



Informe Final

Nombre del proyecto	Nueva tecnología para la implementación costo-efectiva del Manejo Integrado de Plagas en invernaderos hortícolas en Chile
Código del proyecto	PYT-2016-0149
Nº de informe	7 (Final)
Período informado	desde el 17/10/2018 hasta el 31/03/2019
Fecha de entrega	15/04/2019

INSTRUCCIONES PARA CONTESTAR Y PRESENTAR EL INFORME

- Todas las secciones del informe deben ser contestadas, utilizando caracteres tipo Arial, tamaño 11.

- Sobre la información presentada en el informe:
 - Debe estar basada en la última versión del Plan Operativo aprobada por FIA.
 - Debe ser resumida y precisa. Si bien no se establecen números de caracteres por sección, no debe incluirse información en exceso, sino solo aquella información que realmente aporte a lo que se solicita informar.
 - Debe ser totalmente consistente en las distintas secciones y se deben evitar repeticiones entre ellas.
 - Debe estar directamente vinculada a la información presentada en el informe financiero y ser totalmente consistente con ella.

- Sobre los anexos del informe:
 - Deben incluir toda la información que complemente y/o respalde la información presentada en el informe, especialmente a nivel de los resultados alcanzados.
 - Se deben incluir materiales de difusión, como diapositivas, publicaciones, manuales, folletos, fichas técnicas, entre otros.
 - También se deben incluir cuadros, gráficos y fotografías, pero presentando una descripción y/o conclusiones de los elementos señalados, lo cual facilite la interpretación de la información

- Sobre la presentación a FIA del informe:
 - Se deben entregar tres copias iguales, dos en papel y una digital en formato Word (CD o pendrive).
 - La fecha de presentación debe ser la establecida en el Plan Operativo del proyecto, en la sección detalle administrativo. El retraso en la fecha de presentación del informe generará una multa por cada día hábil de atraso equivalente al 0,2% del último aporte cancelado.
 - Debe entregarse en las oficinas de FIA, personalmente o por correo. En este último caso, la fecha válida es la de ingreso a FIA, no la fecha de envío de la correspondencia.

CONTENIDO

1.ANTECEDENTES GENERALES	4
2.EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO.....	4
.....	5
3.RESUMEN DEL PERÍODO ANTERIOR.....	5
4.RESUMEN DEL PERÍODO INFORMADO.....	10
5.OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.....	11
6.OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE).....	11
7.RESULTADOS ESPERADOS (RE).....	12
8.CAMBIOS Y/O PROBLEMAS	24
9.ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO.....	25
.....	26
HITOS CRÍTICOS DEL PERIODO.....	26
10.CAMBIOS EN EL ENTORNO.....	29
<u>Se mantiene lo indicado en informes previos, en cuanto a que el mercado de enemigos naturales para plagas en tomate bajo invernadero está activo y existe alto interés por herramientas biológicas de control. ControlBest ya está negociando un acuerdo con BIOCRUZ para la comercialización de los enemigos naturales en tomates de Arica y la región de Valparaíso.....</u>	<u>29</u>
11.DIFUSIÓN.....	29
12.CONCLUSIONES.....	29
31.ANEXOS.....	33
32.ANEXOS.....	33

1. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre Ejecutor:	ControlBest Limitada
Nombre(s) Asociado(s):	Biocruz S.A
Coordinador del Proyecto:	Dennis Mauricio Navea Ogaz
Regiones de ejecución:	V de Valparaíso
Fecha de inicio iniciativa:	01/04/2016
Fecha término Iniciativa:	31/03/2019

2. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO

Costo total del proyecto		
Aporte total FIA		
Aporte Contraparte	Pecuniario	
	No Pecuniario	
	Total	

Acumulados a la Fecha	
Aportes FIA del proyecto	
1. Aportes entregados	
2. Total de aportes FIA entregados (suma)	
3. Total de aportes FIA gastados	
4. Saldo real disponible de aportes FIA	
Aportes Contraparte del proyecto	
1. Aportes Contraparte programado	
2. Total de aportes Contraparte gastados	
3. Saldo real disponible de aportes Contraparte	

2.1 Saldo real disponible en el proyecto

Indique si el saldo real disponible, señalado en el cuadro anterior, es igual al saldo en el Sistema de Declaración de Gastos en Línea (SDGL):

SI	X
NO	

2.2 Diferencia entre el saldo real disponible y lo ingresado en el SDGL

En el caso de que existan diferencias, explique las razones.

No aplica

3. RESUMEN DEL PERÍODO ANTERIOR

Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos en el período anterior a este informe. Entregar valores cuantitativos y cualitativos.

Los principales avances, por objetivo específico, se describen a continuación:

Durante el sexto período, las actividades se desarrollaron conforme a lo estipulado en el Plan operativo. A continuación, el resumen de actividades por OE.

OE2: Desarrollar y/o adaptar las tecnologías que permitan la crianza masiva de los enemigos naturales *Eretmocerus eremicus*, *E. warrae* (y *Encarsia formosa*), bajo criterio de costo efectividad, y evaluar la efectividad de uno de ellos.

Tecnología de crianza de un enemigo natural desarrollada

Como se informó en el período pasado, se han completado en su mayoría las actividades asociadas tanto a la masificación de mosquita blanca *Trialeurodes vaporariorum* como del parasitoide *Encarsia formosa*.

Como complemento a lo logrado en el período anterior, durante este período, Controlbest realizó pruebas para establecer la dosis de *Encarsia* para crianza en sala, estableciéndose el número de pupas a inocular en términos de individuos/hoja para obtener un total de entre 1.500 y 2.000 pupas por hoja. Este valor se deriva de un porcentaje de ninfas de mosquita blanca parasitadas de en promedio 65-80%.

Teniendo ya definidos ambos protocolos de crianza y el rendimiento de cada uno, ControlBest realizó una evaluación técnico económica del proceso de crianza, obteniéndose valores de costo unitario que permiten competir en el mercado, incluso bajo un esquema de producción artesanal.

Efectividad de 2 enemigos naturales (parasitoides) evaluada

En junio del 2018 se finalizó el último ciclo de ensayos experimentales en campo para probar la efectividad de *E. formosa*. El período evaluado corresponde al de tomate de verano o trastomate, que comenzó en enero del 2018 y terminó en junio del 2018.

Las expectativas de control se cumplieron y como se esperaba, las poblaciones de *E. formosa* fueron de mayor tamaño en la época estival que en invierno, debido a la mayor presencia de mosquita blanca en el campo.

En cada unidad experimental se llegó a término con una alta cantidad de ninfas parasitadas en campo y con presencia de adultos de *E. formosa* en cada monitoreo. Cabe señalar que los recuentos de campo, aplicando la metodología en base a la escala de ControlBest, fueron validados por rigurosas mediciones de laboratorio, efectuadas por la empresa subcontratada ControlBest.

OE3: Evaluar la efectividad de dos especies de depredadores de Mosquita Blanca: Chrysoperla defreitasi, Tupiocoris cucurbitaceus, ambos nativos

Durante este período se concluyó la evaluación de efectividad del depredador *Tupiocoris c.* bajo tomate de verano-otoño, iniciada durante el período anterior. Los resultados fueron auspiciosos y señalan que este insecto es capaz de controlar efectivamente la plaga, bajo las exigentes condiciones ambientales dentro de invernaderos en verano. En nivel de control está en el rango de 70-80%, medida como la incidencia medida respecto de la incidencia asociada al umbral económico. Cabe señalar que los ensayos y mediciones finalmente no ocurrieron bajo condiciones de laboratorio, sino a partir de ensayos bajo condiciones de campo. Ver Anexo 2.

En cuanto al segundo depredador, el neuróptero *Chrysoperla defreitasi*, como ya se había informado, fue excluido como recurso dentro del paquete tecnológico, debido a que los resultados arrojados por los monitoreos de los ensayos mostraban una incidencia nula en el control de mosquita blanca en plantas de tomate, a pesar de esta bien documentada su eficiencia sobre este insecto en otro tipo de hortalizas.

OE4: Establecer los parámetros biológicos y ambientales para un programa eficaz de liberación de EN de hortalizas bajo invernadero: especies, dosis (cantidad de EN por m²), temperatura, humedad relativa y momento fenología del cultivo

Parámetros biológicos de la liberación establecidos

Dosis de liberación

En el informe anterior quedaron definidas las dosis a ser probadas en el sexto período del proyecto. Hasta ahora se ha probado que una dosis equivalente a 2,4 *Tupiocoris*/m² da resultados positivos en cuanto a control de mosquita blanca. Sin embargo, como el objetivo es reducir los costos de manejo para los agricultores, se planteó probar dosis más bajas del depredador, partiendo con una dosis máxima de 1 *Tupiocoris*/m². Este ensayo fue diferido para el último período, para tener condiciones ambientales más favorables.

El protocolo de ensayo contempla la evaluación de 3 dosis del depredador más un

control, donde cada una implica la utilización de jaulas de aprox. 6 m³, selladas con malla antiáfido, para evaluar en campo el comportamiento poblacional del insecto.

Para el caso de *Encarsia formosa* se mantendrá las dosis descritas en el informe técnico anterior, de 5 individuos/m².

Abundancia de mosquita blanca

El estudio de la abundancia de la plaga fue planteado originalmente a partir de la necesidad de establecer el momento para liberar los EN, en función de la población de la mosquita blanca.

Al respecto, las evaluaciones de campo han permitido establecer que en el caso del depredador *Tupiocoris* c., un esquema de inoculación desde fase de plantinera (con 3 individuos/plántula) es viable técnicamente, por tanto, un modelo inundativo no se justifica.

En el caso del parasitoide *Encarsia f.*, este EN es un complemento del depredador, por tanto, su liberación está condicionada a la ocurrencia de recuentos bajos de este último, los que cruzados con el recuento de un estadio específico de la plaga que será consumido por el parasitoide (Ninfa III), permiten establecer el momento o parámetro biológico de la plaga.

Más específicamente, se ha validado el momento de liberación del parasitoide es de incidencia grado 1 (5-15 individuos/foliolo) a 1,5 (35 individuos/foliolo).

Parámetros ambientales definidos

Clima

Para evaluar parámetros ambientales, se planteó originalmente la medición de abundancia, tanto de mosquita blanca como de los EN bajo dos condiciones de temperatura y humedad relativa.

Para esto se realizaron mediciones de las variables temperatura y humedad relativa en dos ciclos de cultivo; invierno-primavera y verano-otoño, y en tres agrícolas distintas.

Los resultados obtenidos indican que:

-Bajo condiciones de cultivo en invernadero, las temperaturas mínimas registradas (máximas y mínimas promedio) no se correlacionan con mortalidad en las poblaciones de la plaga o los EN. El valor más bajo registrado durante 2 años fue de -0,5 °C. El promedio de mínimas de los meses más fríos oscila entre los 5-7 °C.

-Bajo condiciones de cultivo en invernadero, las temperaturas máximas registradas (máximas y máximas promedio) no se correlacionan con mortalidad en las poblaciones de la plaga o los EN. El valor más alto registrado durante 2 temporadas fue de 55 °C. El promedio de las máximas, que ocurre en enero, es de 42 °C.

Suelo

Durante el periodo informado se realizaron los últimos análisis de multiresiduos

correspondientes al tercer ciclo de ensayos en unidades experimentales. Las muestras que fueron tomadas correspondieron a foliares y de suelo.

Los resultados, indican que:

-La cantidad de plaguicidas encontrados en foliolos de tomate, bajo el sistema de control biológico es significativamente menor, con 1 producto, versus un cultivo convencional, donde se encontraron 3 productos (Chess, Coragen y Hurricane). Cabe señalar que el producto Hurricane (Acetamiprida) resulta ser altamente tóxico para los EN.

-La concentración de plaguicidas medidos en foliolos es significativamente menor en el sistema de control biológico. En el caso del activo pimetrocina (Chess) el valor medido alcanza 0,1 ppm. Esto se compara con 11 ppm obtenidas en el sistema convencional, es decir 100 veces más.

*OE5: Evaluar la eficacia y efectividad del paquete tecnológico desarrollado, basado en enemigos naturales, *Bombus terrestris*, insecticidas selectivos y herramientas complementarias de manejo cultural, tales como, uso de semioquímicos, trampas, mallas antiáfido, uso de microelemento y cebo para control de hormigas*

*Efectividad de al menos 4 plaguicidas y selectividad de EN y *Bombus terrestris* evaluada*

Durante este período se efectuó una segunda evaluación de efectividad de los plaguicidas informados en el período anterior, para un cultivo de otoño (mayo 2018). La evaluación del control sobre mosquita blanca (huevo, ninfa y adulto) y polilla del tomate (huevo, larva, galerías) se hizo midiendo la efectividad de los ingredientes activos pimetrozina (Chess), hidrogenooxalato de tioticlám (Evisec), piridabén (Sanmite), y éster potásico de ácido graso vegetal (jabón potásico) en dos dosis. El objetivo de este nuevo ciclo de evaluación fue validar lo obtenido en el anterior, cuyos resultados mostraban que ningún producto lograba controlar ninfas de mosquita blanca.

Los resultados de esta nueva evaluación, cuyo detalle puede revisarse en Anexo 4, corroboran la actual falta de alternativas de control para estados juveniles y adultos de mosquita blanca, dado que ninguno de los productos logró diferenciarse del testigo. En cambio, se verificó la efectividad de los 4 productos en el control de huevos de mosquita, incluido un producto de tipo orgánico como es el jabón potásico. Se desprende entonces que el uso de estos químicos registrados es una herramienta que conlleva una estrategia de aplicaciones periódicas (cada 5-7 días) de baja costo eficiencia.

Junto con lo anterior, las evaluaciones dejan como conclusión que tampoco se dispone de plaguicidas selectivos para el parasitoide *Encarsia* f., pero en cambio si se cuenta con un producto selectivo para el depredador *Tupiocoris* c., el i.a. Pimetrozina (Chess).

Para el caso del agente polinizador, *Bombus terrestris*, se había establecido que el mismo producto está cerca del máximo nivel de mortalidad aceptado/deseado (35%).

Para completar el análisis, señalar que, en la evaluación de efectividad realizada en campo durante el período informado, también se evaluó el control de los plaguicidas probados sobre la polilla del tomate. Se verificó que los productos Chess y Evisec tienen control sobre los huevos, pero no sobre larvas.

Uso de herramientas complementarias de manejo cultural, tales como, uso de semioquímicos, trampas, mallas antiáfido, uso de microelemento y cebo para control de hormigas

Si bien en la configuración del Plan Operativo no se incluyó un resultado esperado ni un plan de actividades específico para evaluar herramientas complementarias al paquete tecnológico, (aunque está definido como parte del OE) podemos señalar lo siguiente:

- El uso de semioquímicos, en particular feromonas para polillas del tomate, es un complemento que apunta a disminuir el uso de plaguicidas para control de esta plaga, vía monitoreo de adultos. Hoy en día ControlBest ya vende tanto las feromonas de atracción como las trampas delta para este fin. Basado en la experiencia europea, actualmente la empresa está explorando alternativas que apuntan al uso de feromonas para implementar estrategia de confusión sexual, con altas concentraciones de la molécula.
- La malla antiáfido es un requisito esencial para implementar la tecnología del CB. En fase comercial, aquellos productores que no cuenten con este material no serán atendidos, dado que la inmigración de mosquitas blancas no puede controlarse.
- El uso de trampas para adultos de mosquita (cintas pegajosas amarillas) es de uso frecuente hoy en día, sin embargo, no se implementó un ensayo tendiente a establecer su necesidad y/o nivel dentro del paquete tecnológico. Esta definición se abordará en ensayo posterior al proyecto.
- El uso del microelemento sílice, a través de aplicaciones vía riego, no se explorará durante el próximo período, dado que no se considera que su aporte justifique un costo adicional al paquete tecnológico.

Evaluación del módulo demostrativo del paquete tecnológico desarrollado

El avance corresponde a las coordinaciones requeridas para implementar el módulo demostrativo del paquete tecnológico. El lugar seleccionado será la agrícola Los Arrayanes ubicada en Olmué. La superficie tendrá 0,5 hectárea, pudiendo extenderse a 1,0 hectárea según disponibilidad de la administración.

4. RESUMEN DEL PERÍODO INFORMADO

Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos en el período informado. Entregar valores cuantitativos y cualitativos.

OE4: Establecer los parámetros biológicos y ambientales para un programa eficaz de liberación de EN de hortalizas bajo invernadero: especies, dosis (cantidad de EN por m²), temperatura, humedad relativa y momento fenología del cultivo

Parámetros biológicos de la liberación establecidos

Dosis de liberación

En el informe 5 quedaron definidas las dosis a ser probadas en el sexto período del proyecto, donde ya se había demostrado que una dosis equivalente a 2,4 Tupiocoris/m² da resultados positivos en cuanto a control de mosquita blanca, pero a fin de mejorar la costo-efectividad, se buscó probar dosis más bajas del depredador Tupiocoris.

El protocolo de ensayo contempló la evaluación de 3 dosis (0,48, 1,2 y 1,7 individuos/m²; con 4 repeticiones c/u) del depredador más un control, donde cada una implicaba la utilización de jaulas de aprox. 6 m³, selladas con malla antiáfido, para evaluar en campo el comportamiento poblacional del insecto. El ensayo se llevó a cabo en un predio de Olmué (A&A SpA) durante los meses de octubre y diciembre. Los resultados no fueron concluyentes, dado que la incidencia de mosquita blanca no fue suficientemente alta para validar las dosis en el tiempo.

En cuanto a los parámetros de Abundancia de mosquita blanca y Parámetros ambientales (clima y suelo), éstos fueron establecidos y descritos en el Informe N°5.

OE5: Evaluar la eficacia y efectividad del paquete tecnológico desarrollado, basado en enemigos naturales, Bombus terrestris, insecticidas selectivos y herramientas complementarias de manejo cultural, tales como, uso de semioquímicos, trampas, mallas antiáfido, uso de microelemento y cebo para control de hormigas

Uso de herramientas complementarias de manejo cultural, tales como, uso de semioquímicos, trampas, mallas antiáfido, uso de microelemento y cebo para control de hormigas

Evaluación del módulo demostrativo del paquete tecnológico desarrollado

Esta evaluación de validación comercial se realizó entre los meses de octubre de 2018 y marzo de 2019, en la Agrícola Los Arrayanes, ubicada en Olmué. La superficie fue de 0,6 ha con tomate cv Alamina 888. Los resultados mostraron que la utilización de Tupiocoris, desde la fase de plantinera, permitió mantener la población de mosquita blanca bajo control, obteniéndose un 0% de incidencia de fumagina en frutos y esto con una reducción de 100% de las aplicaciones de plaguicidas para mosquita blanca, lo cual supera la expectativa inicialmente planteada de un 50% de reducción de aplicaciones químicas.

OE6: Transferir el paquete tecnológico a un grupo de agricultores early adopters de la V y XV regiones.

Se efectuó un día de campo el 27 de marzo de 2019 en la localidad de Limache, en instalaciones de A&A SpA, donde se montó un ensayo desde diciembre de 2018 a la fecha de la actividad. La invitación se extendió a 40 agricultores horticultores. La asistencia fue de 5 agricultores. Ver Anexo 1.

Además, se efectuó un seminario el día 3 de abril de 2019 en el hotel Open de Quillota, con presentaciones de las empresas ControlBest, Biocruz y Biocea. Se invitaron 50 personas, asistieron 36. Ver Anexo 2.

5. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Desarrollo de un paquete tecnológico que incorpora enemigos naturales, plaguicidas compatibles y prácticas mejoradas de manejos culturales, el cual permitirá a los agricultores implementar un programa de control de plagas de invernaderos hortícolas, basado completamente en los principios del Manejo Integrado de Plagas, que sea confiable y económicamente viable

6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE)

6.1. Porcentaje de Avance

El porcentaje de avance de cada objetivo específico se calcula luego de determinar el grado de avance de los resultados asociados a éstos. El cumplimiento de un 100% de un objetivo específico se logra cuando el 100% de los resultados asociados son alcanzados.

Nº OE	Descripción del OE	% de avance a la fecha
1	Diagnosticar la línea base actual de experiencia en trabajos y estudios existentes en mosquita blanca	100
2	Desarrollar y/o adaptar las tecnologías que permitan la crianza masiva de los enemigos naturales <i>Eretmocerus eremicus</i> , <i>E. warrae</i> y <i>Encarsia formosa</i> , bajo criterio de costo efectividad, y evaluar la efectividad de uno de ellos.	100
3	Evaluar la efectividad de dos especies de depredadores de Mosquita Blanca: <i>Chrysoperla defreitasi</i> , <i>Tupiocoris cucurbitaceus</i> , ambos nativos	100
4	Establecer los parámetros biológicos y ambientales para un programa eficaz de liberación de EN de hortalizas bajo invernadero: especies, dosis (cantidad de EN por m ²), temperatura, humedad relativa y momento fenología del cultivo	100

5	Evaluar la eficacia y efectividad del paquete tecnológico desarrollado, basado en enemigos naturales, <i>Bombus terrestris</i> , insecticidas selectivos y herramientas complementarias de manejo cultural, tales como, uso de semioquímicos, trampas, mallas antiáfido, uso de microelemento y cebo para control de hormigas	100
6	Transferir el paquete tecnológico a un grupo de agricultores early adopters de la V y XV regiones	100

7. RESULTADOS ESPERADOS (RE)

7.1. Cuantificación del avance de los RE a la fecha

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta
1	1	Diagnóstico de línea base de investigación en mosquita	Línea Base		Terminado	Diagnóstico realizado e informado	Mes 6 de iniciado el proyecto (septiembre 2016)
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.							
<p>Resultado cumplido. Durante el mes de septiembre de 2016 se completó la Línea Base solicitada por el FIA, la cual incluye aspectos cuantitativos y cualitativos asociados al escenario nacional y mundial relacionado con <i>T. vaporarium</i>, la mosca blanca de los invernaderos.</p> <p>La información contenida en el documento de Línea Base incluyó las experiencias en países europeos y norteamericanos con <i>T. vaporarium</i> y planes de manejo MIP. Se incluyó además las iniciativas a nivel nacional en torno al control químico y los primeros acercamientos al control biológico.</p>							
Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)							
Informe 2. Anexo 1: Diagnóstico de Línea de Base.							

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta
1	2	Ingreso de parasitoides exóticos	Autorización SAG	Ingreso de parasitoide (s)	N/A	Al menos un parasitoide ingresado al país	Mes 5 de iniciado el proyecto (agosto 2016)
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.							
<p>Resultado obtenido. El primer parasitoide, <i>Eretmocerus eremicus</i> fue ingresado al país de manera efectiva el día 5/09/2016, desde España. Los insectos mostraban una alta tasa de sobrevivencia (>80%) y se cumplieron todas las condiciones cuarentenarias requeridas por el SAG.</p> <p>En noviembre del 2017, se hizo el ingreso efectivo de <i>Eretmocerus warrae</i>, el segundo parasitoide exótico listado para este proyecto. Fue enviado por la empresa australiana Biological Service por gestiones realizadas por BIOCEA. Los insectos entraron a cuarentena en las dependencias de la empresa BIOCEA. La empresa ControlBest aportó plantas de berenjena y tomate con mosquita blanca en estados ninfales 2 y 3 requeridos para el parasitismo.</p> <p>El proceso de cuarentena efectuado por BIOCEA resultó en que el material biológico, si bien logró emerger como adulto, no logró generar descendencia, debido a la debilidad de éstos. Dado esto y la imposibilidad de montar ensayos para acreditar selectividad contra mosquitas blancas nativas, se solicitó al SAG el cierre de la cuarentena, la cual fue autorizada conforme a Resolución N° 2316.</p>							
Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)							
Informe 5. Anexo 6. Informe estatus cuarentena <i>Eretmocerus warrae</i> Informe 5. Anexo 7. Resolución N°2316 que pone término a Cuarentena de <i>Eretmocerus warrae</i> Res. N°3260							

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta
2	3	Tecnología de crianza de un enemigo natural desarrollada o adaptada en condiciones de semi campo	% de ninfas de Mosquitas Blancas parasitadas	$\frac{\text{N}^\circ \text{ total ninfas parasitadas}}{\text{ninfas totales por unidad de sustrato}} \times 100$	N/A Enemigo natural no presente en Chile.	70%	Mes 24 de iniciado el proyecto (marzo de 2018)
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.							
Dentro de este resultado esperado se insertaba el Hito crítico 3: "Hospedero de mosquita blanca costo-efectivo para la crianza de mosquita blanca definido", consistente en haber evaluado y seleccionado una especie de cultivo costo-efectiva para la crianza masiva de la mosquita blanca".							

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta
2	3	Tecnología de crianza de un enemigo natural desarrollada o adaptada en condiciones de semi campo	% de ninfas de Mosquitas Blancas parasitadas	$N^{\circ} \text{ total ninfas parasitadas} \times 100 / \text{ninfas totales por unidad de sustrato}$	N/A Enemigo natural no presente en Chile.	70%	Mes 24 de iniciado el proyecto (marzo de 2018)
		<p>Ello se cumplió satisfactoriamente, por cuanto de las 12 especies de plantas que fueron probadas a lo largo del desarrollo de esta actividad; se seleccionaron 2 que cumplieran con las características deseables para la producción masiva de mosquita blanca, berenjena (<i>Solanum melongena</i>) y tabaco (<i>Nicotiana tabacco</i>) y finalmente, se optó por el tabaco como hospedero definitivo, dado que su costo de producción es más bajo y el tiempo de desarrollo de la planta es menor.</p> <p>También se diseñó un protocolo de masificación de mosquita con apoyo del especialista francés Mathieu Ferret el cual resultó altamente eficaz, al permitir producción semanal de mosquita blanca.</p> <p>Como parasitoide se hizo la elección del parasitoide naturalizado <i>Encarsia formosa</i>, se estableció el protocolo de crianza de este insecto y en condiciones de crianza controladas, luego de obtenerse inicialmente en promedio un total aproximado de 1000 pupas por hoja de tabaco, posteriormente con algunas mejoras o ajustes de manejo permitió obtener cosechas en el rango de 1.500 a 2.000 pupas por hoja.</p> <p>A su vez, se pudo establecer que el protocolo utilizado permite un nivel de parasitación en el rango de 65 a 85%, cumpliéndose así el RE.</p>					
		Informe 7. Anexo N°5					

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta
2	4	Efectividad de 2 enemigos naturales evaluadas	% de parasitoidismo	$\text{Ninfas parasitadas} \times 100 / \text{ninfas totales}$	N/A	40%	Mes 34 de iniciado proyecto (enero de 2019)
<p>Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.</p> <p>Resultado obtenido. La eficiencia del parasitoide <i>Encarsia f.</i> fue evaluada y validada, mediante mediciones de laboratorio efectuadas por la empresa BIOCEA Ltda y a través del registro en campo con el sistema de monitoreo de ControlBest.</p> <p>El parasitismo registrado fue de en promedio entre un 50 y un 70% de ninfas de mosquita blanca en folíolos. De esta forma se logró una alternativa de control biológico para complementar al depredador <i>Tupiocoris c.</i>, cuando las poblaciones de mosquita que resurgen después del control efectuado por <i>Tupiocoris c.</i>. Ello</p>							

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta
2	4	Efectividad de 2 enemigos naturales evaluadas	% de parasitoidismo	Ninfas parasitadas x 100/ninfas totales	N/A	40%	Mes 34 de iniciado proyecto (enero de 2019)
<p>porque si bien el nivel de control del depredador es alto, su población está correlacionada con la presencia de la plaga. Por eso, cuando la mosquita blanca se recupera el depredador muestra un desfase respecto de la plaga de aproximadamente 1 mes, período en el cual es apropiado liberar el parasitoide.</p>							
<p>Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)</p>							
<p>Informe 7. Anexo N°6.</p>							

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)	% de avance a la fecha	Fecha alcance meta		
					Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador
3	5	Un depredador de mosquita blanca seleccionado	Índice de depredación en laboratorio		Ninfas depredadas/ninfas totales/período de tiempo	No existen antecedentes del extranjero	Se seleccionará el de mayor índice, índice esperado 0,5
<p>Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.</p>							
<p>Resultado obtenido. El depredador <i>Tupiocoris c.</i> mostró en ensayos de campo ser efectivo sobre mosquita blanca, especialmente durante los primeros 90 días del cultivo, manteniendo la plaga entre un 5-</p>							

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)	% de avance a la fecha	Fecha alcance meta		
Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)		Ninfas depredadas/ninfas totales/período de tiempo	No existen antecedentes del extranjero	Se seleccionará el de mayor índice, índice esperado 0,5
3	5	Un depredador de mosquita blanca seleccionado	Índice de depredación en laboratorio				
<p>10% de incidencia, por debajo del umbral de daño económico (30-40%). Durante la primera mitad del cultivo, se verificó cierta tendencia a desaparecer por parte del depredador, asociada a la disminución de la plaga.</p> <p>El Hito Crítico fijado para este período: "Efectividad de depredadores de mosquita blanca evaluados", se declara como logrado. El establecimiento y desarrollo de poblaciones de <i>Tupiocoris c.</i> con la consiguiente baja en la población de mosquita blanca en todos los ensayos en unidades realizados respaldaron la efectividad de este depredador en el control de mosquita blanca de los invernaderos. Su eficiencia fue evaluada y validada, a través del registro en campo con el sistema de monitoreo de ControlBest, con una depredación registrada de entre un 70 a 80% de ninfas de mosquita blanca en foliolos.</p>							
Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)							
Informe 7. Anexo N°6							

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta
4	6	Parámetros biológicos de la liberación establecidos	Dosis de EN /m2 /Liberación	Individuos /m2/liberación	2-10 parasitoides / m2 liberación 1 predadores /m2 liberación	Parasitoides 2-10 parasitoides /m2/liberación Depredadores 1/m2/liberación	Mes 32 de iniciado el proyecto (noviembre de 2018)
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.							
<p>Durante el último período se implementó un ensayo de campo buscando establecer dosis de liberación de campo más bajas, que contribuyan a la costo-eficiencia del paquete tecnológico. Lo anterior, habiéndose validado que una dosis equivalente a 2,4 <i>Tupiocoris</i>/m2 da resultados positivos en el control de mosquita blanca (ver Informe 5).</p> <p>El ensayo se realizó en Olmué, en la empresa Agrícola A&A. El protocolo de ensayo contempló la evaluación de 3 dosis (0,48, 1,2 y 1,7 individuos/m2 con 4 repeticiones del depredador, más un control, donde cada una implicaba la utilización de jaulas de aproximadamente 6 m3, selladas con malla antiáfido, para evaluar en campo el comportamiento poblacional del insecto. El ensayo se llevó a cabo en un predio de Olmué (A&A SpA) durante los meses de octubre y diciembre de 2018.</p> <p>Los resultados no fueron concluyentes, dado que la incidencia de mosquita blanca no fue suficientemente alta para validar las dosis probadas, en el tiempo.</p> <p>Con todo, se da por cumplido el RE, ya que la dosis validada es técnica y económicamente viable.</p>							
Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)							
Informe 7. Anexo 3.							

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)	% de avance a la fecha	Fecha alcance meta		
Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)		N° mosquita blanca /racimo	2 mosquitas /racimo	Desde plantinera para depredadores y 10 mosquitas/racimo en caso de parasitoides
4	7	Parámetros biológicos de la liberación establecidos	Abundancia de Mosquita Blanca				
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.							
<p>Resultado obtenido. A través del análisis de los ensayos de campo, finalizados en mayo de 2018, se validó que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La liberación del depredador <i>Tupiocoris</i> c., desde plantinera, a razón de 1 individuo por eje, se traduce en control alto de mosquita blanca en campo. - El momento seleccionado de liberación del 							

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)	% de avance a la fecha	Fecha alcance meta		
Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)		Nº mosquita blanca /racimo	2 mosquitas /racimo	Desde plantinera para depredadores y 10 mosquitas/racimo en caso de parasitoides
4	7	Parámetros biológicos de la liberación establecidos	Abundancia de Mosquita Blanca				
parasitoide <i>Encarsia f.</i> en campo como pupa, a partir de 15-28 ninfas de mosquita blanca por foliolo (Nivel 1 en la escala ControlBest) es adecuado y da un mejor margen que el indicador meta originalmente definido de 10 mosquitas juveniles/racimo (equivalente a 30-40 ninfas por foliolo).							
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)							
Informe 7. Ver Anexo 6.							

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)	% de avance a la fecha	Fecha alcance meta		
Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)		Nº de Mosquita Blanca/foliolo y Nº de EN/foliolo en cada condición	No evaluado	Rangos de 2 parámetros definidos en función de la > sobrevivencia de los EN o residuos
4	8	Parámetros ambientales definidos	Abundancia de Mosquita Blanca y EN bajo dos condiciones de temperatura y humedad relativa Análisis de residuos de plaguicidas en muestras de suelo y tejido de la planta				
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.							

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)			
Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta		
4	8	Parámetros ambientales definidos	<p>Abundancia de Mosquita Blanca y EN bajo dos condiciones de temperatura y humedad relativa</p> <p>Análisis de residuos de plaguicidas en muestras de suelo y tejido de la planta</p>	<p>Nº de Mosquita Blanca/foliolo y Nº de EN/foliolo en cada condición</p> <p>Nº y abundancia de residuos detectados en análisis</p>	No evaluado	Rangos de 2 parámetros definidos en función de la > sobrevivencia de los EN o residuos
<p>Conclusiones</p> <p>En ciclos de verano-otoño, con altas temperaturas durante los meses de enero y febrero, se verificó que las poblaciones de mosquita blanca estaban activas. Misma observación puede hacerse a partir de los recuentos para el depredador <i>Tupiocoris c.</i> ya que cuando se contrasta el recuento con las temperaturas máximas, cuyos valores promedio alcanzan los 40-42 °C, con extremas de hasta 55 °C, se verifica la presencia de adultos y juveniles.</p> <p>En ciclos de invierno-primavera, en los cuales se registran altas temperaturas a finales de primavera (noviembre y diciembre), se verifica que tanto las poblaciones de mosquita blanca como las EN, están activas.</p> <p>Cuando se contrasta el recuento de <i>Tupiocoris c.</i> y el parasitoide <i>Encarsia f.</i> (ver gráficos 3 y 4) con las temperaturas máximas, cuyos valores promedio alcanzaron los 43-44 °C, con extremas de hasta 49 °C (noviembre), se aprecia que esta variable no limita la actividad de los controladores biológicos.</p> <p>En cuanto a las temperaturas mínimas registradas (máximas y mínimas promedio), tampoco se correlacionan con mortalidad y disminución drástica de las poblaciones de la plaga ni de los controladores biológicos. El valor más bajo registrado durante 2 años fue de -0,5 °C y el promedio de mínimas de los meses más fríos oscila entre los 4-8 °C.</p> <p>Resultado obtenido.</p>				% de avance a la fecha		

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)			
Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta		
4	8	Parámetros ambientales definidos	<p>Abundancia de Mosquita Blanca y EN bajo dos condiciones de temperatura y humedad relativa</p> <p>Análisis de residuos de plaguicidas en muestras de suelo y tejido de la planta</p>	<p>Nº de Mosquita Blanca/foliolo y Nº de EN/foliolo en cada condición</p> <p>Nº y abundancia de residuos detectados en análisis</p>	No evaluado	Rangos de 2 parámetros definidos en función de la > sobrevivencia de los EN o residuos
<p>Se estableció que las condiciones ambientales más extremas dentro de invernaderos (temperaturas máximas y mínimas) no se traducen en mortalidad de <i>Tupiocoris c.</i> ni de <i>Encarsia f.</i> El depredador mostró ser capaz de sobrevivir promedios de máximas sobre 40 °C en pleno verano y de reproducirse de forma adecuada. Misma conclusión se extrajo a partir de mediciones a fines de primavera, respecto de la sobrevivencia del parasitoide, <i>Encarsia f.</i></p> <p>Resultados</p> <p>A partir de los análisis multiresiduos efectuados bajo manejo estándar y bajo manejo con control biológico, se pudo establecer que:</p> <ul style="list-style-type: none"> -La cantidad de plaguicidas encontrados en foliolo de tomate, bajo el sistema de control biológico es significativamente menor, con 1 producto, versus un cultivo convencional, donde se encontraron por lo menos 3 productos (Chess, Coragen y Hurricane). De éstos, el producto Hurricane (Acetamiprid) resulta ser altamente tóxico para los controladores biológicos. -La concentración de plaguicidas medidos en foliolo de tomate es significativamente menor en el sistema de control biológico. En el caso del activo pimetrocina (Chess) el valor medido alcanza 0,1 ppm. Esto se compara con 11 ppm obtenidas en el sistema convencional, es decir 100 veces más. <p>Conclusiones</p> <p>En cuanto a la presencia y efecto de residuos de</p>				% de avance a la fecha		

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				
Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)		Fecha alcance meta		
4	8	Parámetros ambientales definidos	Abundancia de Mosquita Blanca y EN bajo dos condiciones de temperatura y humedad relativa Análisis de residuos de plaguicidas en muestras de suelo y tejido de la planta	% de avance a la fecha	Nº de Mosquita Blanca/foliolo y Nº de EN/foliolo en cada condición Nº y abundancia de residuos detectados en análisis	No evaluado	Rangos de 2 parámetros definidos en función de la > sobrevivencia de los EN o residuos
plaguicidas, evaluados desde muestras biológicas en campo y suelo, se validó que el paquete tecnológico basado en control biológico reduce drásticamente la cantidad de moléculas de plaguicidas y los niveles de éstos en las hojas (foliolo) y en el suelo.							
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)							
Informe 7. Anexo 7 Informe 7. Anexo 8.							

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta
5	9	Efectividad de al menos 4 plaguicidas y selectividad de EN y <i>Bombus terrestris</i> evaluada	% de mortalidad de la plaga Índice de OILB (1-4)* % de mortalidad de <i>Bombus terrestris</i>	Individuos muertos*100 /individuos aplicados	70% ninfa de mosquita Índice 3 para parasitoides Índice 4 para inmaduros de predadores 80% mortalidad de <i>B. terrestris</i>	86% ninfas de mosquita Índice 2 para pupas de parasitoides Índice 3 para inmaduros de depredadores 30% mortalidad de <i>Bombus terrestris</i>	Mes 24 de iniciado el proyecto (Marzo de 2018)
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.							
<p>Resultado obtenido.</p> <p>Se logró establecer la efectividad de 5 productos para control de mosquita blanca. Los productos registrados fueron: Admiral (Pyriproxyfen), Applaud (Buprofezin), Chess (Pimetrozina), Neem X (Azadirachtina) y Jabón potásico (éster potásico de ácido graso vegetal) y se realizaron 2 evaluaciones de campo durante 42 días, post aplicación, con un recuento de ninfas y huevos de mosquitas blancas, estableciéndose que a los 21 días después de aplicación estadísticamente todos los productos, excepto Neem X, lograron disminuir la cantidad de huevos, no así la de ninfas y los adultos.</p> <p>Asimismo, a través de ensayo en laboratorio, se estableció la selectividad de 4 productos sobre el agente polinizador <i>Bombus terrestris</i> y los EN <i>Tupiocoris c.</i> y <i>Encarsia f.</i></p> <p>Para <i>Tupiocoris c.</i> los resultados indican que el plaguicida Pimetrozina (Chess) genera una mortalidad del 10% (índice OILB = 1), lo cual lo habilita como producto posible de usarse junto con controladores biológicos (compatible). Lo anterior se complementa con el estudio de residualidad, el cual ratifica que Pimetrozina provoca baja mortalidad a las 24 hr post aplicación.</p> <p>Para <i>Encarsia f.</i> se obtuvo que los productos disponibles (Pimetrozina, Azadirachtina, Buprofezin y Pyriproxyfen), al día 1, 2 y 6, después de aplicación, causan una mortalidad entre 50-60% de mortalidad (índice OILB = 3), de lo que se deduce que estos productos son medianamente selectivos con el parasitoide, <i>Encarsia f.</i></p>							

	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta
5	9	Efectividad de al menos 4 plaguicidas y selectividad de EN y <i>Bombus terrestris</i> evaluada	% de mortalidad de la plaga Índice de OILB (1-4)* % de mortalidad de <i>Bombus terrestris</i>	Individuos muertos*100 /individuos aplicados	70% ninfa de mosquita Índice 3 para parasitoides Índice 4 para inmaduros de predadores 80% mortalidad de <i>B. terrestris</i>	86% ninfas de mosquita Índice 2 para pupas de parasitoides Índice 3 para inmaduros de depredadores 30% mortalidad de <i>Bombus terrestris</i>	Mes 24 de iniciado el proyecto (Marzo de 2018)
<p>Finalmente, para <i>Bombus terrestris</i> adulto, los productos más selectivos fueron Pimetrozina (Chess) que genera una mortalidad cercana a 35% (índice OILB = 2), seguido por Piriproxifen (Admiral) con cerca de 75% (índice OILB = 3-4).</p> <p>De lo anterior se concluye que:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Los plaguicidas convencionales evaluados tienen control moderado (sólo buen control sobre el estadio huevo), probablemente como resultado de la alta resistencia adquirida por este insecto. - Respecto a selectividad de los plaguicidas frente a pupas de parasitoide, la mayoría de los productos evaluados en el mejor de los casos mostraron un nivel de selectividad 3 y no 2 como se esperaba, aunque el ingrediente activo Pimetrozina (Chess) es el más amigable con el depredador <i>Tupiocoris c.</i> - Para el agente polinizador <i>Bombus terrestris</i>, un producto estuvo muy cerca del nivel esperado, con 35% de mortalidad. 							
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)							
Informe 7. Anexo 9. Ensayos de selectividad de plaguicidas sobre enemigos naturales de Mosquita Blanca de los invernaderos en Tomate en condiciones de laboratorio.							

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta
5	10	Paquete tecnológico evaluado	Efectividad de la incorporación de MIP al proceso productivo	% reducción de aplicaciones de plaguicidas	15 aplicaciones/temporada	Reducción de un 50 % de las aplicaciones de plaguicidas	Mes 36 de iniciado el proyecto (Marzo de 2019)
<p>Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.</p> <p>En diciembre del 2018 se inició la evaluación comercial del paquete tecnológico desarrollado. El lugar de ejecución definitivo fue el campo de la Agrícola A&A Ltda ubicado en Limache. La superficie en la cual se trabajó fue de 0,5 hectáreas, la fecha de evaluación fue entre el 15 de diciembre del 2018 hasta el 4 de abril del 2019. En este sitio se trabajó con 2 variedades de tomates: Alamina y Patrón 88.</p> <p>La dosis utilizada de controladores biológicos fue de 1/m² de <i>Tupiocoris c.</i> y 2/m² de <i>Encarsia f.</i> Adicionalmente se utilizaron colmenas de <i>Bombus t.</i> como polinizadores aportados por la empresa Biocruz S.A, a razón de 1 colmena c/5000 ejes. Se realizaron monitoreos semanales de todas las plagas y de sus controladores biológicos. Así también, técnicos de Biocruz evaluaron cada 15 días el marcaje de las flores y el estado de las colmenas. Los resultados fueron comparados con un módulo de similares características</p>							

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)				
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta
5	10	Paquete tecnológico evaluado	Efectividad de la incorporación de MIP al proceso productivo	% reducción de aplicaciones de plaguicidas	15 aplicaciones/temporada	Reducción de un 50 % de las aplicaciones de plaguicidas	Mes 36 de iniciado el proyecto (Marzo de 2019)
<p>con manejos convencionales y utilización de colmenas de Biocruz S.A.</p> <p>En el gráfico 1 del Anexo 4 se detalla el total de liberaciones realizadas durante el ensayo, los resultados obtenidos y la fluctuación de la población de mosquita blanca v/s los controladores biológicos.</p> <p>Los resultados mostraron un control satisfactorio por parte del manejo realizado, sin ocurrencia de daño de fruto por fumagina y sin aplicaciones con pesticidas para mosquita blanca.</p> <p>Si se comparan el número de aplicaciones realizadas en el ensayo comercial (Cuadro N°1) versus el invernadero convencional (Cuadro N°2), se aprecia que se supera ampliamente la meta de reducción de un 50% de las aplicaciones de pesticidas, ya que en el manejo biológico no se utilizaron productos para mosquita blanca (sólo para polilla del tomate), mientras que para el convencional, se hicieron 9 aplicaciones para control de la plaga. A un costo promedio de \$220.000 por aplicación, el ahorro sólo en aplicaciones químicas bordea los \$2.000.000/ha, valor al que se suma la eliminación de las pérdidas por fumagina, que en promedio, se estiman en \$500.000/ha.</p> <p>En cuanto al impacto del paquete tecnológico sobre la actividad de los abejorros europeos, se validó que la reducción en aplicaciones de plaguicidas tiene un efecto positivo en el envejecimiento de las colmenas comerciales. Bajo el paquete tecnológico biológico no se efectuaron reemplazos de colmenas durante el cultivo, en cambio bajo la modalidad convencional se tuvo que realizar un reemplazo, lo que implica costos para el agricultor por \$410.000 /ha (\$38.000/colmena x 11 colmenas/ha)</p> <p>Por lo anterior se da por cumplido el hito crítico "Paquete tecnológico evaluado positivamente, técnica y económicamente" en su totalidad.</p>							
Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)							
Informe 7. Anexo 4							

N° OE	N° RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)		Fecha alcance meta		
Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)		N° día de campo realizado	Vídeo subido en la web	
6	11	Al menos dos eventos de difusión de la tecnología realizados	Día de campo en modulo demostrativo o Recomendaciones de uso y video demostrativo de efecto de enemigos naturales	% de avance a la fecha	N/A	Al menos 1 día de campo sitio www.controlbest.cl mejorado	
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.							
<p>Durante el periodo declarado se realizaron 2 eventos de difusión, contemplados originalmente en el plan operativo.</p> <p>El día 28/03/2019 se efectuó la actividad de difusión "Día de campo" en Olmué, en la Agrícola A&A SpA. Este evento consistió en mostrar In Situ un campo con el paquete tecnológico integrado. La actividad consistió en una visita guiada en donde se relató todo el proceso de manejo y se mostró resultados a la fecha. Posterior a esto hubo un coctel de camaradería. De un total de 40 invitados, asistieron un total de 15 personas.</p> <p>El día 4/04/2019 se efectuó la actividad de difusión "seminario de cierre de proyecto" en el salón de eventos del hotel Open de Quillota. El evento organizado por ControlBest consistió en 4 exposiciones en las cuales participaron Biocea, ControlBest y Biocruz, mostrando la situación actual del manejo de plagas en invernaderos, los resultados que permitieron generar un protocolo técnico de manejo y una propuesta comercial generada en base a los costos y actividades que contempla el paquete tecnológico. Posterior a eso, se realizó un almuerzo de camaradería.</p> <p>En base a lo reportado, se considera como cumplido el Hito crítico "Transferencia realizada".</p>							
Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)							
Ver Informe 7. AnexoS 1 y 2							

8. CAMBIOS Y/O PROBLEMAS

Especificar los cambios y/o problemas en el desarrollo del proyecto durante el período informado.

Describir cambios y/o problemas	Consecuencias (positivas o negativas), para el cumplimiento del objetivo general y/o específicos	Ajustes realizados al proyecto para abordar los cambios y/o problemas
No se reportan cambios.	No aplica	No aplica

9. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO

9.1 Actividades programadas en el plan operativo y realizadas en el período del informe

Las actividades programadas para el período y su descripción:

OE 2 RE 3

-Infestación de hospedero o sustrato seleccionado con mosquita blanca en el módulo de crianza masiva.

Actividad realizada durante todo el período para mantener los ensayos y crianza de EN.

OE2RE3

-Evaluación técnica-económica de protocolos de crianza

Durante el período se implementó una evaluación para establecer el nivel de parasitismo en ninfas. La información obtenida permitió realizar una estimación de los costos de producción de *Encarsia f.*, bajo la actual tecnología de crianza aplicada.

OE2 RE4

- Monitoreo de plagas y parasitoidismo de mosquita blanca

Realizada

-Colecta y cosecha de insectos y envasado de EN.

Realizada

-Seleccionar huertos para evaluación de efectividad de enemigos naturales.

Realizada

-Registro de condiciones ambientales y manejo de invernaderos seleccionados

Realizada.

-Recuento en laboratorio de plagas y ninfas parasitadas

Realizada por la empresa BIOCEA (Ver Anexo 1)

OE3RE5

-Crianza de depredadores de mosquita blanca (*Tupiocoris cucurbitaceus* y *Chrysoperla defreitasi*). Realizada. Focalizada principalmente en *Tupiocoris c.*

-Liberación de depredadores en huertos seleccionados.

Realizada

-Registro de condiciones ambientales y de manejo en invernaderos donde se liberó parasitoides

Realizada

-Monitoreo de plagas y depredadores de mosquitas blancas en campo con sistema Controlbest.

Realizada.

-Validación del sistema de monitoreo de plagas en campo Controlbest con datos de laboratorio.

Realizada.

-Acondicionamiento de infraestructura y compra de insumos para producción de depredadores.

Realizada.

-Verificación de los resultados de campo, mediante análisis de laboratorio de plagas y ninfas depredadas.

Realizada.

OE4RE8

-Registro de condiciones ambientales en módulos experimentales e invernaderos comerciales

Realizada.

- Toma de muestras y análisis de residuos de: suelo y folíolos y/o frutos de tomate

Realizada.

9.2 Actividades programadas y no realizadas en el período del informe

OE6RE11

-Elaboración de videos demostrativos de la actividad de enemigos naturales.

Pendiente. Se espera ejecutarla durante el próximo período.

9.3 Actividades programadas para otros períodos y realizadas en el período del informe

No hay actividades

9.4 Actividades no programadas y realizadas en el período del informe

No hay actividades

HITOS CRÍTICOS DEL PERIODO

Hitos críticos	Fecha programada de cumplimiento	Cumplimiento (SI / NO)	Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)
Ingreso efectivo de parasitoides al país (<i>E. eremicus</i> y/o <i>E. warrae</i>)	Octubre 2016	Si	Informe 2 Anexo n°2
Cuarentena de parasitoides levantada por el SAG	Febrero 2017	No	Informe N°5 Anexo 6
Hospedero de Mosquita Blanca costo efectivo para la crianza de mosquita blanca definido	Octubre 2017	Si	Informe N° 3 Anexo 4
Efectividad de depredadores de mosquita blanca evaluados	Junio 2018	Si	Informe N°6 Anexo 2
Pruebas de selectividad de plaguicidas (nuevos modos de acción) a Enemigos Naturales y <i>Bombus terrestris</i> realizada	Abril 2018	Si	Informe N°6 Anexo 4
Evaluación de la abundancia de la plaga y los agentes biológicos en dos condiciones	Diciembre 2018	Si	Informe 6 Anexo 3
Paquete tecnológico evaluado positivamente, técnica y económicamente.	Marzo de 2019	Si	Informe Final
Transferencia realizada.	Marzo-abril 2019	Si	Informe Final

10.1. En caso de hitos críticos no cumplidos en el período, explique las razones y entregue una propuesta de ajuste y solución en el corto plazo.

Como se indicó en el informe N°4, no se cumplió el Hito Crítico “Cuarentena de parasitoides levantada por el SAG”, por las razones expuestas en el Informe Técnico 3, punto 10.1. La cuarentena fue cerrada con autorización del SAG.

La alternativa técnica implementada consistió en desarrollar un protocolo de crianza y evaluar al parasitoide *Encarsia formosa*. Al cabo del proyecto, este agente biológico se mostró capaz de actuar dentro del paquete tecnológico.

CAMBIOS EN EL ENTORNO

Indique si han existido cambios en el entorno que afecten el proyecto en los ámbitos tecnológico, de mercado, normativo y otros

Se mantiene lo indicado en informes previos, en cuanto a que el mercado de enemigos naturales para plagas en tomate bajo invernadero está activo y existe alto interés por herramientas biológicas de control. ControlBest ya está negociando un acuerdo con BIOCRUZ para la comercialización de los enemigos naturales en tomates de Arica y la región de Valparaíso.

10. DIFUSIÓN

11.1 Describa las actividades de difusión programadas durante el período:

Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes	Documentación Generada
28-03-19	Olmué	Día de campo	40	Ver Anexo 1
03-04-19	Quillota	Seminario	50	Ver Anexo 2

11.2. Describa las actividades de difusión realizadas durante el período:

Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes*	Documentación Generada*
28-03-19	Olmué	Día de campo	15	Ver Anexo 1
03/04/19	Quillota	Seminario	36	Ver Anexo 2

*Debe adjuntar en anexos material de difusión generado y listas de participantes

CONCLUSIONES

12.1 ¿Considera que los resultados obtenidos hasta la fecha permitirán alcanzar el objetivo general del proyecto?

ControlBest estima que, al haberse logrado los RE esperados y objetivos específicos planteados, se ha cumplido con éxito el objetivo general. Lo anterior se sustenta en que:

- Se logró definir y/o adaptar y validar los protocolos para la crianza costo-efectiva del depredador nativo, el mirido *Tupiocoris cucurbitaceus* y el parasitoide naturalizado *Encarsia formosa*.
- Se logró establecer que ambos enemigos naturales, utilizados en distintos ciclos de producción de tomate bajo invernadero (invierno-primavera / verano-otoño) son efectivos en el control de mosquita blanca, manteniendo la plaga bajo el umbral de daño económico, lo que se traduce en una reducción superior al 50% esperado en el número de aplicaciones de plaguicidas, lo que se refleja en la reducción combinada de costos y pérdidas por un valor de alrededor de \$2.500.000/ha. Esto no incorpora el beneficio potencial para agricultores de contar con un producto que puede diferenciarse del convencional químico.
- Se logró validar una modalidad costo-efectiva de inoculación del depredador *Tupiocoris c.*, al estilo del manejo efectuado en Almería-España, poniendo dosis bajas de éste en las plantas durante la fase de plantín. Esta metodología evita liberaciones masivas y costosas durante el desarrollo del cultivo, ya que el insecto se establece en el cultivo y puede actuar cuando la plaga recién se instala en el cultivo.
- Se pudo validar dosis comercial de controladores biológicos (unidades/m²) y la respuesta a variables ambientales en invernadero, concluyéndose que no son limitantes para el desarrollo de ambos controladores biológicos.
- Se logró validar que el parasitoide *Encarsia f.* es una excelente herramienta complementaria al depredador, que permite relevar al depredador durante la caída de población que éste experimenta, posterior al control que ejerce sobre la mosquita blanca.
- Se logró establecer que, como resultado de la disminución de aplicaciones químicas para control de mosquita blanca, producto de la implementación del control biológico, el costo en el uso de colmenas comerciales del polinizador *Bombus terrestris* disminuye, al evitarse el reemplazo de colmenas. cuya vida útil se acorta por efecto de los plaguicidas.

12.2 ¿Considera que el objetivo general del proyecto se cumplirá en los plazos establecidos en el plan operativo?

El objetivo general del proyecto fue alcanzado en el plazo de 36 meses estipulado.

En general el proyecto pudo avanzar conforme al plan de trabajo preestablecido, razón por la cual al cabo del plazo formal se logró definir y validar un paquete tecnológico comercializable.

12.3 ¿Ha tenido dificultades o inconvenientes en el desarrollo del proyecto?

No se reportaron dificultades o inconvenientes mayores en el período final, excepto aquellas asociadas a la introducción de parasitoides exóticos del género *Eretmocerus*, los cuales no pudieron criarse con éxito luego de su importación desde sus destino de origen Australia y España. Afortunadamente se pudo trabajar con el parasitoide más estudiado y ya introducido en Chile, específico para mosquita blanca, como es *Encarsia formosa*, el cual resultó ser una pieza complementaria e importante al apoyar al chinche *Tupiocoris c.*

12.4 ¿Cómo ha sido el funcionamiento del equipo técnico del proyecto y la relación con los asociados, si los hubiere?

Durante el período informado el equipo técnico funcionó normalmente y la relación con el asociado fue bastante adecuada.

Asimismo, el apoyo técnico de la empresa BIOCEA, tanto en la ejecución de evaluaciones de laboratorio como de campo y sus recomendaciones metodológicas durante todo el proyecto fueron relevantes para garantizar el éxito del proyecto.

12.5 En relación a lo trabajado en el período informado, ¿tiene alguna recomendación para el desarrollo futuro del proyecto?

Algunas recomendaciones que surgen del proyecto son:

- Si bien el control de mosquita blanca por parte de los enemigos naturales definidos en el paquete tecnológico ha sido exitoso, como suele suceder en temas de plagas, se ha visto que se traduce en cierto incremento de otras plagas de importancia económica en tomate, como la polilla del tomate que antes, en virtud de la alta carga de plaguicidas asociada al control de la mosquita blanca, no se expresaba en un daño económico significativo. A pesar de que para la polilla existen métodos relativamente efectivos de control (plaguicidas, feromonas), a ControlBest le interesa vigilar este tema y eventualmente aportar soluciones nuevas que complementen el paquete tecnológico en cuanto a control biológico de polilla del tomate.
- ControlBest deberá evaluar permanentemente los nuevos plaguicidas del mercado, para estar actualizados del impacto potencial de éstos sobre los enemigos naturales.
- A futuro se deberá validar el protocolo de liberación de *Tupiocoris c.* a escala comercial en fase de plantinera, ya que el procedimiento implementado en el proyecto correspondió a la introducción de adultos a escala pequeña, a partir de speedlings encerrados en carpas de malla antiáfido. La idea es validar este procedimiento a escala mayor a nivel de los invernaderos comerciales donde se desarrollan las plántulas, implementando una metodología tipo española que ControlBest aprendió en Almería.

12.6 **Mencione otros aspectos que considere relevante informar, (si los hubiere).**

El nuevo paquete tecnológico ha despertado marcado interés en productores de alto nivel tecnológico en el cultivo del tomate bajo invernadero. Su interés radica en buscar alguna modalidad de certificación (tipo sello de calidad) para diferenciarse del producto convencional, complementaria a las normas SAG de residuos, ya que al presente un producto bajo manejos más sustentables, por acción de intermediarios mayoristas, termina en una misma caja que aquellos producidos de forma convencional.

ControlBest explorará alternativas de apoyo con FIA u otros organismos públicos para canalizar la iniciativa.

ANEXO 1

Actividad de difusión 1: Día de campo

Lugar: Agrícola A&A, Olmué
Metodología: Día de campo con agricultores.

Figura 1. Imágenes de la actividad de campo





Listado de asistencia



Nombre	Empresa/Institución	Correo electrónico	Número telefónico
Bernardo Merkin	Huerto los rosales		
José Amador	A y A		
Eugenio Amador	A y A		
Oswaldo Nuñez	Oswaldo Nuñez		
Felipe Nuñez	Felipe Nuñez		
Aldo Arieta			
Ma. Francisca	Biocruz SA		
Rosa Jaña	Biocruz SA		
Juan Varga A.	Juan Varga A.		
Francisco Velaz	Biocruz		
Rodrigo Galante	Biocruz		

ANEXO 2

Actividad de difusión 2: Seminario

Lugar: Hotel Open, Quillota
Programa: Seminario con agricultores, consultores y entidades públicas



CHILE LO
HACEMOS
TODOS



Programa



Jueves 4 de Abril 2019

Programa Seminario

Nueva tecnología para la implementación costo-efectiva del Manejo Integrado de Plagas en invernaderos hortícolas en Chile
PYT-2016-0149

Horario	Actividad
10:00 – 10.25	Recepción asistentes
10.25 – 10.30	Presentación Seminario
10:30 – 11:00	Manejo Integrado de Plagas Paola Luppichini BIOCEA
11:00 – 11.45	Control Biológico en invernaderos hortícolas Dennis Navea CONTROLBEST Rodrigo Baeza CONTROLBEST
11:45– 12:00	Café
12:00 – 12:30	Polinización en invernaderos hortícolas Francisca Bustos BIOCRUZ
12:30 – 13:00	Mesa de discusión Comercial Francisca Bustos BIOCRUZ Renato Rojas CONTROLBEST
13:00 – 14:00	Almuerzo de camaradería

Figura 1. Imágenes del seminario



Presentación BIOCEA Ltda



Presentación ControlBest



Presentación BIOCRUZ



Asistentes

Lista Asistentes Seminario

Asistente	Institución
Claudia Severino	Asesor
Gabriel Amaro	Asesor
Alejandro Duimovic	Asesor
Hernan Allende	Asesor
Enrique Muñoz	Asesor
Javier Devia	Asesor
Tomás Ramirez	Agrícola Rocky
<i>Ricardo Cabezas</i>	Agrícola Rocky
Cecilio Vera	Cecilio Vera
Felipe Thomsen	Il Frutetto
Eugenio Ampuero	A&A ✓
Patricio Ramirez	Los Arrayanes ✓
Ivan Stambuck	Olmue
Ricardo Stambuck	Stambuck San Pedro
José Vargas/Alejandra Avendaño	Agrovar
Alejandro Hidalgo	Agrovar
Juan Vasquez	Ag Alegría
Bruno Devoto	
Mario Bustamante	Agrícola La Constancia
Ignacio Stambuck	
Marcelo Flores	Agronueve
Carolina Marcoti	Agronueve
Cristián Bornscheuer	Los Olmos
Jean Paul Merlet	Europlant
<i>Rosana Alegria ✓</i>	Aconagua
<i>Rosana</i>	
Fernando Rodriguez	INIA
Camila Zamora	CERES ✓
Contanza Oyarce	CERES ✓
Francisco Carvallo	CERES ✓
<i>Camila Gonzalez</i>	CERES
Rodrigo	TW ✓
Karina	TW ✓
Rodrigo Baeza	ControlBest
Christian Brantes	ControlBest
Renato Rojas	ControlBest
Dennis Navea	ControlBest
Daniela Ruiz	ControlBest
<i>Barbara Tapia</i>	
<i>Freddie Pastene</i>	

Listado de asistencia

Lista Asistentes Seminario

Asistente	Institución
Rodrigo Cortes	Biocruz <i>Podulce</i>
Francisca Bustos ✓	Biocruz
Rosa Jaña	Biocruz
<i>Daniela Pizarro</i>	<i>Biocruz</i>
Pilar Larral ✓	Biocea
Paola Luppiccini ✓	Biocea
Maureen Muñoz ✓	Biocea
Fernanda Espinoza ✓	Biocea
Sebastian Berthelon	Biocea
Claudio Moreno	Dow ✓
Eduardo Leiva	Productor
Osvaldo Nuñez	Productor
Cristina Díaz (El Guindo)	Productor
Ivan Zedán	Productor
Francisco Velasquez (BioCruz)	Biocruz
Daniela Pizarro (BioCruz)	Biocruz
Ignacio Briones	FIA Ejecutivo SAG Regional
Camila Valle	Vigilancia Agrícola SAG ✓
Sergio Valenzuela	Semillas SAG ✓
Fernando Torregrosa	Director Indap Regional
Irene Salazar	Presidente APAQMM
Humberto Lepe	Seremi Agricultura INIA
<i>Solidad Delgado ✓</i>	<i>Asesor Rafael Eliza</i>
<i>Denisse Vasquez</i>	<i>CONTROLBEST</i>
<i>Eduardo Leiva Donosa</i>	<i>Productor</i>

ANEXO 3

Ensayo de dosis de *Tupiocoris c.* sobre mosquita blanca de invernadero, para disminuir la dosis de individuos liberados por hectárea

Ensayo: Tomate de verano cv. Alamina.
Lugar: Agrícola A&A, Olmué
Resultado: Sin resultado

Figura 1. Monitoreo de Mosquita Blanca y *Tupiocoris c.* en jaulas de malla antiafidos



Visión general del módulo



Revisión de plantines



Monitoreo dentro de jaulas



Armado de jaulas

ANEXO 4

Ensayo comercial del paquete tecnológico

Ensayo: Tomate de verano cv. Alamina + Patron 88.

Lugar: Agrícola A&A, Olmué

Metodología:

La dosis utilizada de controladores biológicos fue de 1/m² de *Tupiocoris* c. y 2/m² de *Encarsia* f. Para la polinización se utilizaron colmenas de *Bombus terrestris* de la empresa Biocruz (1 colmena c/5000 ejes). Se realizaron monitoreos semanales de todas las plagas y de los controladores biológicos. Se evaluó el marcaje de flores y el estado de las colmenas cada 15 días. El tratamiento testigo fue un módulo de similares características con manejos convencionales y utilización de colmenas de Biocruz.

Resultados.

- Se reduce el uso de plaguicidas en un 50%: el paquete tecnológico con EN no ocupó productos para control de mosquita blanca (las 4 aplicaciones de productos fueron para polilla del tomate) v/s 9 aplicaciones y con más de un producto químico en el tratamiento convencional.
- Niveles similares de fumagina en ambos tratamientos (bajo 1%)
- Actividad de colmenas comerciales de abejorro europeo se ve favorecida por tratamiento en base a los controladores biológicos, traducida en ahorro en 1 reemplazo de colmenas.

Figura 1. Estado del cultivo bajo condiciones comerciales



Mosquitas Blancas parasitadas (puntos negros)



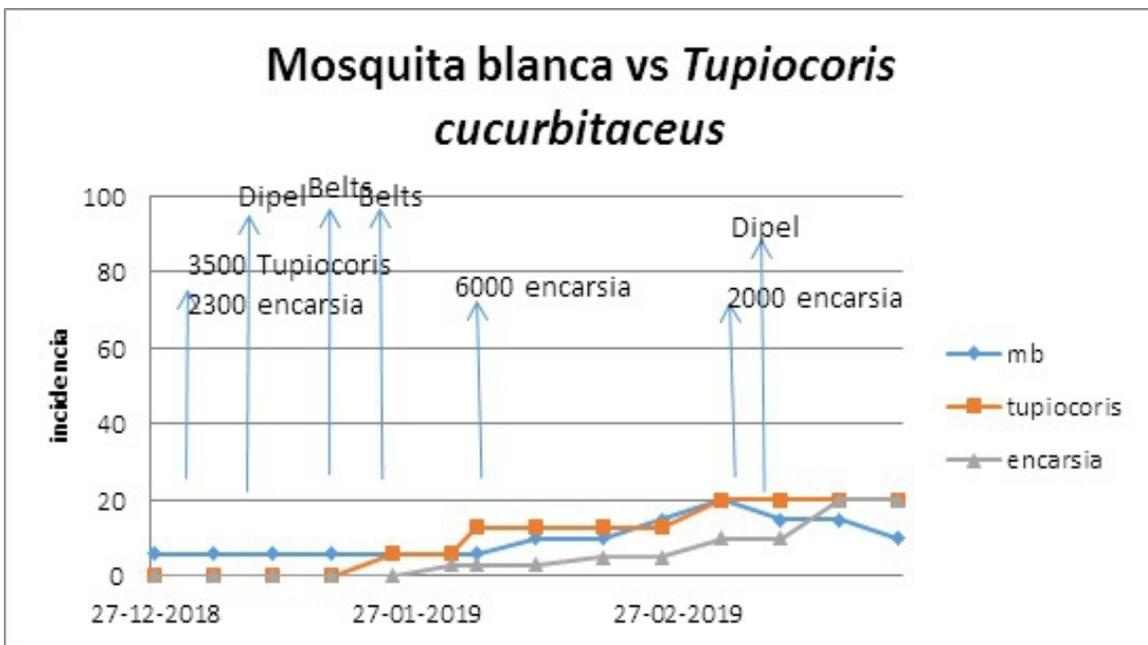


Tupiocoris actuando sobre Mosquita Blanca



Inoculación de *Tupiocoris* en plantines, preplantación

Gráfico 1.- Niveles poblacionales de Mosquita Blanca y Controladores biológicos en ensayo comercial.



Cuadro N°1 Aplicaciones químicas en ensayo y testigos

Biológico		Testigo 1	
Fecha	Actividad	Fecha	Actividad
10-01-2019	Dipel	29-11-2018	Sunfire
17-01-2019	Belt	11-01-2019	Evisect
25-01-2019	Colmenas	19-01-2019	Muralla/Delta
01-02-2019		23-01-2019	Proclaim/Evisect
08-02-2019		24-01-2019	Muralla/Evisect
15-02-2019		25-01-2019	Colmenas
24-02-2019	Belt	30-01-2019	Coragen/Quilate
28-02-2019	Coragen/Dipel	06-02-2019	Proclaim/Quilate
14-03-2019		09-02-2019	Proclaim/Quilate
21-03-2019	Retiro colmenas	14-02-2019	Proclaim/Gladiador
		21-02-2019	Proclaim/Hurricane
		14-03-2019	Colmenas
55 días	Duración colmenas Sin Reposición	48 días	Duración colmenas Reposición

Colmenas	Primer ingreso
Colmenas	Reposición
NO COMPATIBLE	
COMPATIBLE	

Cuadro N°2 : Impacto en la actividad de Bombus terrestris

	Biológico		Testigo 1	Testigo 2
Reina Viva	0	1	0	0
Nodrizas	110	130	94	101
Machos	5	4	14	7
Reinas	3	0	4	6
Muertas	21,5	23	5	0
Pupas eclosionadas	377	333	301	320
Pupas por eclosionar	42	44	25	38
Larvas	53	70	45	57
Huevos	44	94	25	54

Observaciones:

- Las colmenas bajo tratamiento convencional fueron reemplazadas 1 vez durante el ensayo comercial.
- La mayor presencia de machos en colmenas bajo tratamiento convencional es indicador de envejecimiento de las colmenas
- El tratamiento biológico reflejó un marcaje más intenso

ANEXO 5

Crianza masiva del parasitoide *Encarsia formosa*

Actividad enmarcada en el OE2 RE3, “obtención de una tecnología de crianza de un enemigo natural, desarrollada o adaptada en condiciones de semicampo”.

La crianza masiva del micro himenóptero *Encarsia formosa*, es la alternativa y consecuencia de haber descartado el uso de las microavispa *Eretmocerus warrae* y *Eretmocerus eremicus*, ante la imposibilidad de cumplir las pruebas de selectividad de estos parasitoides sobre especies nativas de mosquita blanca, impuestas por el SAG al inicio del proyecto. Cabe señalar que ControlBest realizó el mayor esfuerzo posible por cumplir esta exigencia, al punto que, durante febrero de 2018, la empresa efectuó una búsqueda y colecta de la mosquita blanca del canelo *Trialeurodes shawundus*. El material colectado y llevado a Quillota, no logró ser multiplicado exitosamente.

Para la crianza de *Encarsia formosa* se mantuvo el cultivo bajo condiciones controladas en invernadero (semicampo), de la especie de hospedero seleccionada, esto es el tabaco.

El protocolo de infestación consiste a grandes rasgos en exponer a las plantas de tabaco a una cantidad de adultos de mosquita blanca para luego, transcurrido un cierto tiempo, retirar estos individuos. A partir de ahí las plantas infectadas son llevadas a una sala con temperatura controlada, donde al cabo de 15 días se obtienen ninfas de segundo estadio que luego son llevadas a otra sala, para su inoculación con el parasitoide, obteniéndose, al cabo de 15 días, las pupas de *Encarsia formosa*.

Las siguientes imágenes corresponden al proceso de crianza del parasitoide.

Figura 1. Crianza de *E. formosa* en hojas de tabaco



Hojas de tabaco infectadas con pupas de *Encarsia formosa*



Pupas de *Encarsia formosa* recogidas desde hojas

ANEXO 6

Efectividad de control del parasitoide *Encarsia formosa* sobre mosquita blanca de invernadero

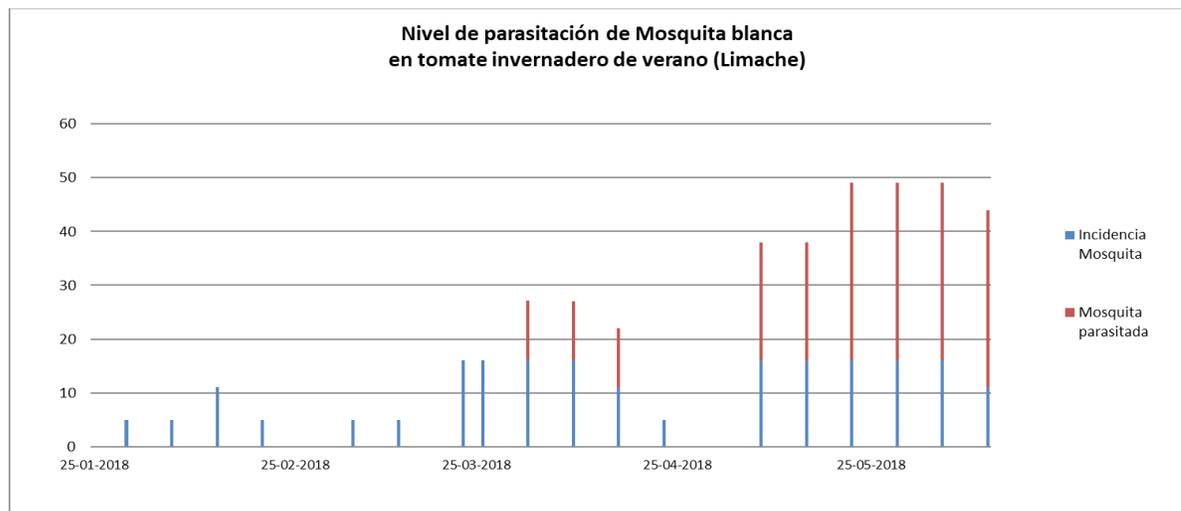
Ensayo: Tomate de verano cv. Vincent.

Lugar: Agrícola Thompsen, Limache

Para evaluar la efectividad de este parasitoide, se implementaron liberaciones en los campos donde se llevan a cabo las pruebas experimentales, previo monitoreo de las plagas.

Los ensayos han permitido verificar que el parasitoide *Encarsia f.* es efectivo para el control de mosquita blanca, ya que el nivel de parasitación en campo alcanza niveles de entre 50-70%, medido a través de la herramienta de monitoreo que dispone ControlBest.

Gráfico 1. Nivel de parasitación de *Encarsia f.* sobre Mosquita Blanca.

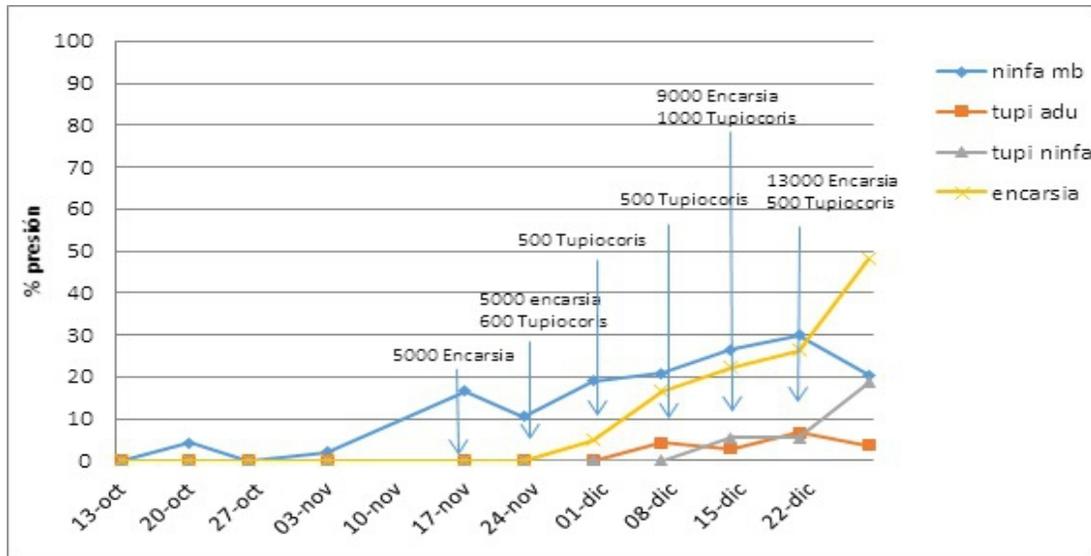


Efectividad de control del depredador *Tupiocoris cucurbitaceus* sobre mosquita blanca de invernadero

Ensayo: Tomate de verano cv. Vincent.

Lugar: Agrícola Thompsen, Limache

Figura 2. Fluctuación poblacional de *Trialeurodes vaporariorum*, *Tupiocoris cucurbitaceus* y *Encarsia formosa* en tomate invierno-primavera.



Nota: En la escala usada por ControlBest para cuantificar la presencia de mosquita, un 17% de presión equivale a un promedio de 10-20 ninfas/foliolo. A su vez, un 50% de presión equivale a un promedio de 35-40 ninfas/foliolo y un 100% de presión equivale a un promedio de 70 o más ninfas/foliolo. El nivel 50 está correlacionado con daño económico importante (fumagina en frutos), razón por la cual se usa muchas veces como umbral económico (línea roja).

Gráfico 1. Evaluación de depredación de *Tupiocoris c*, sobre mosquita blanca.

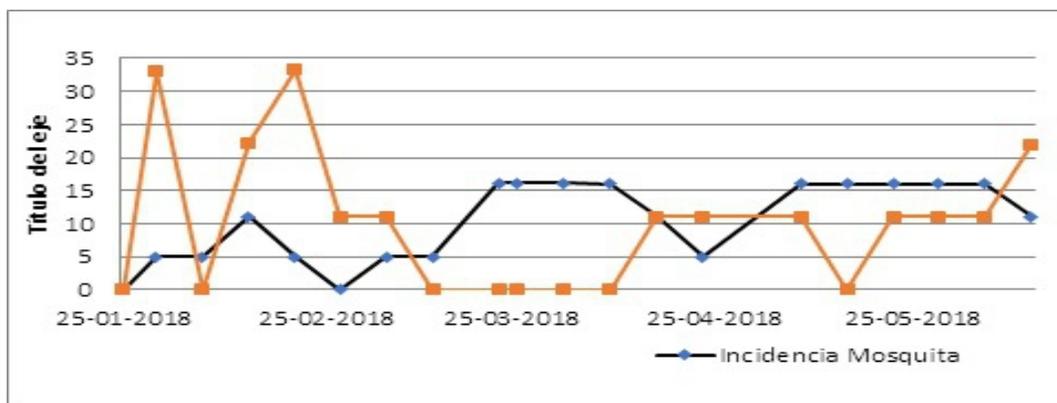


Figura 3. Imágenes del depredador *Tupiocoris cucurbitaceus* en módulos experimentales



Figura 4. Liberación y recuento de pupas de *Encarsia formosa* en tomate invierno-primavera (2017)



ANEXO 7

Registro de condiciones ambientales bajo invernadero y establecimiento de parámetros ambientales de la plaga y de los EN.

Gráfico 1. Promedio de T° máximas y mínimas vs recuento de *Tupiocoris c.*, en invernaderos de tomate ciclo verano-otoño.

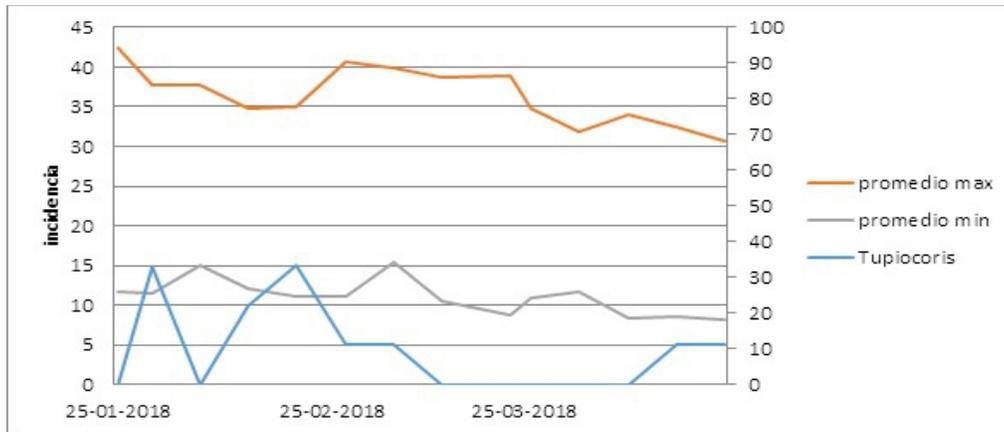


Gráfico 2. Promedio de T° máximas y mínimas vs recuento de *Encarsia f.*, en invernaderos de tomate ciclo verano-otoño.

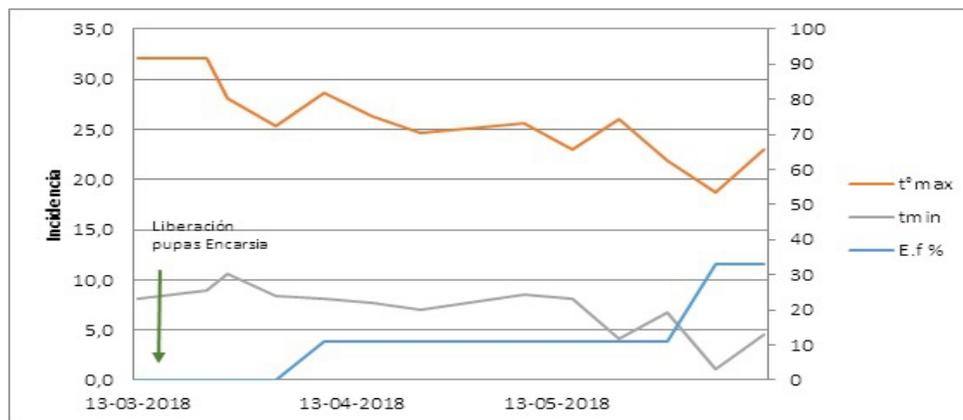


Gráfico 3. Promedio de T° máximas y mínimas vs recuento de *Tupiocoris c.*, en invernaderos de tomate ciclo invierno-primavera.

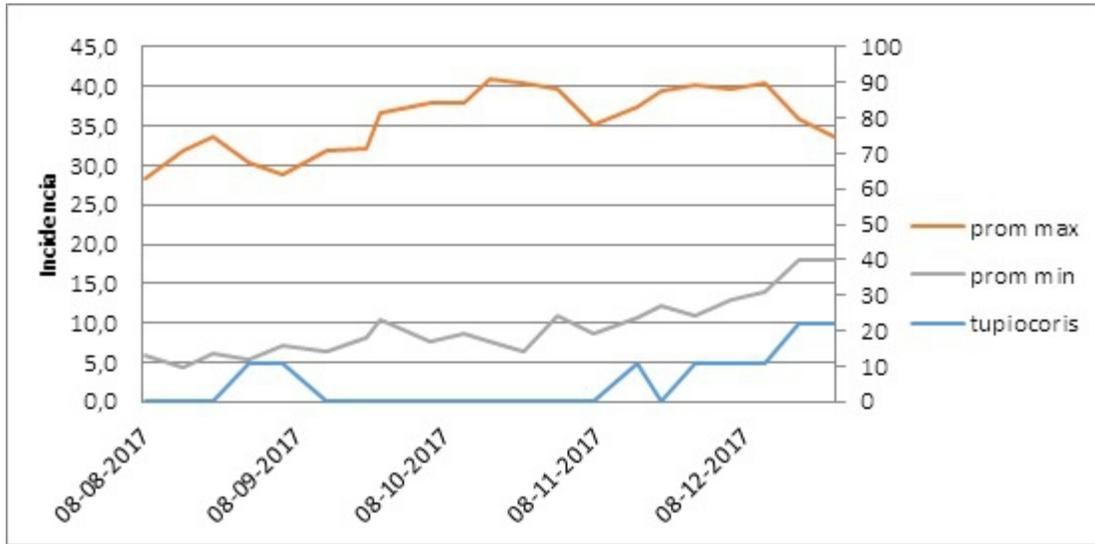
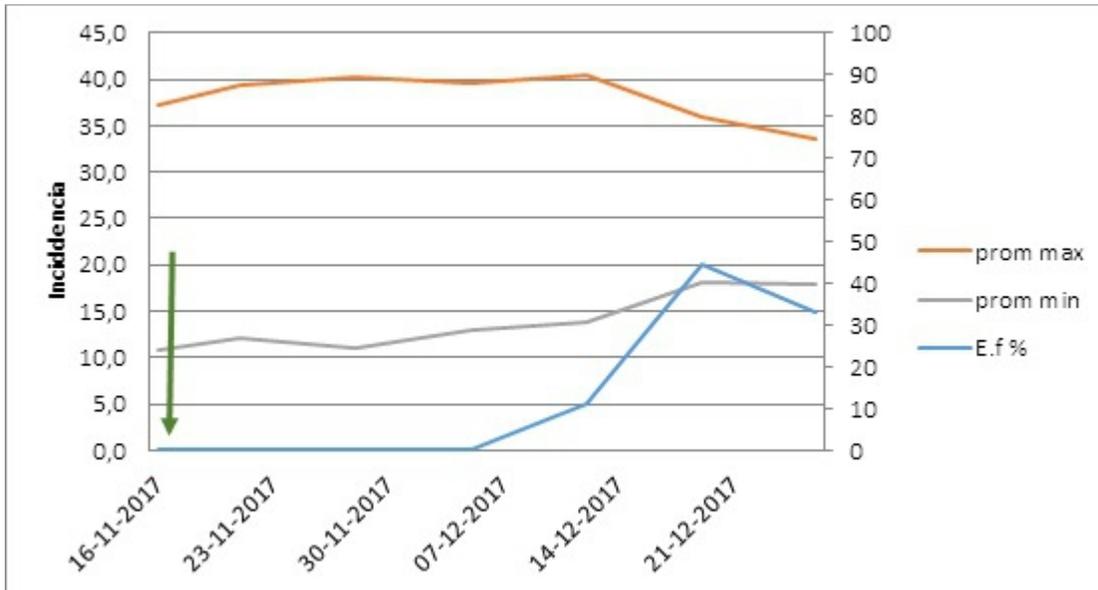


Gráfico 4. Promedio de T° máximas y mínimas vs recuento de *Encarsia f.*, en invernaderos de tomate ciclo invierno-primavera.



ANEXO 8

Análisis de residuos de plaguicidas en muestras de suelo y tejido de la planta

Informe: Presencia de residuos en el suelo, bajo manejo con Control Biológico



Analab

Analab - Informe Resultados N°

Este Informe consta de 1 muestra(s)

Este Informe fue emitido el 15 de jun. de 2018 a las 6:51:13 pm

1 de 3

Lab.: RESIDUOS DE PESTICIDAS

Original: Cliente

Identificación del Cliente

Nombre : CONTROL BEST LIMITADA
Atención : RODRIGO BAEZA
Dirección :
Ciudad : Comuna :
Teléfono : Email :

Datos de la Solicitud

Condición de Pago :
Plazo de Entrega : 15-06-2018

Muestra :

Clave :
Tipo : SUELO Muestreado por : RODRIGO BAEA
Subtipo : Fecha de Muestreo : 07-06-2018

LOD	RESIDUOS DETECTADOS	RESULTADOS
0.01	BOSCALIDA	0,11 mg/kg (ppm)
0.01	CADUSAFOS	0,047 mg/kg (ppm)
0.01	CLORANTRANILIPROL	0,20 mg/kg (ppm)
0.01	CLORFENAPIR	<0,030 mg/kg (ppm)
0.01	FLUBENDIAMIDA	<0,030 mg/kg (ppm)
0.01	FLUOPYRAM	<0,030 mg/kg (ppm)
0.01	PIMETROCINA	0,11 mg/kg (ppm)

Informe: Presencia de residuos en hojas de tomate, bajo manejo con Control Biológico



Analab

Analab - Informe Resultados N°

Este Informe consta de 1 muestra(s)

Este Informe fue emitido el 18 de jun. de 2018 a las 6:41:27 pm

1 de 3

Lab.: RESIDUOS DE PESTICIDA

Original: Cliente

Identificación del Cliente

Nombre : CONTROL BEST LIMITADA
Atención : RODRIGO BAEZA
Dirección :
Ciudad : Comuna :
Teléfono : Email :

Datos de la Solicitud

Condición de Pago :
Plazo de Entrega : 18-06-2018

Muestra :

Clave :
Tipo : FOLIAR Muestreado por : RODRIGO BAEA
Subtipo : Fecha de Muestreo : 07-06-2018

LOD	RESIDUOS DETECTADOS	RESULTADOS
0.01	AZOXISTROBINA	0,032 mg/kg (ppm)
0.01	BOSCALIDA	0,037 mg/kg (ppm)
0.01	CLORANTRANILIPROL	0,080 mg/kg (ppm)
0.01	FLUBENDIAMIDA	<0,030 mg/kg (ppm)
0.01	FLUOPYRAM	0,074 mg/kg (ppm)
0.01	PIMETROCINA	0,10 mg/kg (ppm)
0.01	TEBUCONAZOLE	<0,030 mg/kg (ppm)

Informe: Presencia de residuos en hojas de tomate, bajo manejo convencional



Analab - Informe Resultados N°

Este Informe consta de 1 muestra(s)

Este Informe fue emitido el 18 de jun. de 2018 a las 6:41:27 pm

1 de 3

Lab.: RESIDUOS DE PESTICIDAS

Original: Cliente

Identificación del Cliente

Nombre : CONTROL BEST LIMITADA
 Atención : RODRIGO BAEZA
 Dirección :
 Ciudad : Comuna :
 Teléfono : Email :

Datos de la Solicitud

Condición de Pago :
 Plazo de Entrega : 18-06-2018

Muestra :

Clave :
 Tipo : FOLIAR Muestreado por : RODRIGO BAEA
 Subtipo : Fecha de Muestreo : 07-06-2018

LOD	RESIDUOS DETECTADOS	RESULTADOS
0.01	ACETAMIPRIDA	3,1 mg/kg (ppm)
0.01	AZOXISTROBINA	6,9 mg/kg (ppm)
0.01	BOSCALIDA	0,047 mg/kg (ppm)
0.01	CLORANTRANILIPROL	2,8 mg/kg (ppm)
0.01	CLOROTALONILO	43 mg/kg (ppm)
0.01	FENHEXAMIDA	24 mg/kg (ppm)
0.01	FLUBENDIAMIDA	2,6 mg/kg (ppm)
0.01	FLUOPYRAM	8,9 mg/kg (ppm)
0.01	INDOXACARB	0,64 mg/kg (ppm)
0.01	PIMETROCINA	11 mg/kg (ppm)
0.01	TEBUCONAZOLE	9,8 mg/kg (ppm)

Informe: Presencia de residuos en el suelo, bajo manejo convencional



Analab - Informe Resultados N°

Este Informe consta de 1 muestra(s)

Este Informe fue emitido el 15 de jun. de 2018 a las 6:45:37 pm

1 de 4

Lab.: RESIDUOS DE PESTICIDAS

Original: Cliente

Identificación del Cliente

Nombre : CONTROL BEST LIMITADA
 Atención : RODRIGO BAEZA
 Dirección :
 Ciudad : Comuna :
 Teléfono : Email :

Datos de la Solicitud

Condición de Pago :
 Plazo de Entrega : 15-06-2018

Muestra :

Clave :
 Tipo : SUELO Muestreado por : RODRIGO BAEA
 Subtipo : Fecha de Muestreo : 07-06-2018

LOD	RESIDUOS DETECTADOS	RESULTADOS
0.01	ACETAMIPRIDA	0,044 mg/kg (ppm)
0.01	AZOXISTROBINA	0,13 mg/kg (ppm)
0.01	BOSCALIDA	0,13 mg/kg (ppm)
0.01	CADUSAFOS	0,071 mg/kg (ppm)
0.01	CLORANTRANILIPROL	0,030 mg/kg (ppm)
0.01	CLORFENAPIR	<0,030 mg/kg (ppm)
0.01	DIFENOCONAZOL	0,16 mg/kg (ppm)
0.01	FENHEXAMIDA	0,12 mg/kg (ppm)
0.01	FLUBENDIAMIDA	0,084 mg/kg (ppm)
0.01	FLUOPYRAM	0,17 mg/kg (ppm)
0.01	INDOXACARB	0,048 mg/kg (ppm)
0.01	METAFLUMIZONA	0,053 mg/kg (ppm)
0.01	NOVALURON	0,066 mg/kg (ppm)
0.01	PIMETROCINA	0,22 mg/kg (ppm)
0.01	PIRACLOSTROBINA	<0,030 mg/kg (ppm)
0.01	TEBUCONAZOLE	0,13 mg/kg (ppm)

ANEXO 9

Ensayos de selectividad de plaguicidas sobre enemigos naturales de Mosquita Blanca de los invernaderos en Tomate en condiciones de laboratorio.



CONVENIO

CONTROLBEST – BIOCEA LTDA.

INFORME

**Ensayos de selectividad de plaguicidas sobre enemigos naturales de
mosquita blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum* en
condiciones de laboratorio**

Profesional a cargo

Paola Luppichini B. Ing. Agr. M.Sc

Equipo de trabajo

Renato Ripa S. Ing. Agr. Ph.D

Fernanda Estay C. Tec. Agrícola N.

ABRIL 2018

ENSAYOS APLICACIÓN DIRECTA

Estos ensayos realizados en condiciones de laboratorio, consisten en la exposición del insecto (enemigo natural o polinizador) al depósito de plaguicida aplicado directamente sobre él.

Objetivo

Evaluar el efecto de la aplicación directa de plaguicidas, usados comúnmente en el control de Mosquita blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum* en cultivo de tomates bajo invernadero.

Metodología general

Los plaguicidas fueron aplicados con la Torre de Potter (Burkard Manufacturing Co. Ltd, Rickmansworth, U.K.) directamente sobre los insectos en diferentes estadios como adultos, ninfas o pupas. Los plaguicidas seleccionados para los ensayos, corresponden a los usados comúnmente por los productores de tomate para el control de Mosquita blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum*. Los productos fueron aplicados en la dosis de etiqueta equivalente.

Cuadro 1. Antecedentes generales de los ensayos

ANTECEDENTES DE LOS ENSAYOS	
Lugar de ejecución del ensayo Ubicación	Laboratorio BIOCEA Ltda.
APLICACIÓN	
Insectos objetivo	<i>Bombus terrestris</i> , <i>Encarsia formosa</i> , <i>Chrysoperla defreitasi</i> , <i>Tupiocoris cucurbitaceus</i>
Equipo de aplicación	Torre Potter*
Volumen aplicado/repetición	0,2 a 1 cc, dependiendo el insecto
pH agua aplicación	7,0

1. Ensayo sobre adultos del polinizador *Bombus terrestris*

Se colocó 5 ejemplares de adultos de *Bombus terrestris*, provenientes de crianza artificial (BioCruz S.A) en envases plásticos (500 cc de capacidad). Fueron utilizadas 5 repeticiones. Se colocará en el fondo del envase un algodón con solución azucarada para alimentación.

Fecha aplicación: 25 de septiembre de 2017

Evaluaciones

Se evaluó la mortalidad de los adultos, 1, 4 y 24 horas post aplicación. El criterio de muerte fue, cuando los insectos manifestaron un desplazamiento menor del largo de su cuerpo, después de ser estimulados con un pincel.



Fotografía 1: *Bombus terrestris* en flor de tomate (Foto de archivo)

Cuadro 2. Tratamientos aplicados para verificar la selectividad de insecticidas sobre adultos del polinizador *Bombus terrestris*.

TRATAMIENTOS	INGREDIENTE ACTIVO	CONCENTRACIÓN (G O CC/HL)
CHES	Pimetrozina	60 g
APPLAUD	Buprofezin	100 g
ADMIRAL 10 EC	Piriproxifen	100 cc
TIMOREX GOLD*	Aceite de árbol de Té	125 cc
AGUA (TESTIGO)	-	-

* fungicida ampliamente usado en los invernaderos de tomate

En la figura 1, se observa que todos los producto aplicados produjeron mortalidad de los *Bombus* adultos, a las 24 horas post exposición. No obstante, el activo pimetrozina mostró mayor selectividad sobre estos polinizadores.

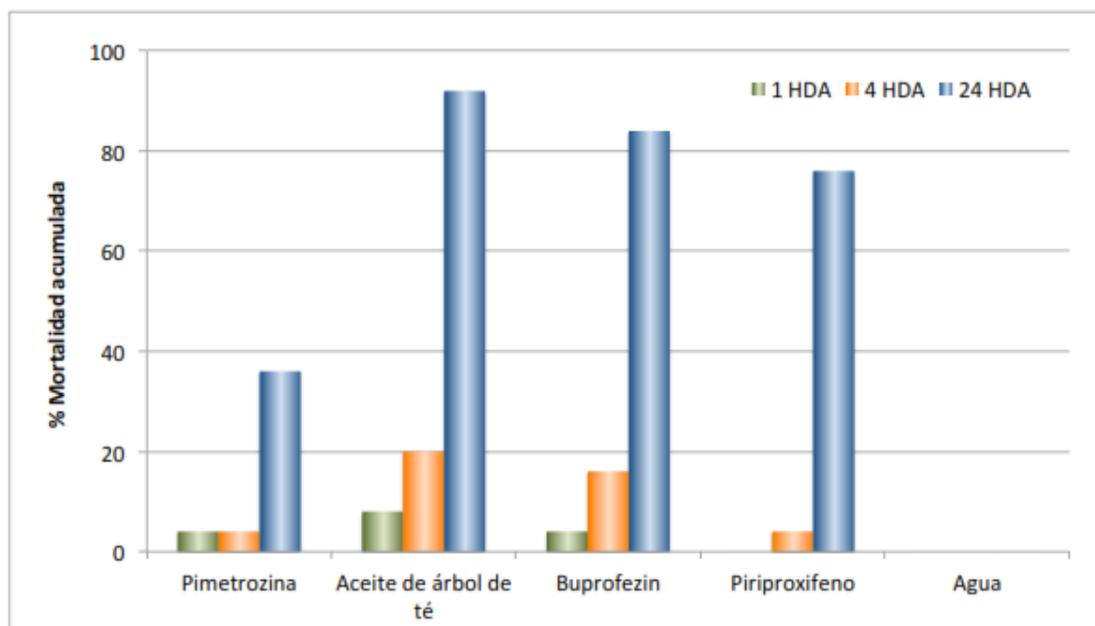


Figura 1. Efecto de la aplicación directa de plaguicidas sobre adultos del polinizador *Bombus terrestris*, en condiciones de laboratorio.

2. Ensayo sobre pupas del parasitoide *Encarsia formosa*

Los plaguicidas fueron aplicados directamente sobre las pupas de *E. formosa*, colocadas en una placa Petri 60 mm diámetro por 15 mm de alto. En cada placa se aplicó 0,2 cc de mezcla con plaguicida, en dosis comercial de acuerdo a etiqueta. Fueron colocados 15 pupas por placa con 10 repeticiones. Se utilizó un testigo agua.

Fecha aplicación: 23 de octubre de 2017

Evaluaciones

Se evaluó el porcentaje emergencia de los adultos desde las pupas de *Encarsia formosa*, 1 hora post aplicación, 2 y 6 días post aplicación.



Fotografía 2: Adulto de *Encarsia formosa*, parasitoide de Mosquita blanca de los invernaderos, en tomate (Foto de archivo)

Cuadro 3. Tratamientos aplicados para verificar la selectividad de insecticidas sobre pupas del parasitoide *Encarsia formosa*.

TRATAMIENTOS	INGREDIENTE ACTIVO	CONCENTRACIÓN (G O CC/HL)
CHESSE	Pimetrozina	60 g
TIMOREX GOLD*	Aceite de árbol de Té	125 cc
APPLAUD	Buprofezin	100 g
ADMIRAL 10 EC	Piriproxifen	100 cc
AGUA (TESTIGO)	-	-

* fungicida ampliamente usado en los invernaderos de tomate

En general se observó que todos los plaguicidas aplicados fueron medianamente selectivos sobre las pupas de *Encarsia formosa*, se observó que el porcentaje de emergencia de adultos 6 post aplicación, fue 56% en promedio (figura 2).

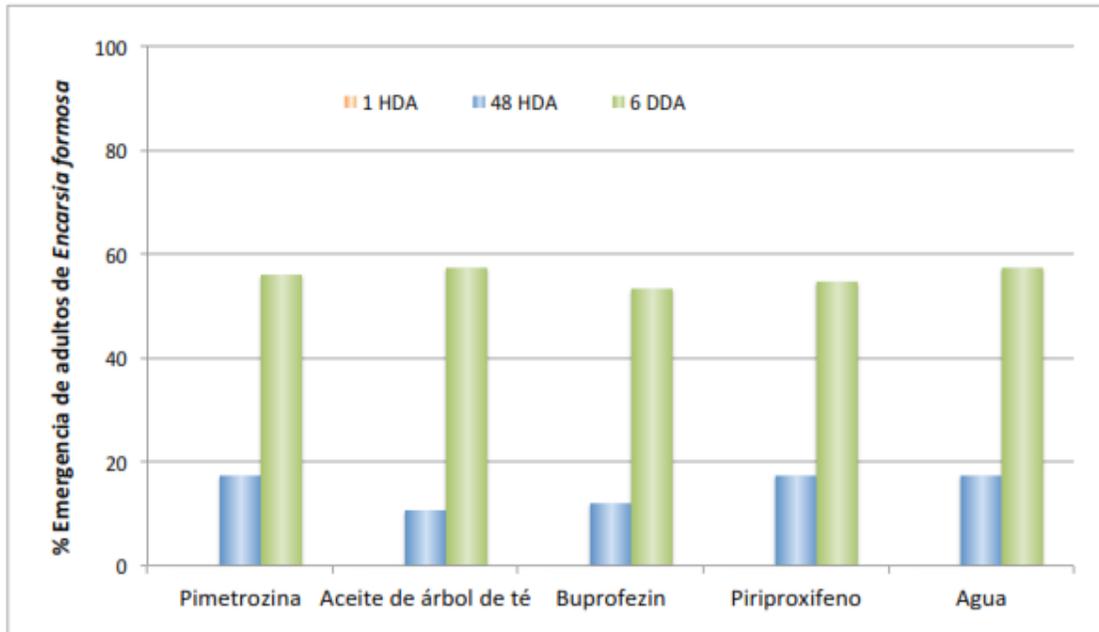


Figura 2. Efecto de la aplicación directa de plaguicidas sobre la emergencia de adultos desde pupas del parasitoide *Encarsia formosa*, en condiciones de laboratorio.

3. Ensayo sobre ninfas del depredador *Chrysoperla defreitasi*.

Los plaguicidas fueron aplicados directamente sobre las ninfas de *Chrysoperla defreitasi*, colocadas placas Petri 60 mm diámetro por 15 mm de alto. En cada placa se aplicará 0,3 cc de mezcla con plaguicida, en dosis comercial de acuerdo a etiqueta. Fueron colocados 10 ejemplares por placa con 10 repeticiones. Se utilizó un testigo agua.

Fecha aplicación: 24 de noviembre de 2017

Evaluaciones

Se registró el porcentaje de sobrevivencias de las ninfas de *Chrysoperla defreitasi*, después de 1, 24 y 48 horas post aplicación.



Fotografía 3: Ninfa de *Chrysoperla sp.*, depredador (Foto de archivo)

Cuadro 4. Tratamientos aplicados para verificar la selectividad de insecticidas sobre ninfas del depredador *Chrysoperla defreitasi*.

TRATAMIENTOS	INGREDIENTE ACTIVO	CONCENTRACIÓN (G O CC/HL)
CHES	Pimetrozina	60 g
APPLAUD	Buprofezin	100 g
ADMIRAL 10 EC	Piriproxifen	100 cc
AGUA (TESTIGO)	-	-

Los plaguicidas aplicados sobre las ninfas de *Chrysoperla defreitasi*, mostraron ser bastante selectivos hasta las 24 horas post exposición mostrando un 80% de sobrevivencia en promedio.

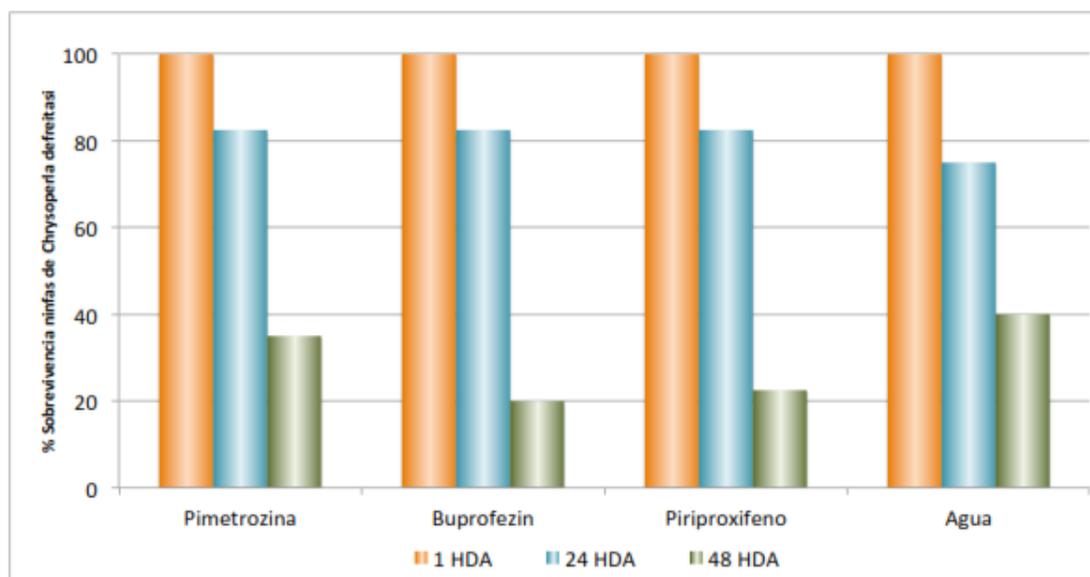


Figura 3. Efecto de la aplicación directa de plaguicidas sobre la sobrevivencia de ninfas del depredador *Chrysoperla defreitasi*, en condiciones de laboratorio.

4. Ensayo sobre adultos del depredador *Chrysoperla defreitasi*.

Los plaguicidas fueron aplicados directamente sobre los adultos de *Chrysoperla defreitasi*, colocadas placas Petri 60 mm diámetro por 15 mm de alto. En cada placa se aplicó 0,3 cc de mezcla con plaguicida, en dosis comercial de acuerdo a etiqueta. Fueron colocados 10 ejemplares por placa con 10 repeticiones. Se utilizó un testigo agua.

Fecha aplicación: 21 de marzo de 2018

Cuadro 5. Tratamientos aplicados para verificar la selectividad de insecticidas sobre adultos del depredador *Chrysoperla defreitasi*.

TRATAMIENTOS	INGREDIENTE ACTIVO	CONCENTRACIÓN (G O CC/HL)
CHES	Pimetrozina	60 g
APPLAUD	Buprofezin	100 g
ADMIRAL 10 EC	Piriproxifen	100 cc
TIMOREX GOLD*	Aceite de árbol de Té	125 cc
AGUA (TESTIGO)	-	-

Evaluaciones

Se registró el porcentaje de sobrevivencias de las ninfas de *Chrysoperla defreitasi*, después de 1, 24 y 48 horas post aplicación.



Fotografía 4: Adultos de *Chrysoperla sp.*, depredador (Foto de archivo)

Se observó que los 4 plaguicidas fueron altamente selectivos sobre los adultos de *Chrysoperla defreitasi*. No se observó mortalidad en ninguna evaluación (cuadro 6).

Cuadro 6. Efecto de la aplicación directa de plaguicidas sobre los adultos de *Chrysoperla defreitasi* en condiciones de laboratorio.

TRATAMIENTO	% MORTALIDAD DE ADULTOS		
	HORAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN		
	1 HDA	24 HDA	48 HDA
CHES	0,00	0,00	0,00
APPLAUD	0,00	0,00	0,00
ADMIRAL	0,00	0,00	0,00
TIMOREX GOLD	0,00	0,00	0,00
TESTIGO	0,00	0,00	0,00

5. Ensayo sobre adultos del depredador *Tupiocoris cucurbitaceus*.

Los plaguicidas fueron aplicados directamente sobre los adultos de *Tupiocoris cucurbitaceus*. Los insectos fueron colocados en potes de plástico de 250 cc de capacidad, en cada envase se aplicó 0,5 cc de mezcla con plaguicida, en dosis comercial equivalente de acuerdo a etiqueta. Fueron colocados 10 ejemplares por envase con 4 repeticiones cada uno, se incluyó un testigo agua.

Fecha aplicación: 11 de enero de 2018

Evaluaciones

Se registró la mortalidad a las 4 horas post aplicación y 1 y 4 días post aplicación. El criterio de muerte fue, cuando los insectos manifiesten un desplazamiento menor de largo de su cuerpo, después de ser estimulados con un pincel.

Cuadro 7. Tratamientos aplicados para verificar la selectividad de insecticidas sobre adultos del depredador *Tupiocoris cucurbitaceus*.

TRATAMIENTOS	INGREDIENTE ACTIVO	CONCENTRACIÓN (G O CC/HL)
CHES	Pimetrozina	60 g
PROCLAIM	Benzotato de emamectina	40 cc
HURRICANE	Acetamiprid	15 g
AGUA (TESTIGO)	-	-



Fotografía 5: Adulto de *Tupiocoris sp.*, depredador (Foto de archivo)

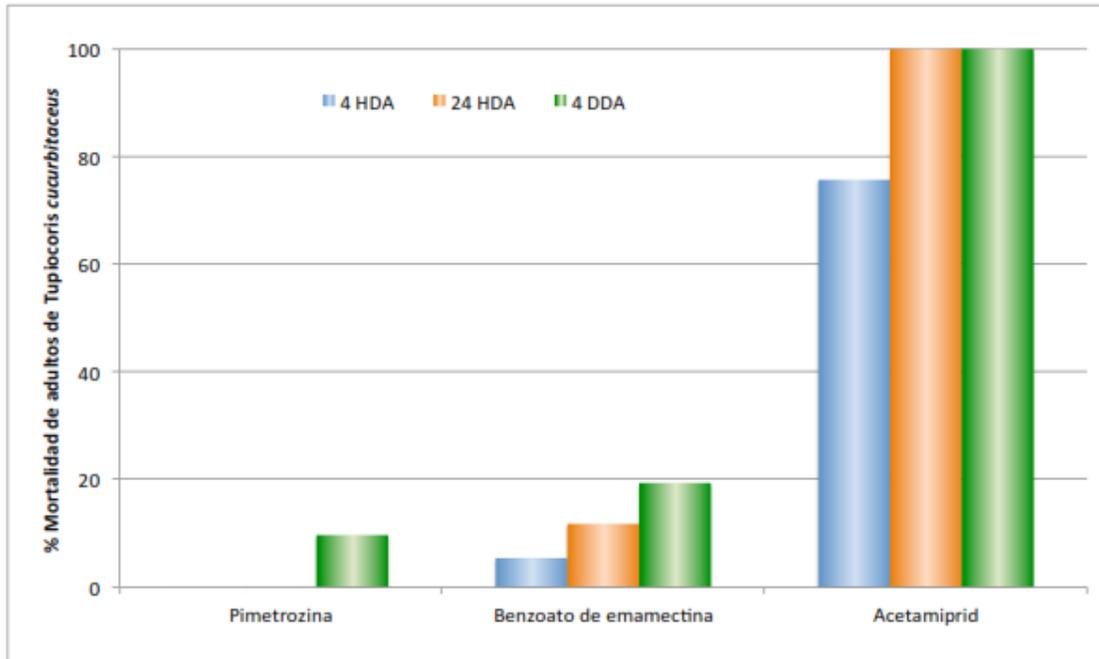


Figura 4. Efecto de la aplicación directa de plaguicidas sobre adultos del depredador *Tupiocoris cucurbitaceus*, en condiciones de laboratorio.

ENSAYOS APLICACIÓN RESIDUAL

Estos ensayos realizados en condiciones de laboratorio, consisten en la exposición del insecto (enemigo natural o polinizador) al depósito de plaguicida aplicado sobre una superficie (placa Petri o envase plástico) o material vegetal (hoja, foliolo), para posteriormente exponer al insecto a los residuos del plaguicida.

Objetivo

Evaluar el efecto de la aplicación residual de plaguicidas, usados comúnmente en el control de Mosquita blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum* en cultivo de tomates bajo invernadero.

6. Ensayo de aplicación residual, para adultos del depredador *Tupiocoris cucurbitaceus*.

Metodología

Los plaguicidas fueron aplicados sobre foliolo de tomate colocadas en placas de Petri de 100 mm diámetro por 1,5 cm de alto. En cada foliolo se aplicó 1 cc de mezcla con plaguicida (0,5 cc por lado), en dosis comercial de acuerdo a etiqueta. Una vez

aplicados se dejaron secar a temperatura ambiente en la campana de evacuación de gases. Los foliolos secos fueron colocados en envases plásticos de 250 mL de capacidad para introducir los insectos a evaluar 24 y 48 horas post aplicación.

Fueron colocados 10 ejemplares por envase con 4 repeticiones cada uno, se incluyó un testigo aplicado con agua.

Evaluaciones

La mortalidad se cuantificará en foliolos con 24 y 48 horas post aplicación. Las evaluaciones serán a las 24 horas post exposición*. El criterio de muerte será cuando los insectos manifiesten un desplazamiento menor del largo de su cuerpo, después de ser estimulados con un pincel.

*A las 24 horas de exposición se evalúan y retiran TODOS de los insectos de los envases. Luego fueron repuestos por nuevos ejemplares y se dejarán por 24 horas más.

Cuadro 8. Tratamientos aplicados para verificar la selectividad de insecticidas sobre adultos del depredador *Tupiocoris cucurbitaceus*.

TRATAMIENTOS	INGREDIENTE ACTIVO	CONCENTRACIÓN (G O CC/HL)
CHESSE	Pimetrozina	60 g
APPLAUD	Buprofezin	100 g
ADMIRAL 10 EC	Piriproxifen	100 cc
AGUA (TESTIGO)	-	-

En la figura 5 se muestran los resultados del efecto residual de los plaguicidas aplicados sobre foliolos de tomate en laboratorio sobre adultos de *Tupiocoris cucurbitaceus*, los cuales muestran una buena selectividad, observándose una mortalidad acumulada promedio de 10% a las 24 horas y 3,3% a las 48 horas.

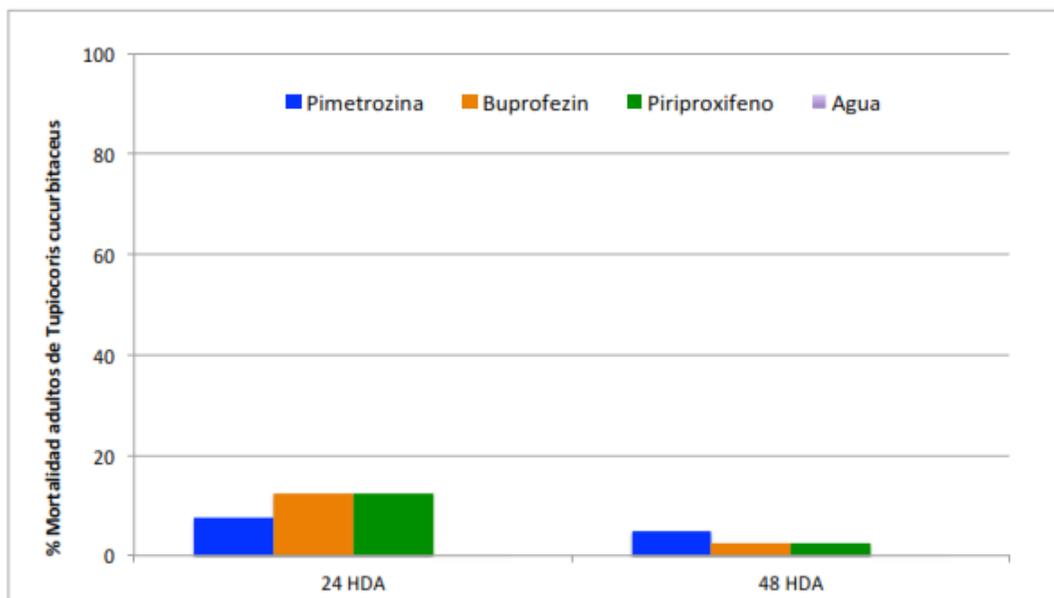


Figura 5. Efecto de la aplicación residual de plaguicidas sobre foliolos de tomate, sobre adultos del depredador *Tujiocoris cucurbitaceus*, en condiciones de laboratorio.

CONCLUSIONES

1. De los plaguicidas evaluados Acetamiprid fue el menos selectivo.
2. Los plaguicidas pimetrozina, buprofezin y piriproxifeno, benzoato a emamectina y el fungicida Timorex gold, en general mostraron tener una mediana selectividad sobre los enemigos naturales evaluados.
3. Se observó que los adultos del polinizador *Bombus terrestris*, es altamente susceptible a los plaguicidas evaluados sobre ellos.