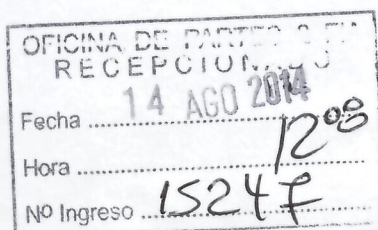




FORMULARIO INFORME TECNICO

CONSULTORIAS DE INNOVACIÓN 2014

Nombre de la consultoría de innovación
Control biológico de Mosquita blanca de los invernaderos (<i>Trialeurodes vaporariorum</i>) a escala comercial, a partir de la incorporación de enemigos naturales en plantineras.
Código FIA
COC-2014-0110
Fecha de realización de la consultoría
Desde 07-07-2014 hasta 10-07-2014
Ejecutor
ControlBest Limitada
Coordinador
Dennis Mauricio Navea Ogaz
Nombre del consultor (es)
Jan van der Blom
Firma del coordinador



Instrucciones:

- La información presentada en el informe técnico debe estar directamente vinculada a la información presentada en el informe financiero, y ser totalmente consistente con ella
- El informe técnico debe incluir información en todas sus secciones, incluidos los anexos
- Los informes deben ser presentados en versión digital y en papel (dos copias), en la fecha indicada como plazo de entrega en el contrato firmado entre el ejecutor y FIA

1. Identificación de el o los consultores

Nombre y apellidos	Nacionalidad	Entidad donde trabaja	Cargo o actividad principal que realiza	Correo electrónico	Teléfono
1 Jan van der Blom	Países bajos	ISPEMAR ENZA-Zaden	Coord. Dpto. Téc. de Producción		
2					

2. Identificación del grupo participante de la consultoría de innovación

Nombre y Apellido	Entidad donde	Profesión, especialización	Correo Electrónico	Teléfono	Dirección
1 Dennis Navea Ogaz (coordinador)	ControlBest Ltda.	Biólogo			
2 Renato Rojas Lainati	ControlBest Ltda.	Tec. Agrícola			
3 Claudia Severino Rojas	Hortalizas Protegidas Ltda.	Agrónoma			
4 Rafael Elíozondo Pasten	Hortalizas Protegidas Ltda.	Agrónomo			
5 Alejandro Duimovic Marusic	A. Duimovic M. Asesorías y capacitación Ltda.	Agrónomo			
6 Ricardo Stambuk	Ricardo Stambuk Mediavilla	Per. Agrícola			
7 Cristina Díaz Mena	Agrícola El Guindo Ltda.	Tec. Horticultura			
8 José Vargas Ponce	José Vargas	Agricultor			

9	Jean Paul Merlet	EuroPlant S.A	Agrónomo			
10	Francisco Araya Bravo	AgroNueve S.A	Agrónomo			
11	Cristian Borscheuer	Vivero Los Olmos S.A	Agrónomo			

3. Programa de actividades de la consultoría

Fecha (día/mes/año)	Actividad	Lugar de realización de la actividad	Descripción de la actividad realizada
07-07-2014	Charla (mañana)		Bienvenida, introducción a la consultoría. Control biológico de plagas en el cultivo de tomate. Aplicación de Control Biológico en plantinera.
07-07-2014	Visita a laboratorios de ControlBest Ltda. (tarde)		Visita a terreno
08-07-2014	Visita a terreno a Agrícola El Guindo (mañana)		Visita a terreno
08-07-2014	Visita a terreno a Plantinera Agronueve S.A (tarde)		Visita a terreno
09-07-2014	Visita a terreno a Agrícola Los Arrayanes Ltda. (mañana)		Visita a terreno
09-07-2014	Visita a terreno a Agrícola José Vargas (Tarde) Visita Estación Experimental de Hortalizas Protegidas Ltda. (Tarde)		Visita a terreno
10-07-2014	Charla (Mañana)		Control biológico en el cultivo de tomate: perspectivas desde Almería para su implementación en Chile. Polinización de tomate con abejorro.
10-07-2014	Charla (Tarde)		Medidas preventivas: aislamiento del cultivo mediante mallas anti-plagas y uso de trampas de insectos. Importancia comercial del control biológico. Uso de trampas de feromonas, cromáticas y trampas de luz en producción forzada de tomate. Enemigos naturales de <i>T. vaporariorum</i> en

Valparaíso

invernaderos de tomate: el caso de *Nesiodocoris tenuis* y su uso en Almería. conclusiones de estas jornadas.

3.1 Indicar si hubo cambios respecto al programa original

El único cambio que se realizó al programa fue la visita del día 8 de julio en la mañana, que fue a la Agrícola El Guindo y no a Europlant como estaba establecido en el formulario, ya que estos últimos tuvieron problemas de última hora para recibir al grupo.

4. Indicar el problema y/o oportunidad planteado inicialmente en la propuesta

La mosquita blanca es considerada una de las plagas más importantes en producción de tomate de invernadero. En la región de Valparaíso esta plaga es combatida principalmente con pesticidas, los cuales generan efectos adversos como encarecimiento de los costos de producción, la generación de resistencia por parte de las plagas, y el aumento de los costos indirectos asociados a enfermedades e intoxicaciones de los trabajadores agrícolas.

Por otra parte el grupo COEXPHAL en Almería, España, ha desarrollado proyectos exitosos de control biológico de Mosquita Blanca, por lo cual nos gustaría incorporar su conocimiento en el desarrollo de una estrategia de control biológico a nivel regional y nacional. El éxito del modelo instaurado por ellos se basa en la prevención de la mosquita en invernaderos mediante inoculación de esta especie en plantineras y un estricto monitoreo de la plaga, controlando enteramente de forma anticipada. Además han logrado utilizar con éxito el enemigo natural *Nesiodocoris tenuis*.

Dada la necesidad de disminuir el uso de pesticidas para obtener un producto más limpio, y el éxito de este grupo de investigación, el grupo participante desea convocar esta consultoría para que un experto del grupo COEXPHAL nos oriente en la implementación del control biológico en Chile.

5. Indicar el objetivo de la consultoría de innovación

Desarrollar un plan de control biológico de mosquita blanca en invernaderos de tomate, mediante el uso de *Nesiodocoris tenuis* u otro enemigo natural similar, introducido en las plantineras.

6. Describa clara y detalladamente cuál fue la contribución de la consultoría en la implementación de la solución innovadora

La consultoría nos permitió capturar detalles prácticos de manejos que se realizan en plantineras y plantaciones de tomates que están bajo control biológico en España y Holanda, tales como compatibilidades de agroquímicos, controles culturales y entender los por qué de ciertos protocolos utilizados en las aplicaciones masivas de enemigos naturales que se llevan a cabo masivamente en la actualidad en Europa. Además, el consultor nos permitió lograr mejoras en los módulos experimentales de crianza de la empresa, ControlBest, de los posibles candidatos a utilizar en el control de la mosquita blanca de los invernaderos.

7. Indique posibles ideas de proyectos de innovación que surgieron de la realización de la consultoría

Desarrollar un plan de control biológico de plagas contra *T. vaporarium*, mediante la crianza y liberación de los controladores biológicos *Tupiocoris* sp. y *Chrysoperla* sp., para luego integrarlos en un plan completo de Manejo Integrado de Plagas en invernaderos de tomate.

8. Resultados obtenidos

Resultados esperados inicialmente	Resultados alcanzados
Charlas dirigidas al grupo participante e invitados. Al menos una charla al público general.	Las charlas se realizaron con gran éxito de participación, participando activamente los invitados durante toda la exposición del orador.
Visitas a terreno a plantineras, invernaderos de productores y laboratorios de ControlBest.	Se logró visitar todas las etapas productivas de la industria del tomate, incluyendo el packing que nos estaba considerado al inicio. Logrando entender el proceso de traslado de las plantas que serán inoculadas con el enemigo natural.
Informe final de consultoría, que incorpore una metodología de trabajo para incorporar la tecnología propuesta, y una estimación sobre la probabilidad de éxito de implementarla (pros y contras que presenta el sistema actual que pueden influenciar la implementación de esta estrategia).	El consultor nos entregó un informe que nos está sirviendo de brújula para poder avanzar de forma clara y ordenada, tomando la información que se ha generado en otros países donde el ha llevado a cabo experiencias similares. Se generó un nexo que nos permite comunicarnos de forma directa para aclarar dudas puntuales de metodologías de trabajo que nos permitan contribuir a implementar la solución al problema de la mosquita blanca.

9. Indique cualquier inconveniente que se haya presentado en el marco de la realización de la consultoría de innovación

En términos generales no hubo inconvenientes.

ANEXOS

- 1) Anexo 1: Informe técnico del consultor
- 2) Anexo 2: Material audiovisual recopilado en la consultoría de innovación.



Control Biológico de plagas en el cultivo de tomate en invernadero en Chile

Informe de las Jornadas Técnicas, organizadas por:



Quillota, 7-10 de julio de 2014

Asesor Externo:

Dr. Jan van der Blom
COEXPHAL-ENZAZADEN, Almería España

Introducción

De los aproximadamente 6.400 Ha de tomate en Chile, unos 1.100 Ha (15%) está cultivado en invernaderos, mayoritariamente en la V Región de Valparaíso (Eguillor Recabarren, 2010). Los invernaderos cuentan con condiciones bióticas y abióticas especiales, por lo cual la proliferación de plagas y enfermedades es distinta a la proliferación de las mismas en cultivos al aire libre. Plaguicidas químicos no siempre ofrecen soluciones sostenibles, sobre todo por la resistencia que desarrollan las plagas contra las materias activas. Además, el tomate producido en los invernaderos es exclusivamente para el consumo fresco y es considerado un producto de alta calidad. Por ello, y por la disminución de la disponibilidad de plaguicidas químicos en el mercado, es deseable cultivar esta hortaliza con un mínimo de productos fitosanitarios químicos.

Recientemente, el control biológico como componente principal del control integrado de plagas ha sido implementado con cierto éxito en los invernaderos de Almería, España. El mayor objetivo de las presentes jornadas ha sido investigar y discutir de qué manera se podrá desarrollar el control integrado en los invernaderos de tomate en Chile, utilizando las experiencias acumuladas en España.



Figura 1. Mosca blanca, *Trialeurodes vaporariorum*, es la plaga más importante en tomate en Chile.

Asistentes a las jornadas

Los asistentes a las jornadas fueron:

- Productores de tomate;
- Consultores técnicos agrícolas especializados en cultivos bajo cubierto;
- Representantes de plantineras;
- Representantes de empresas productoras de insumos para control biológico.



Figura 2. Parte del grupo de asistentes a las jornadas técnicas en Quillota, 10 de julio de 2014.

Durante los 4 días, tanto en los simposios como en las visitas al campo, destacaba el interés y el enorme entusiasmo por los temas tratadas entre los participantes. Se agradece profundamente la hospitalidad de los dueños de las empresas visitadas y la transparencia con que han compartido sus experiencias.

Programa

Los objetivos del programa eran eminentemente prácticos. Por ello, ha sido importante evaluar los elementos teóricos expuestos en las ponencias en condiciones reales en campo. El programa consistía de un simposio con ponencias el 7 y el 10 de julio, mientras que durante el 8 y el 9 de julio se han realizado visitas a invernaderos de producción y plantineras.



Figura 3. Visita al campo



Figura 4. Ponencia

Dr. Jan van der Blom ha presentado las siguientes ponencias (Se añaden las presentaciones en PDF como anexo a este informe).

7 de julio:

- **Introducción Control Biológico.** En esta presentación, se discuten las bases del control de plagas, la agro-ecología y la forma de actuar de la fauna auxiliar, tanto en entornos naturales como en cultivos hortícolas.
- **Control biológico de plagas en el cultivo de tomate.**
- **Aplicación de Control Biológico en plantinera.**

10 de julio:

- **Control biológico en Tomate.** Protocolos de actuación.
- **Polinización de tomate por abejorros (*Bombus* spp.)**
- **Medidas preventivas:** aislamiento del cultivo mediante mallas anti-plagas y uso de trampas de insectos.
- **Importancia comercial del control biológico; conclusiones de estas jornadas.**

Control biológico en tomate

Control biológico se dirige a las plagas más importantes en cada zona. No obstante, el control biológico de mosca blanca es fundamental para el desarrollo del Control Integrado de las plagas al nivel mundial:

- **Mosca blanca.** En España, igual que en el norte de Chile, predomina *Bemisia tabaci*, mientras que en países más templados de Europa (Holanda) y Chile (IVª y Vª Región) se encuentra casi exclusivamente *Trialeurodes vaporariorum*. Tradicionalmente, el control de mosca blanca se realiza mediante la suelta de himenópteros parasitoides. Contra *T. vaporariorum*, se emplea *Encarsia formosa* y/o *Eretmocerus eremicus* (Hymenoptera, Aphelinidae); Contra *B. tabaci* en España se suelta *Eretmocerus mundus* (Hym. Aphelinidae). Aparte de los parasitoides introducidos, existe una importante contribución de himenópteros parasitoides que aparecen de forma espontánea.

No obstante, el control de la plaga a base de las sueltas de parasitoides no siempre es satisfactorio. Por ello, se introducen chinches depredadores de la familia de los Miridae. En Europa, se trabaja sobre todo con *Macrolophus calliginosus* o con *Nesidiocoris tenuis*, en Latino América se han realizado estudios con otras especies, como *Dicyphus* spp y *Tupiocoris cucurbitaceus*. En los últimos años, en España se han conseguido buenos resultados con la introducción de *N. tenuis* en los semilleros (plantineras), por lo que las plantas son trasplantadas al invernadero final con los huevos de este depredador inoculados.

En Chile, hay varias especies de míridos que posiblemente podrán cumplir con el mismo papel que *N. tenuis* en Europa.



Figura 5. Mírido, adulto y ninfa, con mosca blanca en una hoja de tabaco en Quillota.

- **Polilla del tomate, *Tuta absoluta*.** En Chile, existe mucha experiencia en el control de *T. absoluta*. Muy importante es la exclusión, por la colocación de malla anti-insectos en las aperturas de ventilación y la colocación de una doble puerta. Además, está muy

extendido el uso de trampas, tanto trampas de luz como trampas de feromonas. Por estas técnicas, complementadas con algunos tratamientos puntuales con productos fitosanitarios, se considera que esta plaga no es muy problemática.

Aunque se han descrito numerosas especies de parasitoides que pueden ser eficaces contra *T. absoluta*, no se dispone de ninguna de forma comercial. Depredadores, como los chinches míridos, pueden contribuir al control por la depredación de huevos o larvas que se encuentran fuera de las galerías.

- **Minador** (*Liriomyza* spp); **Araña roja** (*Tetranychus* spp.); **Vasates** (*Aculops lycopersici*). Aunque presentes en casi todos los cultivos, actualmente no se consideran estas plagas como problemáticas. Existen posibilidades de control biológico con diversos enemigos naturales (Robledo et al. 2009).

Inicio del control biológico en plantinera

Para llegar a una población de chinches depredadores (Heteroptera, Miridae), suficientemente fuerte para poder ejercer un control adecuado de la mosca blanca, los míridos deben de haberse reproducido durante al menos dos generaciones después de su introducción en el cultivo. Por ello, la introducción de los chinches en las plántulas en las plantineras puede agilizar el proceso de control notablemente. En España, se realizan sueltas de *Nesidiocoris tenuis*, depredador polífago, de mosca blanca (tanto *T. vaporariorum* como *B. tabaci*), huevos de *T. absoluta* y otras plagas. Los pasos por seguir son los siguientes:

1. En las primeras semanas después de la germinación, se realizan tratamientos fitosanitarios con productos que no dejan residuos que perjudican a *N. tenuis*;



Figura 6. *Nesidiocoris tenuis*



Figura 7. Plantas en plantinera

2. Una semana antes de enviar las plántulas al invernadero final, se introducen los chinches depredadores, en una dosis de 0,3-0,5 por plántula;
3. Junto con la suelta de *N. tenuis*, se aplica 10 gramos de huevos de *Ephestia kuehniella* (Lepidóptera, Pyralidae) o *Sitotroga cerealella* (Lepidóptera, Gelechiidae) por cada 2.000 chinches soltados;
4. Después de la suelta de los míridos, no se realizan tratamientos con insecticidas.

Medidas preventivas

Mallas anti insectos en aperturas de ventilación

Para llevar a cabo un adecuado control integrado de plagas, es imprescindible aislar los cultivos con malla anti insectos. Tanto en las ponencias como en las visitas al campo, se ha discutido cómo llevar a cabo este aislamiento de los invernaderos. En zonas donde la mosca blanca que afecta al tomate es *T. vaporariorum*, ha de elegir una malla con una densidad mínima de 10 x 16 hilos por cm². En áreas de producción donde hay presencia de *B. tabaci*, la malla deseada es de 10 x 20 hilos por cm². Ambas mallas son suficientemente tupidas para evitar la entrada de *Tuta absoluta*.



Figura 8. En Agrícola El Guindo, Quillota, todos los espacios entre los invernaderos están cubiertos por malla anti insectos



Figura 9. En esta finca, Los Arrayanes, Quillota, está planificada la colocación de las mallas entre los invernaderos para este año. Todavía se observan muchas aperturas de ventilación que no están cubiertas por mallas.

Trampas

El uso de trampas es muy económico y muy eficaz en cuanto se aplica de forma adecuada:

- **Trampas cromáticas.** Sobre todo en las primeras semanas del cultivo, es imprescindible el uso de trampas cromáticas, tanto amarillas como celestes. En cuanto la masa foliar todavía es escasa, estas trampas son muy atractivas para las plagas. Se recomiendan 100 trampas por Ha, o el uso de cintas amarillas con pegamento entre los palos de cada segmento del invernadero.
- **Trampas de luz.** El uso de trampas de luz contra *Tuta absoluta* está bien implementado. Las trampas de luz son especialmente eficaces contra hembras de la polilla
- **Trampas de feromonas.** El uso de trampas de feromonas contra *Tuta absoluta* está bien implementado. Ha de tomar en cuenta que, a pesar de su eficacia, las trampas de feromonas no bajan mucho la población reproductora, puesto que solo atrae a los machos.

Conclusiones y Recomendaciones

Entre el grupo de participantes se encontraban empresarios, técnicos y científicos de los más importantes de Chile. El ánimo mostrado para continuar con el desarrollo del control biológico garantiza una colaboración imprescindible de los integrantes del sector productor de tomate.

Investigación Míridos.

Para llevar a cabo el control biológico con chinches míridos, ha de seleccionar una especie autóctona que mejor se adapta a las condiciones en los cultivos chilenos. Por lo menos una especie (Figura 5) está ampliamente presente en plantas de tabaco que en varias ocasiones han sido plantadas con el objetivo de atrapar mosca blanca. De esta especie, ya está presente en los insectarios de ControlBest, hay que conocer algunos aspectos de su biología antes de proceder a la aplicación en campo.

1. Existe cierta confusión acerca de la **identificación** de la especie, por lo cual es importante confirmarla. Posiblemente se trata de *Tupiocoris cucurbitaceus* (Heteroptera, Míridae).
2. Se necesitan datos acerca de su **fenología y reproducción** a base de diferentes dietas. Además, ha de conocer la capacidad depredadora de las plagas más importantes, mosca blanca y *Tuta absoluta*. En cuanto se confirma que se trata de *T. cucurbitaceus*, se puede usar muchos datos ya documentados en literatura.
3. Aparte de depredadores, los míridos también suelen ser fitófagos. De *N. tenuis*, se conoce que, cuando las poblaciones son grandes y no hay disponibilidad de presa viva, hay un riesgo de que producen daño a las plantas, en casos extremos con notable merma de producción. Es importante conocer el posible **daño por fitofagia** que pueda causar el mírido seleccionado.

Optimización de la cría. Para poder introducir el mírido en cantidades importantes y poder planificar esta producción en el tiempo, ha de iniciar una cría a base de poroto plano, como sustrato para poner huevos, y huevos de *Ephestia kuehniella* o *Sitotroga cerealella* como alimento. Se recomienda consultar un especialista para poner en marcha esta cría.

Ensayos en semi-campo. A corto plazo, se pueden iniciar ensayos en semi-campo, para estudiar el establecimiento del mírido en plantas de tomate, después de seguir el protocolo de sueltas en plantinera (vea arriba). Para ello, se suelta la cantidad indicada (o algo más) en una bandeja con plántulas de tomate, aproximadamente 1 semana antes de la fecha de trasplante. Se realice el trasplante a jaulones de 6-10 m² y se estudian los parámetros indicados bajo condiciones las más parecidas posibles a las condiciones de cultivos comerciales.

Ensayo en condiciones comerciales. Después de los ensayos en semi campo, y tras comprobar que la especie seleccionada puede cumplir con las expectativas, se procede a los ensayos en invernaderos comerciales. Para ello, es importante:

- **Asesoramiento a la plantinera**, para la propagación de las plántulas sin aplicar productos fitosanitarios residuales, perjudiciales para el mírido.

- **Asesoramiento al productor de tomate**, para asegurar que no se aplican productos fitosanitarios incompatibles en el cultivo previo al cultivo donde se aplican los miridos. Ha de prestar especial atención a productos como imidacloprid y otros que se pueden acumular en el suelo.

Referencias:

Eguillor Recabarren, P. 2010. Situación del tomate para consumo fresco. *Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), Ministerio de Agricultura*. 13 pp.

Robledo Camacho, A., van der Blom, J., Sánchez Martínez, J.A. & Torres Giménez, S. 2009. Control Biológico en Invernaderos Hortícolas. *Ed: COEXPHAL-FAECA, Almería, España*. 178 pp.

ANEXO 2: Material audiovisual recopilado en la consultoría de innovación.

CONSULTORIA: Control biológico de Mosquita blanca de los invernaderos (*Trialeurodes vaporariorum*) a escala comercial, a partir de la incorporación de enemigos naturales en plantineras.





Visita a terreno de Ricardo Stambuk



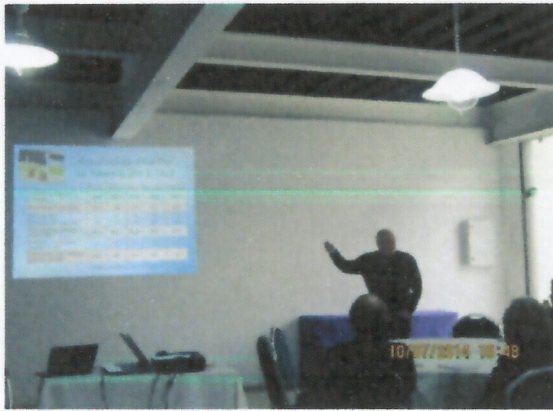
Visita a terreno de Ricardo Stambuk



Visita a instalaciones de
Hortalizas&Protegidas



Asistentes a Charlas



Charlas

