arañita bimaclada, varias especies de pulgones, thrips, algunas larvas de polilla, chanchitos blancos, entre otras.

A semejanza de los trichogramma, también se utiliza huevos de polilla para alimentar a las larvas, pero los adultos son alimentados con dietas artificiales.

Al igual que en la producción de los trichogramma, para producir chrysoperla el insumo fundamental son los huevos de la polilla del trigo. La producción de éstos ya fue descrita en la sección anterior y por lo tanto nos concentraremos sólo en los aspectos propios de la producción de este enemigo natural.

A pesar de que ambas especies de insectos (trichogrammas y chrysopas) pasan por las 4 fases de huevo, larva pupa y adulto, en términos prácticos el estudiante sólo ve la etapa adulta del trichogramma, mientras que en el caso de la chrysopa podrá apreciar las cuatro fases, requiriendo cada una de ellas espacios y equipos propios.

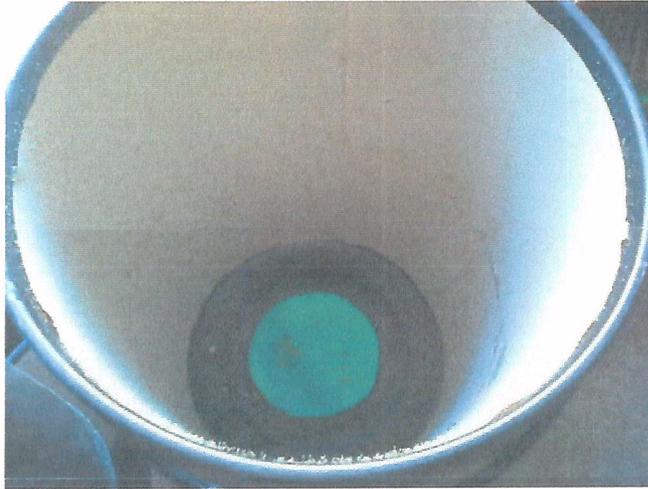


FIGURA 10. Cilindro forrado con papel para obtener huevos de *Chrysoperla* sp.



FIGURA 11. Contenedores plásticos para la etapa de larva de *Chrysoperla* sp.



FIGURA 12. Pliegues de papel para reducir el canibalismo entre larvas de *Chrysoperla* sp.



FIGURA 13. Papel plegado y perforado para ofrecer alimento a las larvas de *Chrysoperla* sp.



FIGURA 14. Cámara de emergencia y alimentación de adultos de *Chrysoperla* sp.



FIGURA 15. Detalle de la emergencia de adultos desde las pupas.



FIGURA 16. Cilindros para la reproducción de Chrysoperla.



FIGURA 17. Cilindros para la reproducción de Chrysoperla.

Cuadro 7. Utilización de depredadores del género *Chrysopa* en Chile y Perú.

País	Cultivos	Superficie anual protegida (ha)	Depredadores /ha/ liberación	Costo* /ha /liberación	N° liberaciones / temporada	Costo total* /temporada
Chile	Frutilla, manzano	20	10.000	US\$ 103 a 147	3	US\$ 310 a 441
Perú	Palto, maíz, espárragos, caña de azúcar	s/i	10.000 a 15.000	US\$ 11 a 40 US\$ 16,5 a 60	1 a 3	US\$11 a 40 US\$ 49,5 a 180

* Costo total/ temporada sólo considera el valor de compra de los insectos, no incluye el costo de traslado y liberación.

PLAGAS Y MONITOREO

EL CONTROL BIOLÓGICO APLICADO A LA REALIDAD: EL MANZANO COMO ESTUDIO DE CASO.

Los fundamentos teóricos que se entregaron en las secciones anteriores deben adaptarse y aplicarse a situaciones específicas que, por su naturaleza, son complejas y plantean múltiples desafíos. Tal es el caso de la producción de manzano y las posibilidades de incorporar controladores biológicos en el manejo integrado de las plagas que lo afectan.

Debe recordarse que el manzano, con las 36.000 ha plantadas entre la VI y VIII regiones, es el segundo frutal más importante en cuanto a superficie y volumen exportado (11% de la superficie de frutales y 20% del valor de exportaciones), siendo superado sólo por la uva de mesa. La producción de manzana chilena se exporta, en su mayor parte, como un *commodity* y hasta la fecha posee pocos atributos diferenciadores en relación a sus competidores tanto del hemisferio sur (Nueva Zelanda, Argentina, Sudáfrica) como del hemisferio norte (EE.UU., Polonia). En el mercado mundial de las frutas, incluyendo la manzana, los esfuerzos por diferenciarse se basan en la calidad de nuevas variedades, en tecnologías de punta en cuanto a envasado (envoltorios inteligentes) pero sobre todo a la ausencia de residuos químicos de cualquier naturaleza, provenientes ya de fertilizantes o bien de plaguicidas.

Esta ventana de oportunidad choca con la realidad, que indica que el manzano es uno de los cultivos donde menos se utiliza el control biológico y por el contrario, tiene un intenso y bastante rígido programa sanitario que se aplica a lo largo de toda la temporada de crecimiento de los árboles y que se repite todos los años. Para intentar una explicación a lo anterior, a continuación se entrega una breve reseña de los insectos y ácaros que afectan a esta frutal. Posteriormente, en la sección de discusión se intentará analizar las perspectivas de incorporar enemigos naturales en el programa sanitario del manzano en nuestro país.

PANORAMA GENERAL DE LAS PLAGAS QUE AFECTAN AL MANZANO EN CHILE (ARTRÓPODOS).

Una revisión de la literatura atingente muestra que el manzano en nuestro país tiene un total de 55 artrópodos caracterizados como plagas. En una primera mirada, esta cifra puede parecer alta, pero debe recordarse que las plagas se clasifican como primarias, secundarias u ocasionales en función a la frecuencia con la que superan el umbral de daño económico, es decir, el punto a partir del cual el costo de las pérdidas ocasionadas por la plaga supera el costo de efectuar un control.

Cuadro 8. Plagas citadas para manzano en Chile (agrupadas por familia).

CURCULIONIDAE	(burritos)	5
DIASPIDIDAE	(escamas)	6
APHIDIDAE	(pulgones)	4
TETRANYCHIDAE	(arañitas)	4
TORTRICIDAE	(polillas)	4
BOSTRICHIDAE	(taladradores)	3
CERAMBYCIDAE	(sierras)	3
OTRAS (20)		25
TOTAL		55

A diferencia de otros países productores de manzano, Chile tiene pocas plagas primarias, lo cual representa una ventaja evidente desde el punto de vista fitosanitario y de las posibilidades de diferenciar la producción chilena de esta fruta (ver cuadro 4).

Cuadro 9. Número de especies de tortricídeos de importancia económica posibles de encontrar en huertos de manzano.

CHILE	5
CANADA	9
EUROPA CENTRAL	> 10

La plaga más importante del manzano en Chile es la polilla de la manzana *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae), alrededor de la cual se ha diseñado y se implementa el programa sanitario de este frutal. Como plagas de una importancia menor que *C. pomonella* pero que de todas formas son plagas primarias se incluyen las siguientes:

- Polilla oriental *Cydia molesta*.
- Arañita roja europea *Panonychus ulmi*.

- Escama morada *Lepidosaphes ulmi*.
- Escama San José *Diaspidiotus perniciosus*.
- Pulgón lanífero *Eriosoma lanigerum*.
- Chanchitos blancos *Pseudococcus spp.*

La manzana es la fruta con mayores eventos de rechazos cuarentenarios tanto en origen como en destino. Las causas de rechazo de las estadísticas calculadas en la última temporada de exportaciones (cuadros 4 y 5) tienen un correlato evidente con la experiencia acumulada y reflejada en la literatura técnica. Cuatro especies (polilla de la manzana, escama de San José, chanchitos blancos y falsa araña de la vid) explican más del 80% de las toneladas de manzana rechazadas en origen, tendencia que se repite a través de los años.

Cuadro 10. Causas de rechazo en origen de manzana de exportación en la temporada octubre 2008-noviembre 2009 (fuente: Servicio Agrícola y Ganadero, SAG, Sub-Departamento de Exportaciones Agrícolas y Forestales).

MANZANA	
<i>Cydia pomonella</i>	35%
<i>Diaspidiotus perniciosus</i>	20%
<i>Pseudococcus spp.</i>	14%
<i>Brevipalpus chilensis</i>	13%
<i>Eriosoma lanigerum</i>	4%
<i>Cydia molesta</i>	2%
Otros artrópodos	3%
Otros (no insectos)	9%

El manzano en nuestro país tiene un total de 55 artrópodos caracterizados como plagas (cuadro 3.1). Esta cifra puede parecer alta, pero sólo algunas de ellas son plagas primarias, a diferencia de otros países productores de manzano. La polilla de la manzana *Cydia pomonella* es la plaga más importante, al igual que en el resto del mundo y alrededor de

esta polilla se diseña y se implementa el programa sanitario de este frutal. Otras plagas importantes del manzano son los chanchitos blancos (*Pseudococcus* spp.), la escama de San José (*Diaspidiotus perniciosus*), la arañita roja europea (*Panonychus ulmi*), la falsa arañita roja de la vid (*Brevipalpus chilensis*), la escama morada (*Lepidosaphes ulmi*), el pulgón lanígero (*Eriosoma lanigerum*) y la polilla oriental (*Cydia molesta*).

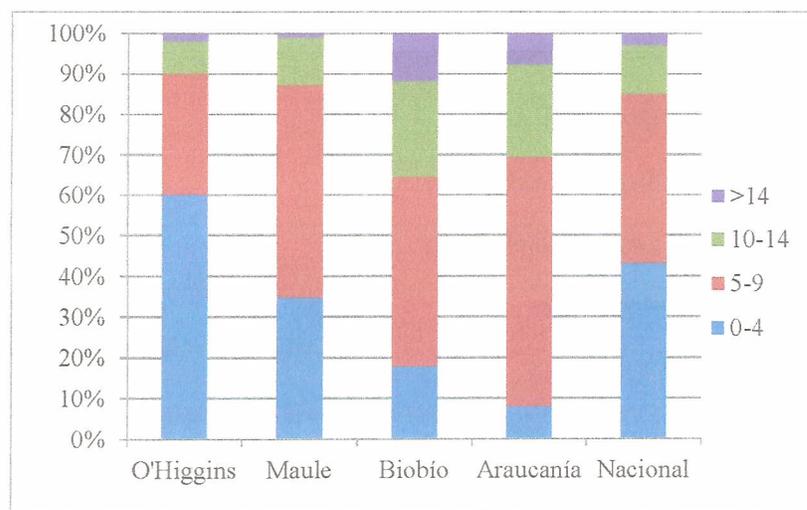
Cuadro 11. Productores (%) que aplican pesticidas al menos una vez en la temporada contra las siguientes plagas, desglosado por región:

	VI	VII	VIII	IX	Promedio
Polilla de la manzana	97	97	100	100	97
Ácaros	28	22	43	69	29
Escama San José	25	17	36	8	21
Chanchitos blancos	20	16	0	0	16
Pulgón lanígero	22	5	50	8	15

Fuente: encuesta INIA-AGRARIA 2011

De acuerdo a la encuesta encargada por INIA, el promedio nacional de aplicaciones de pesticidas en manzano es de $5,8 \pm 3,4$ aplicaciones/temporada (media \pm desviación estándar), existiendo agricultores que realizan más de 14 aplicaciones por temporada. Hacia al sur disminuye la proporción de productores que aplican cuatro veces o menos en la temporada. Al mismo tiempo, hay un importante aumento de la proporción de productores que aplican entre 10 a 14 veces y sobre todo en los que aplican más de 14 veces.

Figura 18. Distribución porcentual de los productores de manzana según el número de aplicaciones (0-4; 5-9; 10-14 y >14 aplicaciones/temporada) de pesticidas que realizan para el control de plagas.



Fuente: encuesta INIA-AGRARIA 2011

Los plaguicidas mencionados por los productores abarcan 62 productos comerciales y 37 ingredientes activos. En términos de superficie, los pesticidas más recurrentemente nombrados por los productores, en orden descendente, fueron de los grupos químicos organofosforados, neonicotinoides, diacilhidrazinas, piretroides, aceites minerales, carbamatos, biológicos, lactonas macrocíclicas, ácidos tetrónicos y oxadiazinas (encuesta INIA-AGRARIA). El control de plagas en manzano descansa fuertemente en los organofosforados, a pesar de que estos pesticidas están siendo prohibidos en algunos de los países comparadores y que cada año se reduce más el límite de residuos tolerable. En cuanto al segundo grupo en importancia, los neonicotinoides están sujetos en una fuerte polémica en Europa en relación a los supuestos efectos en las abejas, lo que se ha traducido en una prohibición de uso de al menos dos neonicotinoides.

Cuadro 12. Porcentaje de productores que mencionan usar los siguientes pesticidas:

Producto	Ing. activo	VI	VII	VIII	IX	Nacional
Calypso 480 SC	Neonicotinoide	30	47	53	92	43
Supracid 40 WP	Organofosforado	41	42	41	0	39
Lorsban	Organofosforado	39	27	53	85	37
Intrepid 240 SC	Diacilhidrazina	19	28	29	77	27
Imidan 70 WP	Organofosforado	18	25	35	15	22
Diazol	Organofosforado	3	29	30	85	21
Karate	Piretroide	28	16	6	0	19
Zero 5 EC	Piretroide	21	6	24	0	13
Polaris	Organofosforado	3	11	18	15	8
Varios	Aceite mineral	1	9	18	15	6

Fuente: encuesta INIA-AGRARIA 2011

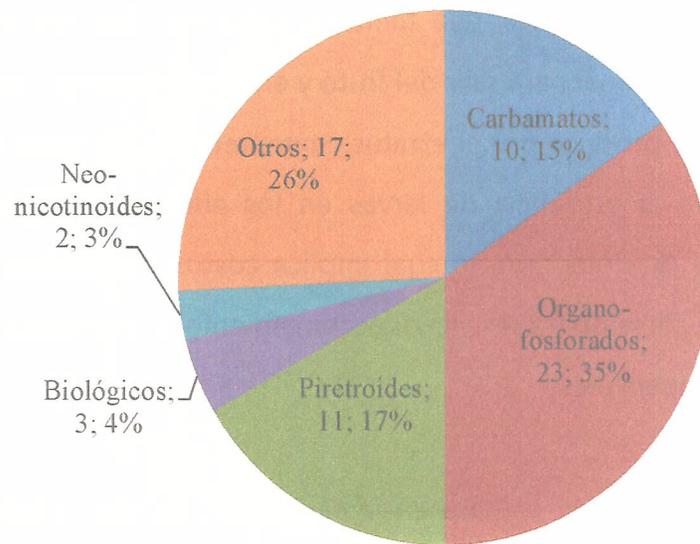
1.- La polilla de la manzana *Cydia pomonella*.

El daño causado por *C. pomonella* puede ser directo e indirecto. El daño directo se produce por la alimentación de las larvas, ya que esta especie es carpófaga, es decir, se alimenta del fruto. Cuando la larva neonata encuentra un fruto, comienza a perforar la pulpa para llegar a las semillas, que también consume. Una vez alcanzado el tamaño máximo, perfora otro túnel para salir del fruto y encontrar un lugar adecuado para pupar. El daño indirecto se produce por el estatus cuarentenario que tiene en ciertos países, es decir, no se tolera la presencia de larvas en los embarques. Cada cierto tiempo se producen eventos de detección, lo cual implica costos económicos en re-apertura de mercado, pérdida de embarques, re-direccionamiento a mercados menos rentables y sobre todo a la imagen-país.

El monitoreo de esta polilla se basa en la captura de machos adultos usando trampas pegajosas cebadas con feromona sintética. La feromona de esta polilla (codlemona) es una molécula compleja producida por la hembra para atraer al macho y posibilitar el apareamiento. En Chile está disponible sólo el atrayente para machos, mientras que en otros países hay disponibles modelos de trampa que atraen tanto machos como hembras (codlemona más un derivado de pera). Las trampas deben usarse desde mediados de septiembre hasta fines de marzo. Se colocan en el tercio superior del árbol, a no menos de 2 m ni más de 4 m. La recomendación de fábrica indica que deben ser cambiadas cada 45 días, pero nuestra experiencia de campo señala que es mejor cambiarlas cada 35 días, ya que bajo las condiciones de Chile la eficacia de la trampa disminuye después de este tiempo. La frecuencia de revisión de las trampas debería ser cada tres días.

El manejo de *C. pomonella* depende en gran medida del mercado al cual se quiera enviar la fruta. A la fecha, existen sesenta y seis insecticidas con registro SAG contra *C. pomonella*, pertenecientes a diversos grupos químicos y modos de acción.

Figura 19. Distribución por grupo químico de los insecticidas autorizados en Chile contra la polilla de la manzana *Cydia pomonella* (elaboración propia en base a listado de plaguicidas autorizados por SAG, versión marzo de 2013). Se indica número de insecticidas seguido del aporte porcentual de cada grupo.



En manzano orgánico, el control de *C. pomonella* se basa en el método de la confusión sexual, es decir, el huerto es inundado con feromona sintética ya sea con emisores o bien con un producto asperjable. Este exceso de "señales" desorienta al macho, ya que la feromona emitida por las hembras listas para copular queda disimulada por el exceso de feromona sintética.

El control cultural incluye acciones como la colocación de bandas de cartón en el tronco, eliminación de puntales y otras maderas que sirvan de refugio a las polillas invernante, etc. Un aspecto cultural que recientemente está siendo valorado en su real dimensión es el manejo de los contornos, es decir, preocuparse por los hospederos situados en una franja de no menos de 3 km alrededor de los huertos, ya que se ha comprobado fehacientemente que las polillas en Chile vuelan más de 600 metros (Basoalto et al. 2010). Esto incluye frutales en cercos y casas, huertos abandonados y huertos mal manejados que incluyan manzano, peral, membrillero y/o nogales. El control químico de *Cydia pomonella* se inicia en primavera con las primeras posturas de huevos y termina poco antes de la cosecha. Las aplicaciones de insecticidas pueden ser complementadas con aplicaciones de microorganismos tales como *Bacillus thuringiensis* y el virus de la granulosis de *C. pomonella*, ambas disponibles en forma comercial. Además, existen otros controladores biológicos tales como parasitoides tanto de huevos como de larvas invernantes. Los parasitoides de huevos pueden ser usados en los bordes de los huertos bajo confusión sexual para destruir los huevos colocados por hembras grávidas provenientes de los alrededores (eficacia 50-70%). En el centro de origen del manzano (Asia central), los parasitoides de larvas inducen un importante porcentaje de mortalidad en las larvas que deben pasar el invierno para originar la siguiente generación de polillas. Por otro lado, las larvas que sobreviven a los insecticidas de primavera-verano están fuera del alcance de cualquier producto químico, por lo que en términos prácticos no se controla *C. pomonella* entre fines de otoño y durante el invierno. Sin embargo, la avispa ectoparasitoide de larvas *Mastrus ridibundus* y nematodos del género *Steinernema* han demostrado buenos resultados en campo, con un 40% de control para el primero en el sur de Chile (Devotto et al 2009) y sobre 70% para los segundos en la zona central (Contreras et al 2009, San Martín et al 2009), cuando se les usa contra las larvas en invierno. Por ende, estos enemigos naturales no tienen competidores químicos en esta época del

año y pueden extender el período de control de la polilla, disminuyendo la cantidad de padres de la siguiente generación.

Cuadro 13. Número de aplicaciones de insecticidas para controlar *C. pomonella* por temporada en diferentes países productores.

Región o País	Nº de aplicaciones
Kentucky, EE.UU. (variedades tempranas) ¹	6
Kentucky, EE.UU. (variedades tardías) ¹	9
N. Carolina, EE.UU. ²	5
N. Carolina, EE.UU. (disrupción sexual) ²	2
Chile	6-10

¹ Ricardo Bessin, U. of Kentucky (com. personal)

² James Walgenbach, North Carolina University (com. personal)

Esta plaga es muy relevante ya que origina pérdida de frutos y sobre todo cierre de mercados debido a restricciones cuarentenarias. Por sí sola esta plaga explica más de un tercio de los rechazos en manzano. A la fecha presente, no se puede producir manzana de exportación sin implementar un programa de control de esta polilla, para mantenerla bajo el porcentaje de tolerancia de los mercados externos, el cual es muy bajo. En años recientes algunos mercados se han cerrado por la presencia de una larva viva en los embarques.

Cuadro 14. Número de aplicaciones de insecticidas para controlar *C. pomonella* por temporada en diferentes países productores.

CHILE	5-7
Washington, EE.UU	8-10
Nueva Zelanda	8

Además de las tendencias de mercado ya señaladas, la presión por reducir o eliminar los insecticidas de la producción convencional de manzano se ha visto aumentada desde la erogación de la ley de Protección de la Calidad de los Alimentos en EE.UU. (1996),

incluyendo especialmente órgano-fosforados. A pesar que los insecticidas cuestionados han sido o están siendo reemplazados por otros con diferentes modos de acción, estos últimos son de mayor costo o bien requieren aplicaciones más frecuentes.

Como tercer antecedente se puede agregar que los ingredientes activos están en revisión en la Unión Europea, donde se pretende pasar de los 700 ingredientes activos actualmente autorizados a sólo cien dentro de pocos años.

En el caso de la producción orgánica, la base del control de *C. pomonella* es la disrupción sexual por medio de emisores de feromonas. Esta técnica, de amplio éxito en otros países, no ha estado exenta de dificultades en Chile debido a la fragmentación del paisaje en el valle central, lo que implica una gran abundancia de refugios para la polilla (árboles frutales de casas, patios, huertos abandonados o mal manejados), a partir de los cuales las polillas re-infestan los huertos temporada tras temporada. Las polillas hembra ya apareadas y con huevos fértiles en su interior vuelan a los huertos tratados con feromonas y depositan sus huevos, usualmente en los bordes de los cuarteles. Estos huevos y las larvas neonatas que se originan de ellos por lo tanto requieren un control complementario.

Antes de evaluar las posibilidades del control biológico de la polilla de la manzana en Chile, convendría dar un vistazo a lo que ocurre en otras partes del mundo (cuadro 7). En el centro de origen del manzano (Asia central) y en Europa, donde este frutal ha sido cultivado por más de dos milenios, se aprecia que los parasitoides inducen un importante porcentaje de mortalidad en las larvas que deben pasar el invierno para originar la siguiente generación de polillas. Sin embargo, estas buenas perspectivas iniciales tienen por contraste el hecho que la familia de la polilla de la manzana es la menos exitosa cuando se compara los diferentes proyectos de introducción de parasitoides a nivel mundial (figura 2).

Las causas para explicar este fenómeno son múltiples pero no se revisarán en este trabajo. En concreto, se aprecia que existe una ventana de oportunidad para la introducción de parasitoides en el control de *Cydia pomonella*, pero ello supone superar una gran cantidad de limitantes, muchas de las cuales aún no están claras.

Cuadro 15. Presencia de diferentes parasitoides en huertos de tres países, expresado como porcentaje de larvas parasitadas (modificado de Mills, 2005).

	Suiza (1992–1993)	Austria (1992–1994)	Kajastán (1995–1998)
<i>Ascogaster quadridentata</i>	10%	43%	15%
<i>Bassus conspicuus</i>	0%	3.2%	0%
<i>Bassus rufipes</i>	0.7%	0%	33%
<i>Pristomerus vulnerator</i>	32%	28%	3%
<i>Trichomma enecator</i>	10%	7%	0%
<i>Liotryphon</i> spp.	1.5%	1.4%	4%
<i>Mastrus ridibundus</i>	0%	0%	44%

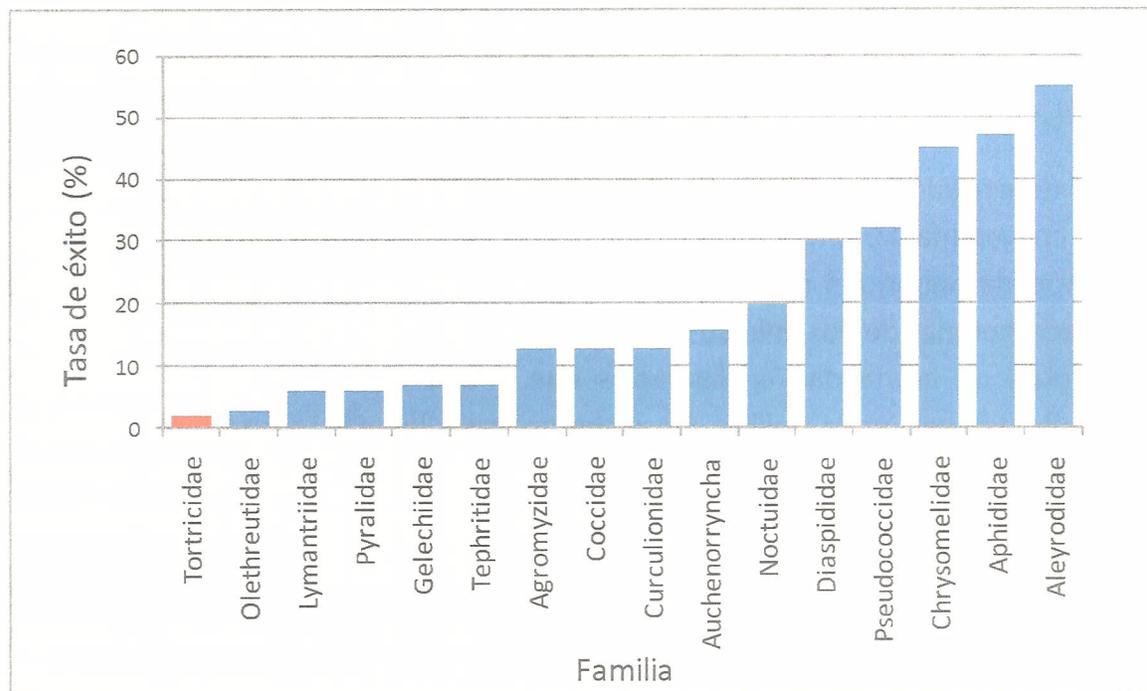


Figura 20. Resultado de las introducciones de parasitoides a nivel mundial, desglosado por familia de las plagas (modificado de Mills, 2005). La familia de *Cydia pomonella* se destaca en rojo.

2.- Situación de las plagas que siguen en importancia a la polilla de la manzana.

Este grupo de plagas abarca la escama de San José, los chanchitos blancos, la falsa araña de la vid, la polilla oriental y el pulgón lanífero

Una proporción importante de estas plagas era mantenida bajo control debido a que los insecticidas aplicados contra *C. pomonella* eran de amplio espectro y por lo tanto actuaban también sobre estas otras plagas, si estaban presentes. Sin embargo, la falta de selectividad de algunos insecticidas también ha generado ciertas dificultades y efectos contraproducentes. Un ejemplo de lo anterior es el aumento de las arañas, las que antes del uso masivo de insecticidas no eran un problema en manzano debido a que estaban controladas por ácaros depredadores. Cuando éstos últimos fueron removidos del sistema por los insecticidas de amplio espectro, las poblaciones de arañas comenzaron a aumentar y se requirió aplicar acaricidas, reforzando el círculo vicioso. Prueba de esto lo constituye el hecho que en huertos orgánicos o bien en manzanos abandonados las arañas no son un problema y los ácaros depredadores son muy abundantes, en especial desde la mitad de la temporada en adelante.

Otro ejemplo en este sentido es el pulgón lanífero, para el cual se importó un parasitoide desde Uruguay el año 1921, con gran éxito. Este controlador biológico, una avispa de la especie *Aphelinus mali*, mantuvo a raya a este pulgón hasta que los insecticidas de amplio espectro se incorporaron a la producción del manzano, eliminando a esta avispa y provocando un resurgimiento de la plaga (Rojas 2005).

Consideraciones finales.

De acuerdo a lo expuesto en las secciones precedentes, se puede concluir que el control biológico puede jugar un rol complementario en el manejo integrado de las plagas del manzano. Mientras las exigencias cuarentenarias se mantengan en los niveles actuales (cerca a cero), difícilmente se podría basar el programa sanitario del manzano en herramientas exclusivamente biológicas. Sin embargo, a juicio de los autores existen algunas ventanas de oportunidad que bien pueden ser aprovechadas:

El paisaje chileno está altamente fragmentado, con polillas que migran desde y hacia los huertos comerciales. El control de la polilla de la manzana debería ser asumido en una escala macro, considerando más allá de los límites de un predio, ya que se ha comprobado fehacientemente que las polillas en Chile vuelan más de 600 m¹, estableciendo alguna

¹ Eduardo Fuentes. U. de Talca, com. personal, efuentes@utalca.cl

suerte de coordinación entre los productores y su entorno. El control biológico tiene una clara oportunidad en estas circunstancias, ya que en ambientes urbanos y rurales los habitantes son reacios a aceptar la aplicación de insecticidas, menos si son realizados por terceros. En cambio, el control biológico tiene una excelente acogida que puede ser aprovechada para disminuir las fuentes de polillas re-infestantes. Algunos parasitoides, como *Mastrus ridibundus*, tienen antecedentes de dispersarse a largas distancias², por lo cual podría acceder a lugares donde otras medidas de control no tienen posibilidades por razones culturales (Devotto y Gerding 2008a,b, Devotto et al 2010).

Los huertos orgánicos que sufren infestaciones en sus bordes pueden ser complementados mediante la liberación periódica de parasitoides de huevos del género *Trichogramma*, los cuales actúan como "cortinas" que pueden reducir hasta en un 50% la cantidad de larvas de polilla de la manzana (Devotto y Gerding 2009).

Por otro lado, el control de *Cydia pomonella* se inicia en primavera con las primeras posturas de huevos y termina poco antes de la cosecha. Las larvas que sobreviven a estos controles y encuentran refugios en grietas, bajo la corteza o entre trozos de madera están fuera del alcance de cualquier producto de los conocidos hasta la fecha. El ectoparasitoide de larvas *Mastrus ridibundus* y nematodos del género *Steinernema* han demostrado buenos resultados en campo, con un 40% de control para el primero en el sur de Chile (Devotto et al 2009) y sobre 70% para los segundos en la zona central (Contreras et al 2009, San Martín et al 2009). Por ende, estos enemigos naturales no tienen competidores químicos en esta época del año y pueden extender el período de control de la polilla, disminuyendo la cantidad de padres de la siguiente generación.

En la medida que se adopte insecticidas más específicos o bien sean reemplazados por otros tipos de control, la importancia del controlador del pulgón lanífero (la microavispa *Aphelinus mali*) aumentará, así como la de los ácaros depredadores de arañitas. Plagas ocasionales como el gusano de los penachos *Orgyia antiqua* son llevadas bajo el umbral de daño económico rápidamente mediante productos en base a *Bacillus thuringiensis*, especialmente por la tendencia de estas larvas a agregarse en la parte superior de las copas.

Las diferentes alternativas nombradas están en diferente grado de avance, pero hay muchas señales que indican la necesidad de efectuar cambios en la actual forma de producir manzana en nuestro país. Posiblemente el rol más relevante esté reservado a

² Oscar Tortosa, ISCAMEN, com. personal, oscartortosa@yahoo.com.ar

otro tipo de control, pero el control biológico puede contribuir mucho más que lo que actualmente aporta al manejo de plagas de este importante frutal en nuestro país.

Pulgón lanígero

El pulgón lanígero, *Eriosoma lanigerum*, es un insecto pequeño, de cuerpo blando, que forma colonias en todas las estructuras del manzano (raíces, tronco, ramas, hojas y frutos), aunque prefiere los lugares más protegidos tales como cortes de poda, grietas, puntos de inserción de las ramas, etc. cada colonia, compuesta por numerosos individuos, está recubierta por una lanosidad de color blanco muy característica, que le sirve como una barrera contra los depredadores, los parasitoides y las aplicaciones líquidas de insecticidas. El daño directo de este pulgón se produce por la absorción de savia que estos insectos chupadores realizan, restando nutrientes a la planta. Sin embargo, este daño es muy poco relevante. Para algunos países, este insecto tiene estatus cuarentenario, por lo que se debe evitar su presencia en la fruta. En general, los productores conviven con el pulgón lanígero en el sentido que el insecto llega a la fruta sólo cuando el nivel de infestación es alto. En la temporada 2011-2012 esto sucedió en los tres predios monitoreados, siendo particularmente elevado en la VII región cuadro x). El pulgón lanígero tiene un enemigo natural muy efectivo, el cual fue introducido en Chile en la década de 1920 (Rojas 2005). Esta avispa, llamada *Aphelinus mali*, es un endoparásitoide que abunda en aquellos huertos donde se realiza un manejo integrado de la plaga.

Gusano del tebo.

El gusano del tebo corresponde a dos especies de polillas, *Chilecomadia valdiviana* y *Chilecomadia moorei*, que pertenecen a la familia Cossidae y al orden Lepidoptera (polillas y mariposas). Afecta a algunos árboles frutales (olivo, palto y cerezo), ornamentales, forestales (eucalipto) y especies del bosque nativo. En el caso del manzano se le califica

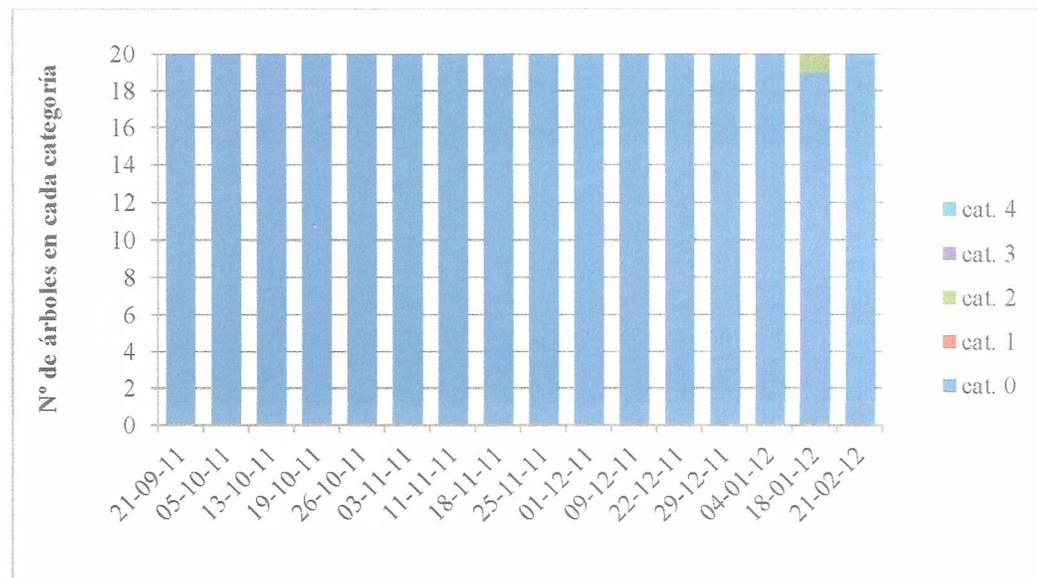
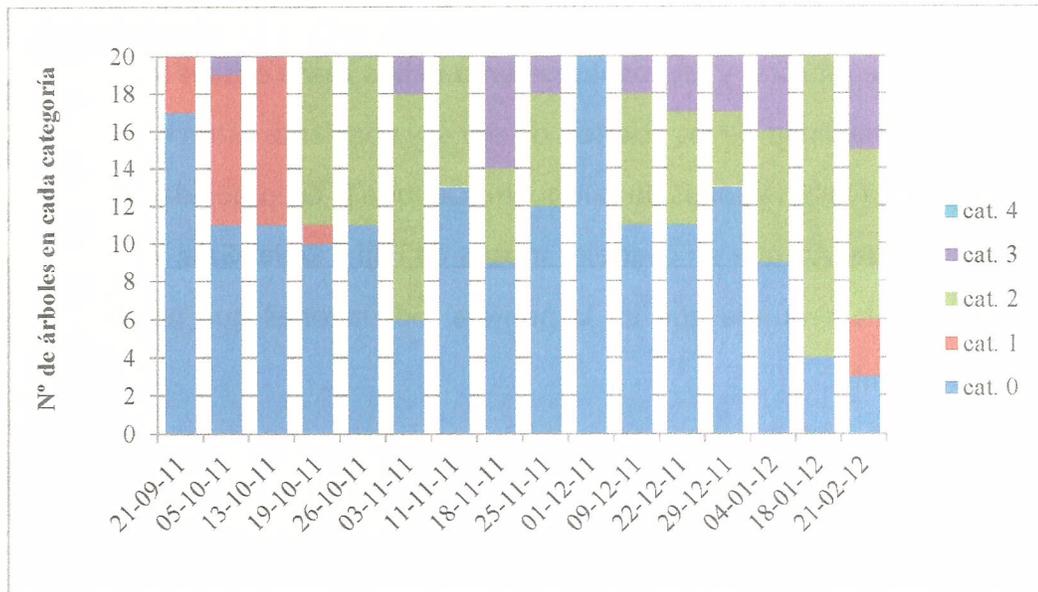
como una plaga casi anecdótica y propia de huertos mal manejados, envejecidos o abandonados. Sin embargo, en los últimos cinco años se ha observado en diversas localidades de la región del Maule brotes de esta plaga afectando a huertos de manzano modernos, de alta densidad y con estrictos programas de manejo de plagas. El gusano del tebo se ha expandido en estos huertos de una manera lenta pero constante, disminuyendo su productividad temporada tras temporada. La respuesta de la plaga a los tratamientos se ha mostrado variable y aún está lejos de ser satisfactoria. La longitud y profundidad de las galerías perforadas por la larva le entregan un refugio muy seguro frente a tratamientos tópicos, mientras que un relativo desconocimiento de la curva de vuelo de adultos dificulta una buena sincronización entre este evento y las aplicaciones de productos fitosanitarios.

El daño directo causado por el gusano del tebo consiste en la muerte progresiva de los árboles afectados debido a las galerías que la larva taladra. Cuando la larva está en una etapa inicial y es de pequeño tamaño, perfora la zona del floema cerca de la superficie del tronco o rama, ya que es más blanda. Al aumentar de tamaño, la larva comienza a perforar el duramen o xilema extensivamente. Usualmente cada árbol es atacado por varias larvas en forma simultánea. La forma más fácil de reconocer su presencia es buscar a lo largo del tronco o a los pies del árbol signos de exudación y aserrín. El primero es producido por el árbol debido a la rotura de los vasos conductores y el segundo es producto de la actividad alimenticia de la larva, la que tiene el hábito de limpiar su galería expulsando periódicamente los restos, generalmente durante la noche. El daño indirecto se produce porque las heridas que deja el insecto facilitan el ingreso de hongos de la madera, siendo común encontrar la presencia de *Cytospora* sp. colonizando el tronco.

Las pérdidas son graduales y dependen se aceleran cuando la larva perfora el tronco principal en su parte inferior y se retarda cuando las larvas atacan el tercio superior del

árbol. En un mismo árbol pueden convivir varias larvas, lo que implica un deterioro mayor y más rápido: en la temporada 2010-2011 se encontró 50 larvas en un tronco de manzano. Al principio las ramas se marchitan y la fruta, si está presente, se seca o deteriora, al igual que el follaje. Luego sobreviene la muerte de las ramas y finalmente la del tronco principal. El árbol puede rebrotar y reconstituirse en muchos casos o bien ser injertado, pero esto castiga la rentabilidad de los huertos, de por sí ya bastante estrecha para los productores de pomáceas. Observaciones de campo indican que la aceptabilidad del manzano variaría entre variedades, ya que en cuarteles mixtos de Fuji y Royal Gala, la plaga es mucho más frecuente en la segunda que en la primera, por razones que no se han determinado fehacientemente.

Figura 21. Incidencia de gusano del tebo en manzano Royal Gala (superior) y Fuji (inferior) a lo largo de la temporada 2011-2012, región del Maule (0 = ausencia, 4 = árbol muy afectado). En cada fecha se revisó 20 árboles, cada columna es la suma de los árboles en cada categoría.



FENOLOGÍA DE LAS PLAGAS DE MANZANO

1.- Polilla de la manzana *Cydia pomonella*.

De la figura 3.4 se desprende que en una temporada normal, *Cydia pomonella* alcanza la mayor presión en dos períodos: i) durante el mes de octubre; ii) desde mediados de diciembre hasta fines de enero. En contraste, durante noviembre y mediados de diciembre la presión de la plaga es menor, pero aún supera repetidamente el umbral de exportación para Taiwán. Cabe recordar que el criterio de aplicación es de >2 polillas/trampa.

Figura 22. Curva de vuelo de machos según trampas de feromona 1x y aplicaciones de insecticidas contra *C. pomonella* (cuadrados = Fuji, rombos = Gala) en predio comercial de la VII región. Línea roja indica umbral de acción según protocolo de exportación a Taiwán.

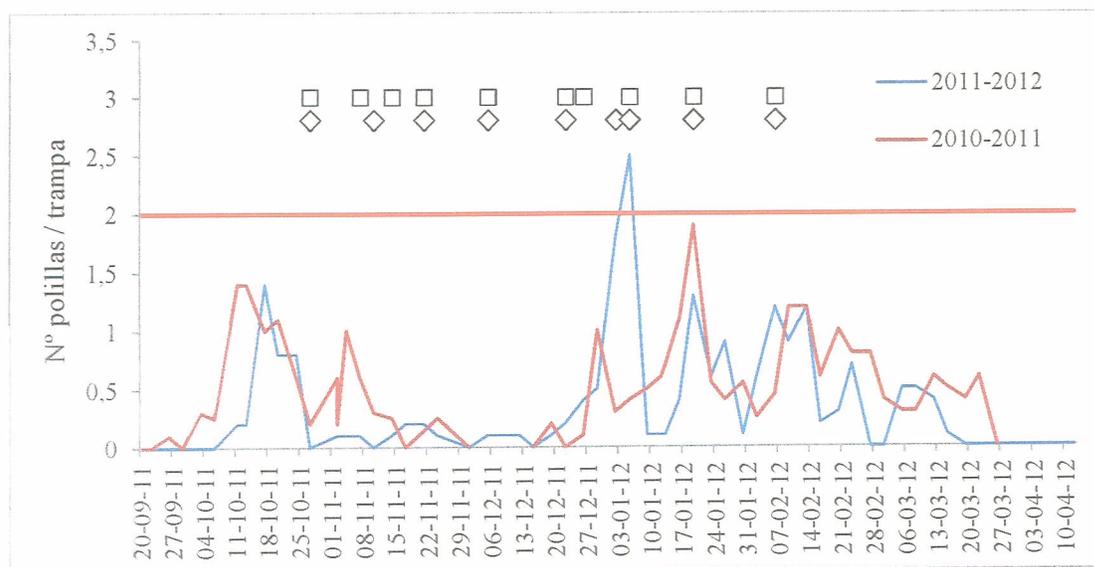
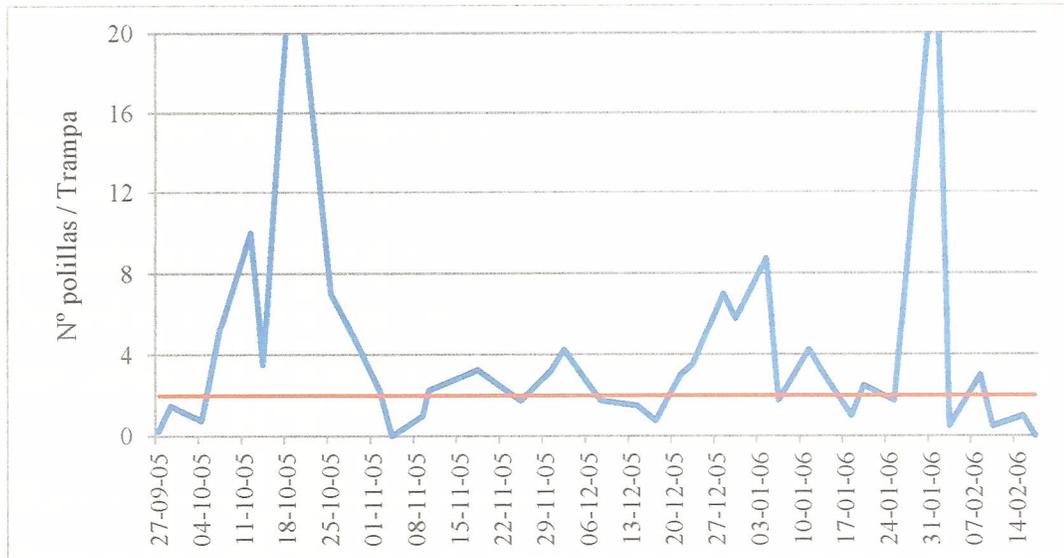


Figura 23. Curva de vuelo de machos de *C. pomonella* en un huerto abandonado de Villa Alegre, VII región, temporada 2009-2010. Promedio de cuatro trampas (datos cortesía de Eduardo Fuentes y Wilson Barros, U. de Talca).



En la VIII región se aplica insecticidas contra *C. pomonella* entre seis y ocho oportunidades, en Gala y Fuji respectivamente. La diferencia se explica por cuanto la variedad Fuji es más tardía que Gala y por lo tanto su período de desarrollo es más largo, estando expuesta por más tiempo a la presión de la plaga. En la temporada 2011-12, en el cuartel Fuji *C. pomonella* sobrepasó tres veces el umbral de acción mientras que en el cuartel Gala la plaga sobrepasó en cuatro ocasiones el límite de dos polillas/trampa. La plaga incrementó su presión en la temporada 2012-13, ya que sobrepasó el umbral de decisión ocho veces en Fuji y diez veces en Gala.

Cuando la plaga no se maneja, como sucede en los frutales caseros, *C. pomonella* está permanentemente por sobre el umbral de decisión. En otro huerto comercial de manzano destinado a la exportación, *Cydia pomonella* sobrepasó en 22 ocasiones el umbral de 2 polillas/trampa a pesar de aplicar el mismo programa de aplicaciones (ambos predios

entregan a la misma exportadora). La amplia diferencia entre ambos predios en la temporada 2011-12 podría deberse a que el huerto con mayor presión de la plaga está rodeado de casas y frutales sin manejo, mientras que el huerto con menor presión de la plaga se encuentra más aislado.

Figura 24. Curva de vuelo de machos en trampas de feromona 1x en cuarteles de manzano Scarlett, Fuji y Gala y aplicaciones de insecticidas (cuadrados = Fuji, rombos = Gala) en predio comercial VIII región, temporada 2011-12 (una trampa por variedad). Línea roja indica umbral de acción según protocolo de exportación a Taiwán.

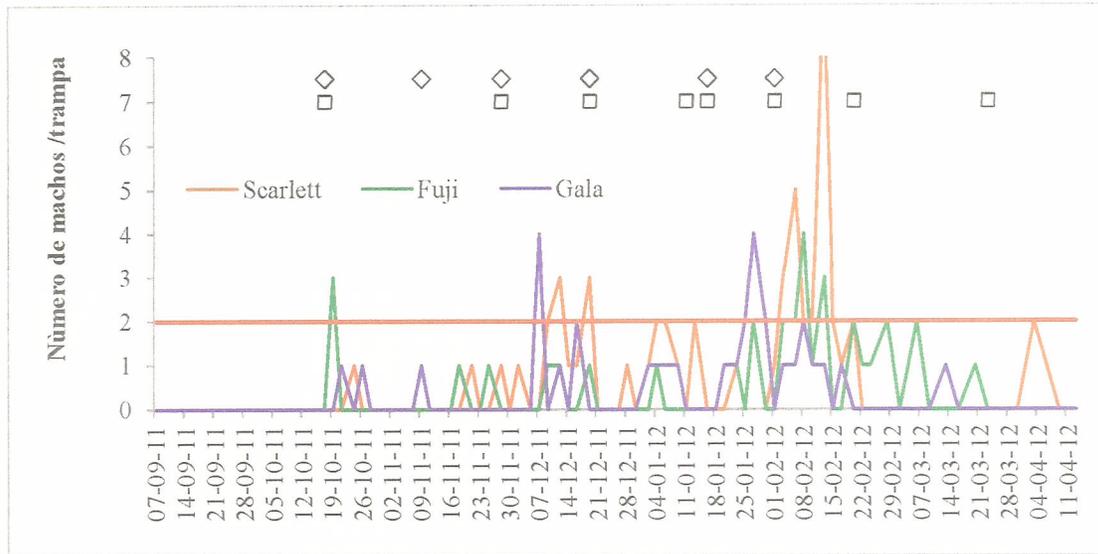


Figura 25. Curva de vuelo de machos en trampas de feromona 1x en cuarteles de manzano Scarlett, Fuji y Gala y aplicaciones de insecticidas (cuadrados = Fuji, rombos = Gala) en predio comercial VIII región, temporada 2012-13 (dos trampas por variedad). Línea roja indica umbral de acción según protocolo de exportación a Taiwán.

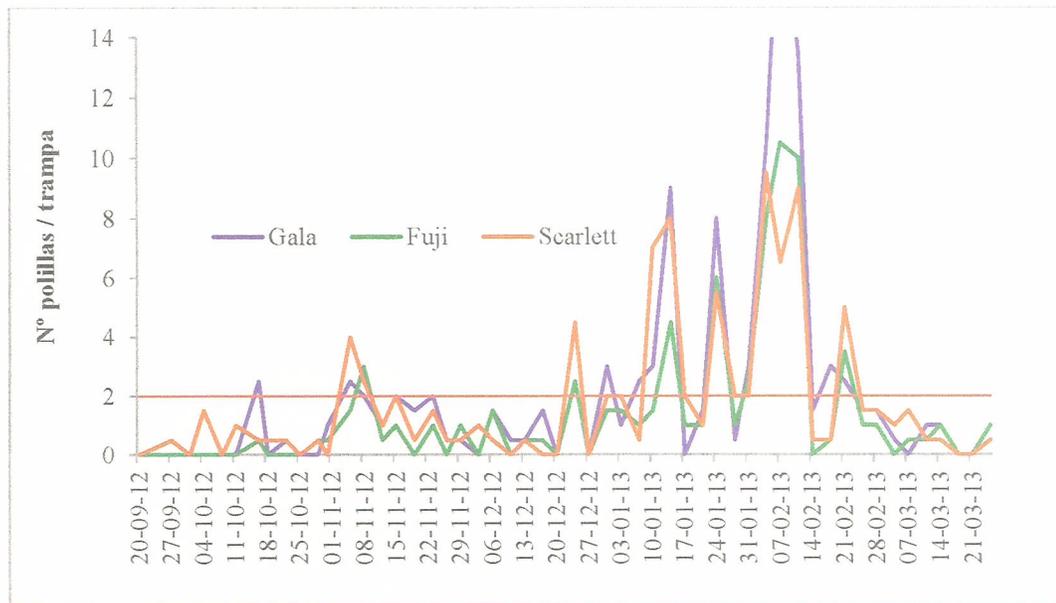


Figura 26. Curva de vuelo de machos de *C. pomonella* en trampas de feromona (N = 2) en frutales caseros a 4,5 km del huerto comercial monitoreado en la VIII región, temporada 2011-12. Línea roja indica umbral de acción según protocolo de exportación a Taiwán. Se incluye las aplicaciones efectuadas en el predio comercial monitoreado a modo de referencia.

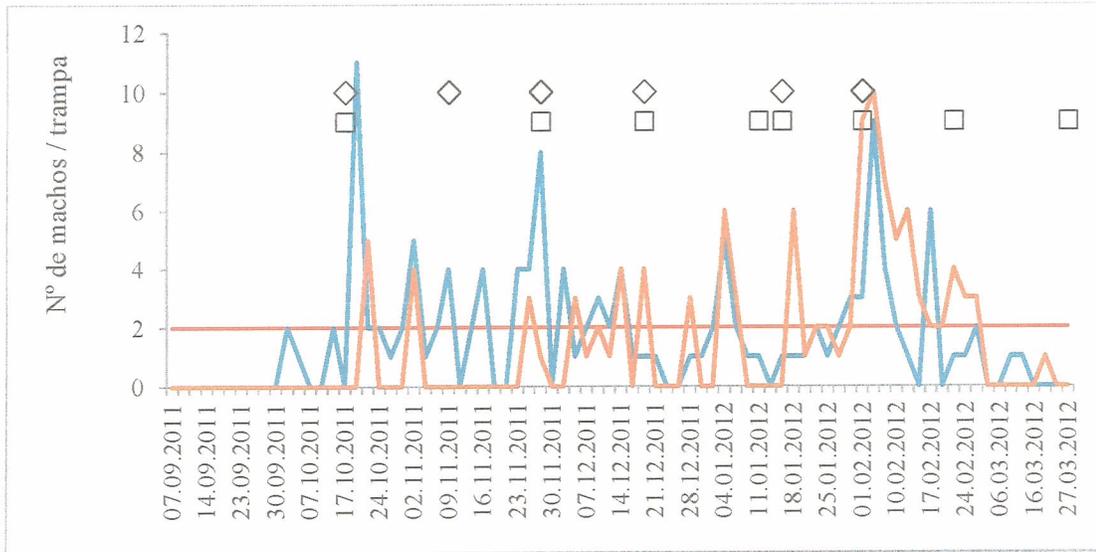
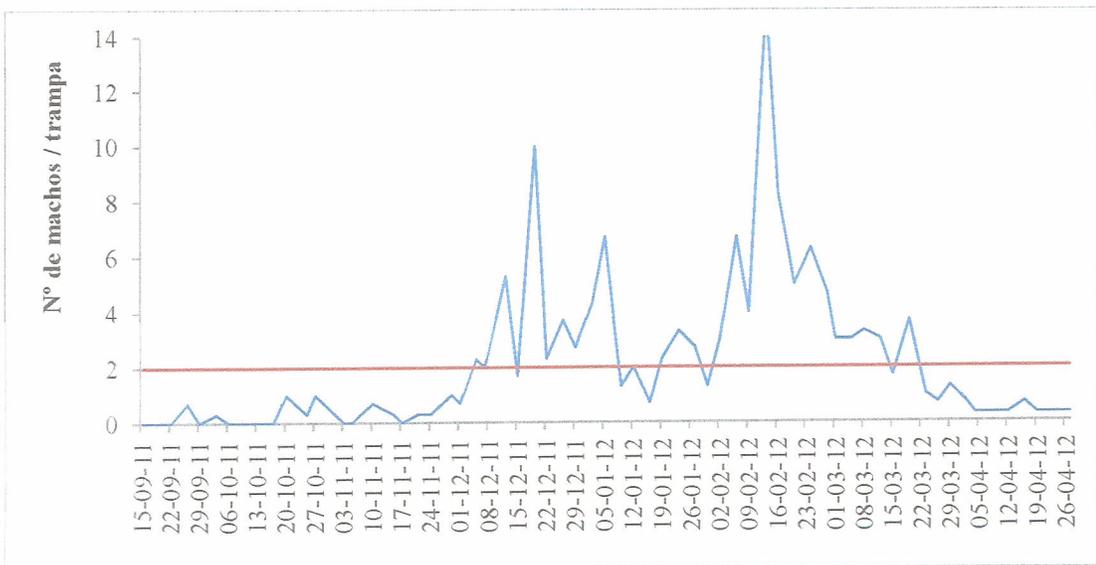
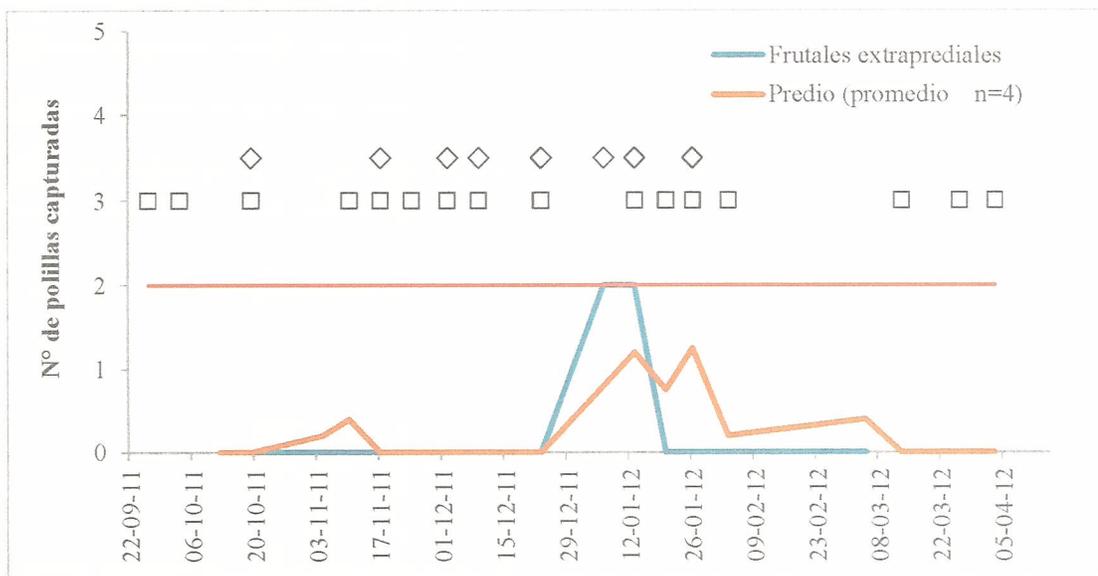


Figura 27. Promedio de capturas de machos de *C. pomonella* en trampas de feromona en huerto comercial de exportación a 1,7 km del huerto comercial monitoreado en la VIII región. Línea roja indica umbral de acción según protocolo de exportación a Taiwán.



En la IX región, comuna de Renaico, se construyó la curva de vuelo de machos de *C. pomonella* en dos cuarteles colindantes de las variedades Fuji y Gala. Además, se instaló una trampa en membrilleros caseros ubicados a algunos centenares de metros del huerto. Pudo apreciarse que en promedio, el campo estuvo bastante más abajo que el umbral de acción y que en ninguna fecha el promedio de capturas superó las 2 polillas/trampa, evento que sí ocurrió en las regiones VII y VIII. Sin embargo, al desglosar las capturas por cuartel, el nivel de capturas estuvo al límite en seis ocasiones (4 en Gala y 2 en Fuji), a pesar de que la intensidad del programa de control de *C. pomonella* es la más alta de todos los programas fitosanitarios estudiados ya que se aplicó ocho veces en Gala y dieciséis veces en Fuji.

Figura 28. Capturas de machos de *C. pomonella* en predio de la IX región (promedio de 4 trampas) y en trampa de referencia extra-predial. Como referencia se incorporan las aplicaciones de insecticidas según variedad (rombos = Gala; cuadrados = Fuji).



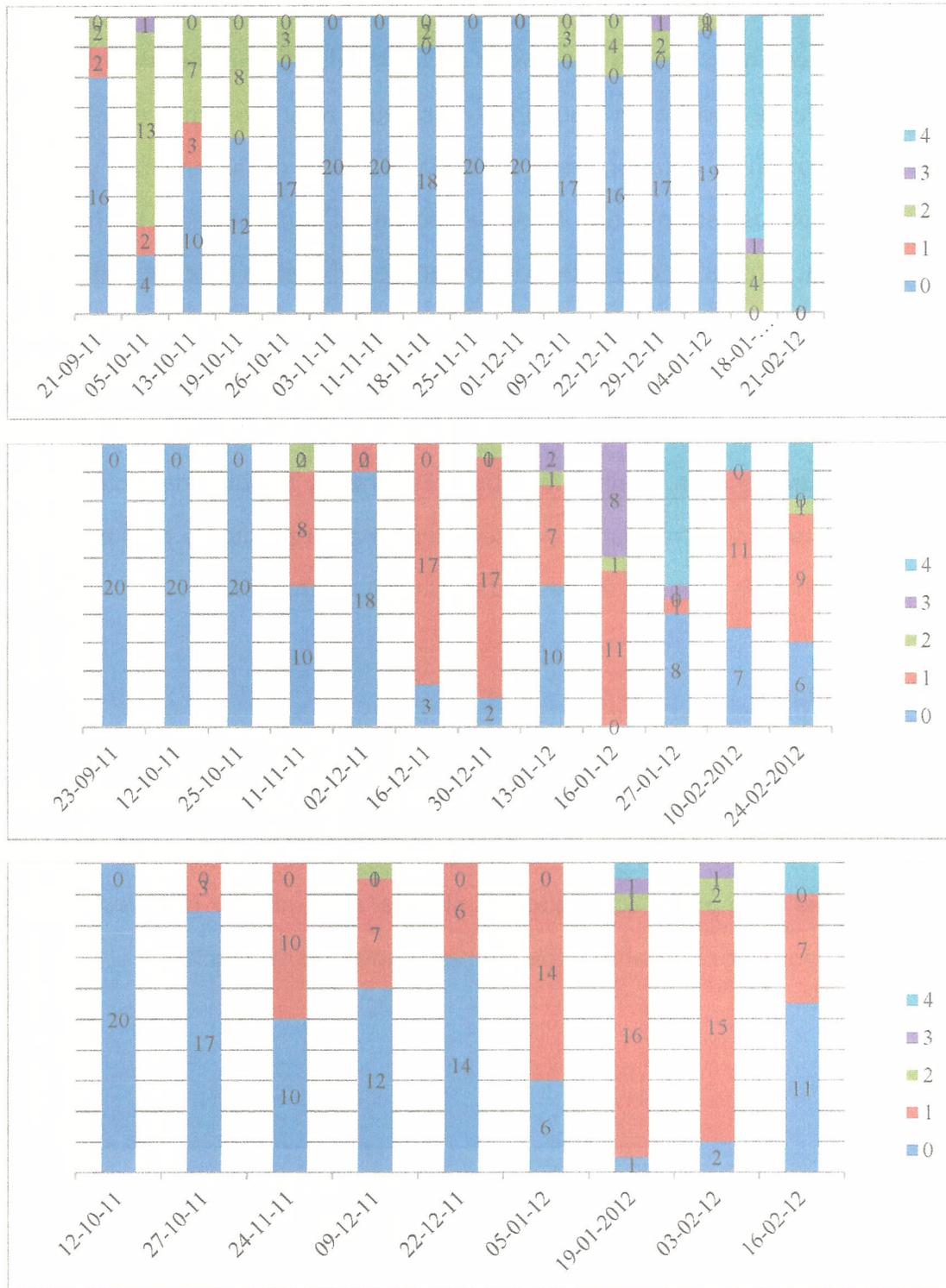
Análisis de la relación actual entre monitoreo de *Cydia pomonella* y programa de aplicaciones.

El diseño del sistema de monitoreo de *C. pomonella* considera la instalación de 1 trampa de feromona por las primeras 8 ha y luego una trampa por cada 2 ha adicionales. Todos los predios aplicaron un estricto e intensivo programa de aplicaciones de insecticidas y a pesar de lo anterior, mostraron resultados de captura muy diferentes entre sí. Diversos factores influyen en lo anterior, pero sin duda el grado de aislamiento y el nivel de coordinación con los vecinos pudo haber tenido un rol importante en los resultados de esta temporada. Otro factor que debe considerarse en el análisis es la variabilidad espacial de la presión de la plaga. Aunque en el promedio que representa al predio las capturas se mantengan bajo el umbral, si se analiza por separado cada cuartel se verá que en algunos de éstos se supera el umbral de 2 polillas/trampa en más ocasiones, mientras que en otros la plaga está ausente o en un nivel muy bajo. Este hecho también debería considerarse para diseñar manejos diferenciados por sectores en cada predio, lo cual podría llevar a una disminución de la cantidad de pesticidas usada actualmente.

4.- Pulgón lanígero

El pulgón lanígero está presente todo el año en los árboles; en los meses fríos se concentra en el tronco y las raíces, mientras que en los meses más cálidos tiende a colonizar además las ramillas. Sin un manejo adecuado, se alcanza altos niveles de infestación desde mediados de enero, por lo cual se debe intervenir antes de esta fecha.

Figura 29. Incidencia de pulgón lanígero de acuerdo a categorías de infestación (0= sin pulgón; 4= muy infestado) en las regiones VII, VIII y IX, temporada 2011-12 (20 árboles por fecha de monitoreo).



I. INCORPORACIÓN DEL MONITOREO COMO HERRAMIENTA DE DECISIÓN DE LAS APLICACIONES DE INSECTICIDAS.

Se comparó el manejo convencional basado en un programa fijo de aplicaciones en base a calendario y el manejo usando como criterio de decisión un umbral de población de machos de *Cydia pomonella* capturados en trampas pegajosas cebadas con feromona. Se utilizó dos cuarteles de manzano del Campo Experimental Santa Rosa de INIA, comuna de Coihueco, VIII región (una trampa por cuartel). Las trampas fueron revisadas cada tres días y la septa que contiene la feromona se renovó cada 30 días. El cuartel manejado según calendario recibió, desde septiembre hasta la fecha de cosecha, once aplicaciones de insecticidas en la variedad Fuji (una benzoilfenilurea; dos neonicotinoides; seis organofosforados y dos piretroides) y diez aplicaciones en la variedad Gala (una benzoilfenilurea; un neonicotinoide; seis organofosforados y dos piretroides). En contraste, al usar el monitoreo como criterio de decisión se aplicó en cinco ocasiones tanto en la variedad Fuji como Gala (una benzoilfenilurea; un neonicotinoide; un organofosforado y dos piretroides).

Para comprobar la incidencia de la plaga en ambos tipos de manejo, periódicamente se inspeccionó frutos en cada cuartel y se determinó que no hubo incidencia de *C. pomonella* en ninguno de los dos manejos.

Cuadro 16. Incidencia de *C. pomonella* en dos tipos de manejo según inspección visual de frutos.

	Manejo Calendario		Manejo Monitoreo	
	Total Frutos	Frutos Dañados	Total Frutos	Frutos Dañados
10-12-2012	600	0	600	0
17-12-2012	600	0	600	0
27-12-2012	600	0	600	0
03-01-2013	600	0	600	0
07-01-2013	600	0	600	0
14-01-2013	600	0	600	0
21-01-2013	600	0	600	0
28-01-2013	600	0	600	0

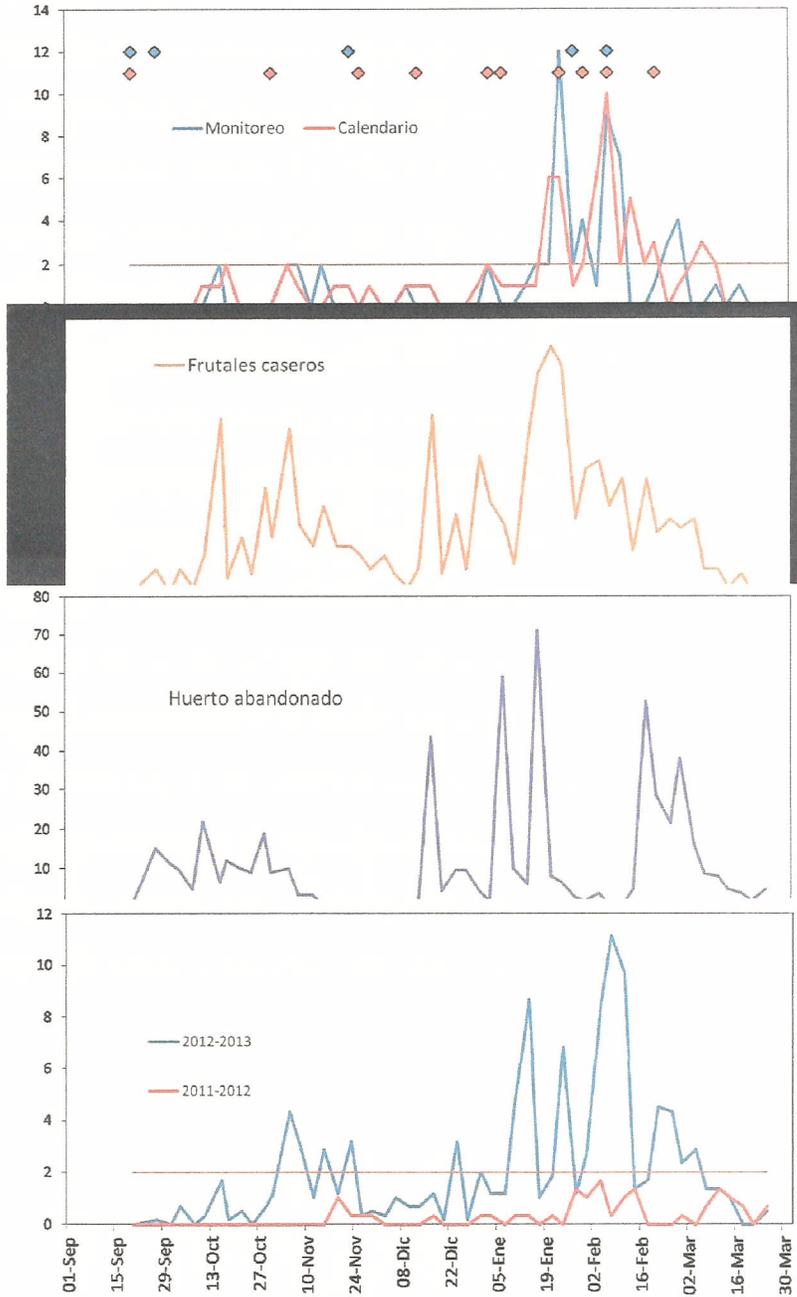
En cuanto a la incidencia de otras plagas en estos cuarteles, estuvieron libres de escama de San José, de arañitas y de chanchitos blancos. Se observó un incremento de la población de pulgón lanígero, insecto que se mantenía a raya principalmente con la aplicación de organofosforados, los cuales fueron ampliamente reducidos.

Perspectivas del uso del monitoreo en manejo de plagas de manzano.

El manejo fitosanitario en manzano tiene una dimensión técnica y una dimensión legal. Uno de los factores más determinantes es el grado de aislamiento en el que se encuentre el huerto, ya que los resultados dependen fuertemente de si el huerto está más cerca de los reservorios de polilla (huertos abandonados, frutales caseros sin manejo, etc.). Estas precauciones son necesarias dada la alta capacidad de vuelo de *C. pomonella*; las polillas pueden migrar de un huerto a otro separado por más de 600 m. Mediciones hechas en Chile indican que trampas colocadas a 1,8 km del frutal más cercano capturan machos de *C. pomonella* en menos de diez días, lo cual es una prueba adicional de la capacidad de dispersión de esta plaga.

Otro punto a tener en cuenta es un cierto traslape entre las generaciones y la flexibilidad biológica de *Cydia pomonella*. Estos dos hechos dificultan establecer con mayor certeza los períodos de alta y baja presión de la plaga, antecedente necesario si se desea proponer eliminar algunas aplicaciones de insecticidas en la temporada (una vez que desde el punto legal sea posible hacerlo). En la localidad donde se realizó el estudio, existen frutales sin manejo, huertos abandonados y huertos comerciales que también fueron monitoreados con el fin de aproximar cuáles son las semanas o meses con menor y mayor presión de la plaga. A grandes rasgos, en la zona de Chillán *C. pomonella* tuvo un vuelo bien marcado en la primavera de 2012, con las primeras detecciones a mediados de septiembre y una gran intensidad desde mediados de octubre hasta mediados de noviembre (en huertos abandonados y frutales caseros). En los huertos comerciales o bajo manejo, este primer vuelo no se manifestó con la misma intensidad, lo que podría deberse a la escasez de polillas invernantes, al mayor o menor aislamiento del huerto y/o a las aplicaciones primaverales de insecticidas, especialmente organofosforados y piretroides. Después de este primer vuelo, viene una baja en la abundancia de machos de *C. pomonella*, lo que permitiría rediseñar el esquema de aplicaciones entre mediados de noviembre y mediados de diciembre. Posteriormente a esta fecha, el segundo y tercer vuelo tienden a traslaparse y los umbrales de decisión se traspasaron en forma casi permanente a contar de la primera semana de enero y hasta la cosecha.

Figura 30. Curvas de vuelo de *C. pomonella* en huertos con manejo calendario y monitoreo; en frutales caseros; en huerto abandonado y en huerto comercial. Rombos indican las aplicaciones de insecticidas (azul = monitoreo; rojo = calendario).



ANEXO 1

Escala de infestación usada en el monitoreo de plagas de manzano.

Categoría	Gusano tebo <i>Chilecomadia</i> sp.	Arañitas (<i>P. ulmi</i> y <i>B. chilensis</i>)	Pulgón lanigero <i>Eriosoma lanigerum</i>	Escama de San José <i>(D. perniciosus)</i>	Burritos (<i>A. cervinus</i> y <i>G. leucoloma</i>)	Gusano penachos <i>Orgyia antiqua</i>
0	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
1	Galerías en ramas principales sin comprometer tronco	<1 arañitas o huevos por hoja	Individuos presentes en baja cantidad, restringidos a las raíces	Individuos presentes en el árbol pero no en la fruta	Individuos presentes o mordeduras en hojas	Un individuo detectado
2	Presente en baja cantidad (1 galería / tronco)	<2 arañitas o huevos por hoja	Individuos presentes en raíces y tronco	<1% de frutos con individuos	1-5% hojas mordidas	Presente en pequeñas cantidades
3	<= 3 galerías /tronco	2-10 individuos /hoja	Individuos presentes en raíces y tronco, <10% ramillas afectadas	1-5% de frutos con individuos presentes o con marcas	6-20% hojas mordidas	hasta 5% de defoliación o bien más de 3 masas de huevos
4	Árbol o ramas total o parcialmente muertas	Árbol debilitado, >50% hojas bronceadas o >50 arañitas o huevos/hoja	Raíces, tronco, ramillas y frutos comprometidos	>10% frutos atacados o con marcas	>30% de hojas mordidas o encarrujadas	>25% de defoliación o bien numerosas masas de huevos

MONITOREO DE ARTRÓPODOS ASOCIADOS A FRAMBUESA Y ARÁNDANO EN LA ZONA CENTRO-SUR DE CHILE.

Luis Devotto

VISION GENERAL

El cultivo de los berries en nuestro país comprende a la frambuesa, el arándano y la frutilla como las especies más importantes, con participaciones menores de cranberry, mora, boysenberry, murtila y maqui, entre otros. La producción está orientada casi totalmente a la exportación y los vaivenes de los mercados externos se reflejan en la superficie plantada de cada uno de ellos. La frambuesa y la frutilla han sido cultivadas por décadas, mientras que el arándano fue introducido por INIA a fines de los setenta e inicios de los ochenta en forma experimental, hasta que la superficie plantada aumentó explosivamente en los últimos 15 años en respuesta a la alta demanda de los EE.UU., principalmente.

La sanidad de los berries en nuestro país, específicamente lo relacionado a las plagas, ha variado a través del tiempo en función principalmente del origen de la especie (nativo o exótico) y del nivel de domesticación. La tendencia general es que la cantidad de insectos asociado a un berry aumenta a medida que aumenta el tiempo en el que la especie ha estado bajo cultivo, hasta alcanzar una cierta estabilización (cuadro 3). La frambuesa refleja con gran claridad este proceso porque ya está en la etapa de estabilización, mientras que el arándano puede ser considerado aún en etapa de incremento fuerte de insectos asociados.

Los berries más importantes desde el punto de vista de superficie y valor de exportaciones son exóticos, es decir, son originarios de otros países o continentes y han sido introducidos en Chile. Lo anterior no ha sido impedimento para que un número creciente de insectos nativos hayan encontrado en la frambuesa y en el arándano una fuente adecuada de alimento y un ambiente propicio para sus sucesivos estados de desarrollo.

Algunos de ellos causan un daño directo a la planta, causando su muerte o la pérdida de los frutos, mientras que otros producen pérdidas por motivos cuarentenarios.

A su vez, las plagas se clasifican en primarias, secundarias u ocasionales de acuerdo a la importancia y recurrencia con la que suceden. La frambuesa y el arándano comparten una alta proporción de sus respectivas plagas, pero la importancia relativa de cada insecto varía entre estos dos frutales (cuadro 4).

Fundamentos de monitoreo.

El monitoreo es una actividad cotidiana en la vida de las personas, aunque a veces no reciba este nombre. La presión arterial, el estado de la cuenta corriente, la cantidad de minutos hablados por celular, etc. son todos parámetros que son monitoreados. De lo anterior se desprende que ciertas variables de interés pueden cambiar a través del tiempo y que dada su importancia, se requiere conocer con un cierto grado de confianza la magnitud de estos cambios, en un tiempo determinado y a un costo razonable.

Estos principios que se deducen en forma intuitiva son los mismos que se deben aplicar al monitoreo de plagas:

La variable a monitorear debe tener una influencia relevante sobre el funcionamiento del sistema total. Esto se refiere a que no todos los insectos o ácaros asociados a un cultivo deben ser incluidos en un monitoreo, lo cual a veces se olvida y genera complejidades evitables.

La variable a monitorear debe ser susceptible a tener cambios de relevancia dentro del período de medición. El monitoreo debe tener la suficiente flexibilidad para que su frecuencia refleje el ciclo de la plaga. Algunos insectos completan sus ciclos en menos de un mes, mientras que otros requieren uno o más años. Si el monitoreo se realiza en forma demasiado frecuente con respecto a la duración de cada estadio de la plaga, la medición no indicará cambios. En el otro extremo, los diseñadores de un sistema de monitoreo no deberían establecer sistemas demasiado exigentes o rígidos.

Un monitoreo debería tener un grado de confianza conocido y aceptado. Este punto es quizás el más difícil de consensuar. La exactitud de un monitoreo aumenta a medida que aumenta la intensidad del monitoreo, al igual que el costo. Al principio el costo asociado al monitoreo sube en forma casi lineal, pero a partir de cierto punto aumenta exponencialmente. Además, el monitoreo está asociado a dos tipos de errores: los falsos negativos y los falsos positivos.

Visión general de las plagas del arándano

El arándano (*Vaccinium corymbosum*) es una mirtácea que se introdujo en Chile con fines comerciales hace unas tres décadas. Como cada vez que se introduce y masifica un cultivo, el conocimiento de los insectos asociados al arándano se fue creando con un cierto grado de desfase con respecto a la expansión de este frutal.

Al comparar las plagas del arándano en Chile con las plagas que lo afectan en otros países productores se aprecian importantes diferencias. En primer lugar, en nuestro país se ha producido un fenómeno de adaptación de numerosos insectos nativos a un vegetal exótico; al analizar el listado de insectos clasificados como plagas en este frutal, puede apreciarse que el x% corresponde a especies endémicas de Chile o bien del cono sur de Sudamérica. Al agrupar las plagas de acuerdo a su importancia en plagas primarias, secundarias y ocasionales, se puede apreciar que en el grupo de las plagas más importantes la proporción de especies endémicas es aún mayor.

Otro aspecto digno de mencionar es que la situación de las plagas del arándano ha variado a través del tiempo y no se puede afirmar con certeza que esté estabilizada. A medida que más especialistas dirigen su atención a este frutal, se acumulan más reportes de especies presentes. Además, con el paso del tiempo otras especies nativas se van sumando al listado, en la medida que el arándano satisface adecuadamente sus requerimientos nutricionales y reproductivos. Como nota de precaución, cabe decir que existe la posibilidad de que en el futuro se incremente el número de especies de insectos

asociados al arándano. Algunas familias o géneros de insectos nativos albergan muchas especies y en el presente sólo algunas de ellas se han establecido en el arándano. Dada este parentesco, es posible que las necesidades nutritivas y reproductivas sean también parecidas entre especies que hoy están presentes en el arándano y otras especies emparentadas que hasta la fecha se han mantenido en el bosque nativo. Por ejemplo, los cabritos del género *Aegorhinus* comprenden un total de x especies, de los cuales unas cinco especies se han establecido en el arándano, con graves consecuencias para la rentabilidad y sobrevivencia de los huertos. Algo similar ocurre con las polillas nativas de la familia Tortricidae, que incluye los géneros *Proeulia* y *Chileulia*, entre otros. Estos enrolladores nativos son la causa del 80% de los rechazos cuarentenarios en arándano, con tres especies detectadas hasta el momento (*Proeulia auraria*, *P. triquetra*, *P. chrysopteris*), mientras que existen poco más de veinte especies del mismo género y no se puede descartar que alguna de éstas también se adapte al arándano.

El manejo de las plagas del arándano es extremadamente variable en nuestro país y por lo tanto es difícil hablar de un programa sanitario tipo, aplicable en diferentes sistemas productivos y regiones. Los resultados de muestreos hechos en diferentes temporadas y localidades nos llevan a concluir que no existen patrones de distribución claros y ni constantes. Con mucha frecuencia, huertos cercanos e incluso cuarteles dentro de un mismo huerto tienen una composición de especies y una densidad poblacional totalmente diferentes. Lo anterior se refleja en el resultado de encuestas aplicadas a grupos de productores de arándano, donde se ha detectado que todas las alternativas de manejo están presentes, desde agricultores que producen sin aplicar insecticidas, hasta productores que deben realizar más de cinco aplicaciones de insecticidas en la temporada. La situación descrita más arriba marca un fuerte contraste con otros frutales importantes para nuestro país. En el caso del manzano, existe una plaga primaria clave que impide producir en forma comercial si no se maneja adecuadamente, independientemente de la temporada y de la ubicación geográfica del huerto. Algo parecido sucede en uva de mesa,

frutal en el que casi la totalidad de los productores debe realizar alguna aplicación de insecticidas para mantener a raya a los chanchitos blancos y trips.

Prioridades en el manejo de plagas del arándano.

Habida cuenta de la gran variabilidad temporal, regional y micro-geográfica de la incidencia de las plagas en el arándano, aún es posible extraer algunos patrones. La mayor parte de las plagas del arándano afectan la parte subterránea (raíz y corona) y en menor medida al follaje y a los frutos. Si se considera solamente el grupo de las especies clasificadas como plagas primarias, prácticamente todas las especies importantes provocan daño relevante cuando desarrollan parte de su ciclo de vida bajo el suelo.

Familias de insectos de importancia para el arándano.

Burritos, cabritos, capachitos y otros. Estos insectos se agrupan en una familia que se conoce con el nombre científico de "Curculionidae". Los curculiónidos que afectan al arándano son en su mayoría nativos, excepto tres especies. En la familia existen especies que vuelan, pero los que se encuentran en el arándano no tienen esta capacidad, lo que influye grandemente en su forma y potencial de dispersión. Los curculiónidos pasan por cuatro etapas a lo largo de su ciclo biológico (huevo, larva, pupa y adulto) y por ello tienen una metamorfosis completa. Dependiendo de la especie, los huevos pueden ser colocados en el follaje, el cuello de la planta o los primeros centímetros del suelo. Las larvas de aquellas especies que afectan al arándano viven en el suelo sin excepción. Estas últimas se transforman en adultos bajo el suelo o bien en el cuello de las plantas afectadas, dependiendo de la especie. Cuando los adultos tienen que surgir desde el suelo, hallan su camino hacia la superficie rompiendo una especie de cápsula de tierra y saliva que los protegen ("geoico") gracias a unas estructuras temporales semejantes a "dientes" o "cuernos", que caen después de cumplir su función. Esta caída deja una cicatriz muy característica alrededor de la boca de estos insectos. Los adultos son consumidores de follaje o de corteza joven, aunque este daño no tiene real importancia en la mayoría de los casos. en ningún caso afectan a los frutos. En cambio, la alimentación de las larvas

tiene implicancias muy serias para la sustentabilidad del huerto. Los ciclos de vida de estas especies requieren como mínimo un año para completarse.

Pololos, sanjuanés. Los pololos o sanjuanés son insectos que pertenecen a la familia Scarabaeidae. Los escarabeidos, al igual que la familia descrita anteriormente, también poseen metamorfosis completa y por lo tanto deben pasar por los estados de huevo, larva, pupa y adulto. Los adultos son buenos voladores que pueden alimentarse del follaje de diversas plantas, en su mayoría nativas o naturalizadas y en general son más activos en la noche que en el día. Los huevos son colocados en el suelo y dan origen a larvas que se alimentan de raíces, sin barrenarlas como en el caso de algunas larvas de curculiónidos. Este tipo de daño es el más relevante, ya que el consumo de follaje por parte de los adultos no compromete la productividad ni la persistencia de las plantas. Existe información sobre las especies de esta familia desde hace varias décadas, porque se adaptaron muy bien a las praderas que reemplazaron el bosque nativo, su hábitat original. La información generada en praderas es un buen punto de partida aunque no pueda ser extrapolada directamente a un agroecosistema diferente como el arándano.

Chanchitos blancos. Las especies conocidas comúnmente como "chanchitos blancos" pertenecen a una familia cuyo nombre es "Pseudococcidae". El comportamiento y la alimentación de los chanchitos blancos no comprometen mayormente el bienestar de las plantas, pero tienen fuertes implicancias cuarentenarias. Dependiendo de la especie, los chanchitos blancos se reproducen mediante huevos ("ovíparos") o bien originando directamente ninfas ("vivíparas"). Tanto los estados inmaduros como los adultos se alimentan de la savia del arándano, la que extraen gracias a su aparato bucal succionador. El manejo de los pseudocócidos se dificulta tanto por su morfología como por su comportamiento. El cuerpo de los chanchitos se encuentra cubierto por una capa cerosa blanca que es hidrofóbica, es decir, rechaza el agua y por lo tanto también los insecticidas cuando se les asperja. Además de lo anterior, algunas especies producen ovisacos, es decir, los huevos quedan envueltos por membranas que semejan un saco y que los

protege de enemigos naturales y de insecticidas. En cuanto al comportamiento, los chanchitos blancos prefieren lugares de la planta difíciles de alcanzar, tales como grietas, la cara interior de la corteza, las raíces, entre otras.

**FICHAS RESUMEN DE PLAGAS DE IMPORTANCIA AGRÍCOLA PARA EL ESTUDIANTE
DE NIVEL MEDIO**

Nombre común del artrópodo:

Pulgón lanígero del manzano

Nombre científico, Orden y Familia:

Eriosoma lanigerum (Hausmann, 1802) (Hemiptera: Aphididae)

Hospedantes:

Principalmente manzano. Muy ocasionalmente membrillo y algunas ornamentales como *Cotoneaster* y *Crataegus*.

Distribución e importancia económica:

Todas las zonas productoras de pomáceas del mundo.

Descripción y ciclo:

Insecto de hasta 3 mm de largo, cuerpo blando, forma ovalada, con las secciones de cabeza, tórax y abdomen menos marcadas que en otro tipo de insectos. El cuerpo está cubierto por una sustancia blanquecina y de apariencia polvorosa. Producen una seda que al acumularse se asemeja a algodón o lana. Hábito gregario, es decir, forma colonias que favorecen su defensa y sobrevivencia. Aparato bucal succionador, se alimentan sólo de sustancias líquidas. *Eriosoma lanigerum* es rosado y al reventar un ejemplar el contenido es de color rojo sangre.

Durante el invierno los pulgones están mayormente en colonias bajo el suelo, cuello o en grietas profundas en el árbol. Esta especie alterna individuos sin alas (ápteros) e individuos alados.

Daño

Este pulgón forma colonias en raíces, cuello, tronco, ramas y frutos; succiona la savia, restando energía al árbol, y mancha los frutos con un líquido pegajoso que es el sobrante de la savia después de ser filtrada por el insecto. Este líquido, que aún contiene algo de azúcar, es aprovechado por un hongo ("fumagina") como alimento y origina manchas oscuras que deprecian la fruta y entorpecen la fotosíntesis en las hojas.

Este insecto es plaga cuarentenaria en varios países importantes para Chile, lo que genera algunos rechazos y sobretodo obliga a la aplicación de insecticidas.

Manejo de la plaga

- Enemigos naturales como el parasitoide *Aphelinus mali* o el depredador *Chrysoperla* sp. tienen una alta eficiencia en la medida que se utilicen insecticidas suficientes selectivos. Los ejemplares atacados por *A. mali* se reconocen por el color negro y por la presencia de un orificio redondo de salida del parasitoide, dejando atrás sólo el exoesqueleto vacío del pulgón.
- Aplicar insecticidas autorizados tanto en receso invernal como al iniciarse el crecimiento vegetativo.
- Lavado de los árboles con abundante volumen de agua, ciertos jabones y/o dispersantes.

El control se dificulta por el hábito de la plaga de refugiarse en las raíces, desde donde re-infesta la parte aérea del árbol en la siguiente temporada. Se debe tener esto en cuenta porque los programas de reducción o eliminación del pulgón lanígero tienden a dar resultados recién al segundo o tercer año de manejo.

Nombre común del artrópodo:

Polilla de la manzana

Nombre científico, Orden y Familia:

Cydia pomonella L. (Lepidoptera: Tortricidae)

Hospedantes:

Manzano, peral, membrillero, nogal. Hospederos bibliográficos: algunos carozos

Distribución e importancia económica:

Todas las zonas productoras de pomáceas del mundo, excepto Japón. Importancia muy alta en manzano, peral y nogal, por daño directo así como las restricciones cuarentenarias en países compradores.

Descripción y ciclo:

Ciclo completo compuesto de 4 etapas o fases ("estados"): huevo, larva, pupa y adulto. Las fases de huevo y larva se dividen en sub-etapas o "estadios" (cuadro 1). Las 4 etapas constituyen un "ciclo" y dependiendo del clima puede haber hasta tres ciclos en una temporada de cultivo, como en Chile.

1. Huevo: son colocados en forma individual, redondos y muy aplastados, inicialmente son translúcidos y después blancos. Luego aparece un anillo rojo sobre el fondo blanco, tras unas horas se alcanza el estado de "huevo cabeza negra". El huevo, que no supera los 2 de diámetro, origina una pequeña larva que se mueve por el árbol buscando la fruta.
2. Larva: recién eclosada mide <3 mm, cuerpo translúcido, cabeza oscura. Cuando la larva encuentra un fruto, muerde la cáscara y se alimenta de la pulpa mientras avanza hacia el centro de la fruta, mudando varias veces. El consumo de las semillas acelera su crecimiento y al cabo de 3 semanas emerge del fruto una larva rosada de hasta 2 cm de largo.
3. Pupa: la larva se esconde en grietas y teje un capullo de seda para transformarse en pupa, un estado donde cesa la alimentación y el movimiento, para permitir que los tejidos de la larva se transformen en los tejidos del adulto.

4. Adulto: la pupa reptará hasta el borde de su escondite y se romperá longitudinalmente, liberando al adulto. Hay hembras y machos, siendo la hembra levemente más grande que el macho; la envergadura alar de estas polillas es de 2-3 cm, color gris, con una mancha cobriza en el extremo de las alas y tienen actividad crepuscular.

En Chile la polilla completa dos ciclos desde primavera a verano, mientras que la tercera generación se inicia a fines de verano y detiene su desarrollo al llegar el otoño. El estado invernante es la larva L5 exclusivamente.

Daño

Las larvas perforan los frutos y avanzan hasta encontrar las semillas. Luego abandonan el fruto, quedando inutilizado desde el punto de vista comercial. Sin medidas adecuadas, las pérdidas pueden alcanzar entre el 70% a 90% de 2 o 3 temporadas sin control.

Manejo de la plaga

- Eliminar el árbol completo o al menos la fruta de todos los frutales hospederos en un kilómetro a la redonda del huerto. En un huerto con un manejo regular la polilla no prospera de una temporada a otra y la plaga se renueva fundamentalmente por las polillas de los alrededores del huerto.
- Reforzar el control en los bordes del huerto. Son los puntos de invasión del huerto y se debe reforzar las medidas orientadas contra adultos y huevos.
- Impedir el apareamiento de los adultos mediante la técnica de disrupción sexual usando feromona comercial.
- Aplicar insecticidas autorizados de acuerdo a los estados/estadios de desarrollo de la plaga.

Nombre común del artrópodo:

Polilla oriental de la fruta

Nombre científico, Orden y Familia:

Grapholita molesta L. (Lepidoptera: Tortricidae)

Hospedantes:

Manzano, duraznero, damasco. Ocasionalmente membrillo, caqui y algunas ornamentales como *Cotoneaster* y *Crataegus*.

Distribución e importancia económica:

Ambas costas de Norteamérica, cuenca del Mediterráneo, Europa y zonas frías de Asia. Zonas mediterráneas de América del Sur, África y Oceanía. Importancia primaria en carozos y secundaria en pomáceas, especialmente en manzanos donde el control de su pariente *Cydia pomonella* se realiza con feromonas en lugar de insecticidas neurotóxicos.

Descripción y ciclo:

Ciclo completo compuesto de cuatro etapas o fases ("estados"). Las fases de huevo y larva se dividen en sub-etapas o "estadios". La secuencia de todas estas etapas constituye un "ciclo":

5. Huevo: son colocados en forma individual, redondos y muy aplastados, inicialmente son traslúcidos, luego se tornan blancos. El huevo, que no supera 1 mm de diámetro, origina una pequeña larva que perfora los brotes tiernos y ramillas nuevas.
6. Larva: recién eclosionada mide <2 mm, cuerpo traslúcido, cabeza oscura. La larva de esta polilla prefiere material vegetal verde y tierno, al menos inicialmente, y se alimenta de brotes tiernos y ramillas nuevas.
7. Pupa: la larva se esconde en grietas, frutos caídos o suelo; teje un capullo de seda para transformarse en pupa, un estado intermedio donde cesa la alimentación y el movimiento, para que los tejidos de la larva se transformen en los tejidos del adulto.
8. Adulto: la pupa reptará hasta el borde de su escondite y se romperá longitudinalmente, liberando al adulto. Hay hembras y machos, siendo la hembra levemente más

grande que el adulto; la envergadura alar de estas polillas es de $\leq 1,3$ cm, color gris oscuro y tienen actividad crepuscular.

En Chile la polilla hasta 5 ciclos en primavera a verano, mientras que la última generación que se inicia a fines de verano detiene su desarrollo en otoño. Estado invernante: larva de último estadio.

Daño

Las larvas hacen túneles en los brotes nuevos y los inutilizan; éstos se reconocen por el color café, por la presencia de goma el árbol emite para defenderse y, dependiendo de la antigüedad de la herida, por la presencia de numerosos brotes debajo del atacado, los cuales se producen por la pérdida de dominancia apical. Las larvas también consumen la superficie de los frutos cuando están verdes, dejando cicatrices que se transforman en deformaciones a medida que el fruto crece. Los frutos maduros también pueden ser perforados por larvas de *G. molesta*, pero esta especie no avanza hacia el centro del fruto y se mantiene en la periferia.

Manejo de la plaga

- Eliminar frutales hospederos (o al menos la fruta) en un kilómetro a la redonda del huerto. Esta plaga se renueva fundamentalmente por las polillas de los alrededores del huerto.
- Reforzar el control en los bordes del huerto con medidas orientadas contra adultos y huevos.
- Impedir el apareamiento de los adultos mediante la técnica de disrupción sexual usando feromona comercial.
- Aplicar insecticidas autorizados de acuerdo a los estados/estadios de desarrollo de la plaga.

Nombre común del artrópodo:

Sierra del manzano

Nombre científico, Orden y Familia:

Callisphyrus apicicornis (Coleoptera: Cerambycidae)

Hospedantes:

Manzano, peral, membrillero, murtila, arándano, zarzaparrilla, mora, frambueso, grosellero, luma, mimbre, olmo, rosa mosqueta, rosál, zarzamora, ciruelo, abedul, casuarina.

Distribución e importancia económica:

Este insecto es nativo del cono sur de América (Chile y Argentina). La importancia económica se concentra en huertos recién plantados de frutales (hasta el tercer año aproximadamente) y en frutales de tipo arbustivo.

Descripción y ciclo:

El adulto que tiene una apariencia muy similar a una avispa; no obstante es un insecto inofensivo para las personas que recurre a este mimetismo como una estrategia de sobrevivencia.

Ciclo completo compuesto de cuatro etapas o fases ("estados"): huevo, larva, pupa y adulto.

9. Huevo: son muy convexos, ovalados, blancos, de 3 mm aprox. Colocados en forma individual en la superficie de las ramas, especialmente en las axilas o cerca del cuello de las plantas.
10. Larva: puede alcanzar los 4 cm de largo por 0,5 de diámetro; es cilíndrica, con cabeza apenas visible y patas rudimentarias en el tórax; superficie glabra y brillante, de color blanco lechoso a amarillo intenso, presenta fuertes pliegues lo que le da una apariencia anillada.
11. Pupa: muy típica de esta familia de insectos, está desprovista de estructuras externas protectoras.
12. Adulto: Puede alcanzar hasta 3,5 cm de largo, color negro con el abdomen atravesado con algunas líneas amarillas, patas y antenas naranjas, es un buen volador y existen machos y hembras.

En Chile este cerambícido completa un ciclo anual. El estado invernante es la larva exclusivamente.

Daño

Es ocasionado exclusivamente por las larvas, que se alimentan de madera viva. Hacen largos túneles en cuello y/o ramas, que las debilitan hasta el punto de ruptura, especialmente hacia el final del desarrollo de la larva, cuando ésta construye una cámara pupal. El daño es ocasional en frutales mayores, excepto en plantaciones de hasta 3 años, edad hasta la cual la planta puede morir producto del ataque de la larva de sierra. La importancia del daño se acentúa en frutales arbustivos como los berries, ya que la pérdida de ramas o cañas se traduce directamente en menor producción. En el caso de arándano y avellano, el ataque puede llegar hasta el cuello y significar la pérdida total de la planta.

Manejo de la plaga

- No existen medidas de manejo 100% satisfactorias, debido a lo impredecible de la plaga (no se presenta todos los años y surge de improviso gracias a su alta capacidad de vuelo) y al hábito críptico de las larvas.
- La detección temprana de huevos y/o aserrín fresco en las ramas permite la eliminación mecánica mediante poda.

Nombre común del artrópodo:

Chape del cerezo

Nombre científico, Orden y Familia:

Caliroa cerasi (Hymenoptera: Tenthredinidae)

Hospedantes:

Cerezo, peral, manzano, guindo, ciruelo, membrillo, ornamentales como *Crateagus*, *Cotoneaster* y *Rosa*.

Distribución e importancia económica:

Importancia ocasional, en general aplicaciones de insecticidas dirigidas a otras plagas adicionalmente mantienen a raya a este insecto. Se necesita varias temporadas de defoliación continua para que los árboles comiencen a manifestar pérdidas detectables de vigor y de producción. Suele presentarse con mayor frecuencia en cerezos.

Descripción y ciclo:

Avispa fitófaga de hasta 1 cm de largo, color negro brillante, de movimientos lentos. Insecto con metamorfosis completa:

- Huevo: de forma ovalada y aplanados, levemente convexos. Son traslúcidos con un reborde o corona café (Figura 1). Colocados mayormente por debajo de la cutícula del haz de las hojas, son claramente visibles desde el exterior y además sobresalen en relación al resto de la superficie de la hoja.
- Larvas: de color café oscuro y verdoso, apariencia brillante y viscosa, debido a una mucosidad que las recubre (Figura 2). Puede haber varias larvas por hoja, se mueven lentamente y viven totalmente expuestas. Raspan la superficie de las hojas; tamaño máximo 1,5 cm, momento en que cesan la alimentación y se tornan amarillas, también pierden la mucosidad. Luego se dejan caer al suelo.
- Pupas: en el suelo, la larva crea un envoltorio de tierra para guarecerse y poder mudar. Este insecto sobrevive el invierno como pupa bajo el suelo. También hay pupas en la generación de verano, pero éstas no entran en receso.
- Adultos: emergen a partir de las pupas a fines de primavera (generación invernante) o en enero (generación sin invernación). En nuestro país esta especie está formada mayoritariamente por hembras que se reproducen partenogénicamente. Los

machos existen pero son muy escasos. Tienen dos pares de alas transparentes y ahumados, que quedan plegados cuando están en reposo.

Hay dos ciclos en el año y las larvas están presentes en dos momentos del año: desde noviembre hasta diciembre, y desde febrero hasta inicios de marzo. Las larvas de esta segunda generación son las que pasarán el invierno como pupas en el suelo, hasta la siguiente primavera.

Daño

La larva de esta avispa se alimenta de la parte verde de las hojas (parénquima) y deja sólo la cutícula inferior y las nervaduras. En ataques severos, la acción acumulada de muchas larvas alimentándose simultáneamente resta capacidad fotosintética al árbol (Figura 3). En algunas ocasiones esto se traduce en menor producción y/o menor longevidad del árbol.

Manejo de la plaga

- Aplicaciones foliares de insecticidas neurotóxicos, algunas caolinitas y azufre, cuando la fenología del cultivo lo permite. Están dirigidas fundamentalmente al control de larvas y en algunos casos también incluyen a los adultos.
- Tiende a atacar más a las variedades de hojas lisas y glabras que a aquellas con mayor pubescencia.

Nombre común del artrópodo:

Bruco del frejol

Nombre científico, Orden y Familia:

Acanthoscelides obtectus Say (Coleoptera: Bruchidae)

Hospedantes:

Arveja, poroto, garbanzo, haba y lenteja.

Distribución e importancia económica:

Este insecto se distribuye por América, Europa, Oriente Próximo, centro de África y sectores de Oceanía y Asia. Tiene una importancia económica alta. Se ha distribuido principalmente por medio de lotes infestados

Descripción y ciclo:

Ciclo completo compuesto de cuatro etapas o fases ("estados"): huevo, larva, pupa y adulto.

13. Huevo: son blancos y muy difíciles de encontrar. Tienen un desarrollo lento (entre 1 a 1,5 meses) y son colocados en las vainas o entre medio de los granos secos, según el ataque sea a las plantas o en almacenaje.
14. Larva: cuerpo blanco con la cabeza inicialmente amarilla y luego café. Tienen cerdas y tres pares de patas verdaderas. Pasan por varias mudas mientras se alimentan de las semillas, lo que les toma entre 3 a 4 semanas.
15. Pupa: ocurre al interior del grano atacado, siendo la duración de este estado muy variable.
16. Adulto: El adulto es un pequeño escarabajo, de entre 2 a 5 mm, con colores que van desde café claro a café oscuro. El par de alas endurecidas ("élitros") tienen manchas longitudinales más oscuras y a su vez los élitros rematan en un borde posterior anaranjado. Sus alas y antenas tienden a ser rojizas.

En la medida en que la temperatura se mantenga constante y templada, la plaga puede tener muchos ciclos continuos. A nivel de campo, los adultos tienen la capacidad de sobrevivir el invierno y re-comenzar el ciclo en primavera.

Daño

Esta plaga es un caso particular en el sentido en que puede atacar los granos cuando éstos aún están en la planta o bien en los lugares donde se les almacena. Esta ductilidad dificulta su control. Las señales de ovipostura son muy poco detectables, por lo que generalmente el daño se detecta cuando es muy tarde.

Los granos pierden fácilmente su valor, ya que la presencia o los restos de larvas, pupas o adultos es rechazado por los consumidores, a pesar que los remanentes del grano atacado conservan muchas de sus propiedades nutritivas. Unos pocos granos afectados dentro de un lote ya son causal de rechazo y pérdidas económicas

Manejo de la plaga

- Hay que evitar la presencia de plantas voluntarias en los campos, de rastrojos sin enterrar o de restos de granos.
- La aplicación de insecticidas en el cultivo generalmente no es eficaz.
- Evitar mezclar lotes de temporadas y/o procedencias diferentes.
- Se debe evitar absolutamente la presencia de restos de granos ya sea en el campo como en las bodegas.
- El manejo se basa en la fumigación adecuada de la cosecha y de las bodegas donde se le almacena, a fin de partir con siembras libres de este insecto.