



INFORME TECNICO Y DE GESTIÓN FINAL

Nombre	Universidad De Concepción
Giro	Educación
Rut	
Representante Legal	Sergio Alfonso Lavanchy Merino

Alternativa biológica al control químico de *Proeulia spp.* plaga clave en arándano

PYT-2013-0011

Período comprendido desde el desde el 1 Agosto de 2013 hasta el 15 de Septiembre de 2016

Fecha entrega: 12 de Octubre 2016

Nombre	Pedro Antonio Casals Bustos.
Rut	
Firma	

I. RESUMEN EJECUTIVO

Resumen ejecutivo del desarrollo del proyecto, sus resultados y los impactos esperados. Debe ser globalizante, incorporando aspectos de importancia general dentro del proyecto, y dejando la discusión de detalle en el Texto Principal. Debe ser corto y específico, no repitiendo las discusiones, análisis y calificaciones específicas contenidas en el Texto Principal.

Proeulia spp., (enrolladores de hojas) son polillas endémicas, que atacan plantas de diferentes especies. Su presencia implica pérdidas económicas por daño directo sobre brotes, flores y frutos, y daño indirecto por ser una plaga cuarentenaria para muchos países. De acuerdo a estudios previos, en donde se evidenció la presencia de enemigos naturales en huertos de arándano, esta iniciativa tuvo como objetivo establecer la existencia de controladores biológicos para *Proeulia spp.*, determinar el nivel de parasitismo y masificar comercialmente el o los parasitoides nativos encontrados sobre *Proeulia*, lo cual permitiría otorgar a los productores una alternativa biológica al control químico actual para este insecto.

Durante 3 años, larvas y pupas de *Proeulia* fueron colectadas en diferentes huertos de arándanos orgánicos en las Regiones de Maule y Biobío, principalmente. En laboratorio y bajo condiciones controladas, este material se reprodujo y posteriormente se utilizó en la crianza y masificación del parasitoide *Apanteles spp.* y *Trichogramma spp.*, disponiendo así de enemigos naturales para las pruebas de la idea en laboratorio y en terreno.

Las colectas permitieron determinar que *Proeulia spp.*, es afectada por un variado grupo de controladores biológicos, principalmente del Orden Hymenoptera (Ichneumonidae y Braconidae) y Díptera (Tachinidae). En menor grado son controlados por arácnidos de las Familias Salticidae y Miturgidae.

El nivel de parasitismo natural en huertos orgánicos de arándano sobre esta especie alcanza un promedio de 30.3 %

Pruebas de parasitismo, en laboratorio y terreno, indican que para optimizar el parasitismo de *Apanteles*, las temperaturas de liberación deben fluctuar entre los 20 – 25°C.

Además, se realizaron pruebas de laboratorio y campo con: *Trichogramma spp.*, parasitoide de huevos, los resultados de estas pruebas, permitieron evidenciar el control de este parasitoide sobre huevos de *Proeulia*, indicándonos que esta especie puede ser considerada como una alternativa de control, y que además puede ser comercializada.

II. TEXTO PRINCIPAL

1. Breve resumen de la propuesta, con énfasis en objetivos, justificación del proyecto, metodología y resultados e impactos esperados.

La producción de berries y muchos frutales, en especial arándanos, se encuentra seriamente amenazada por la presencia de los enrolladores del género *Proeulia*, principalmente por ser una plaga cuarentenaria para muchos países. En Chile, este insecto se distribuye desde la región de Coquimbo a la región de los Lagos. Su manifestación en el cultivo implica una importante pérdida económica, generando un rechazo equivalente a US\$ 5 millones. Esta situación obliga a los productores a fumigar la fruta en post cosecha y/o a controlar esta plaga en los campos. El uso de estos productos trae como consecuencia daño ambiental, afecta la calidad de vida de la familia rural y además se corre el riesgo de sobre pasar la presencia de residuos químicos en la fruta tanto para las normas internacionales como para la reciente norma nacional. Por otro lado, estudios previos, evidenciaron la presencia de controladores biológicos en huertos de arándano, entre ellos probablemente existían controladores que permitían deprimir poblaciones de *Proeulia spp.*

En base a estos antecedentes, la iniciativa buscó entregar una alternativa biológica al control químico actual de *Proeulia spp.*, a través de la masificación comercial de él o los parasitoides nativos encontrados sobre huevos, larvas y pupas de *Proeulia* en el país.

El proyecto, ejecutado entre agosto de 2013 a septiembre de 2016, se inició prospectando huertos orgánicos desde la Región de O'Higgins hasta la Región de la Araucanía. Para ello, se seleccionaron huertos que tuvieran antecedentes de *Proeulia* de años anteriores. Posteriormente, y de acuerdo a los datos de cada huerto, se continuó trabajando en aquellos en donde existió una mayor abundancia de *Proeulias* (estados inmaduros: larvas y pupas) y de parasitoides. Además, en las proximidades del cultivo en estudio, se prospectaron diversas especies vegetales como posibles hospederos del insecto. Las larvas y pupas de *Proeulia*, fueron encontradas en diversas estructuras de la planta como hojas, yemas, flores y frutos, la identificación del daño y/o presencia de *Proeulia* se realizó observando hojas enrolladas y/o con sedosidad. Las muestras correspondientes al material vegetal (con oviposiciones y larvas) se trasladaron al laboratorio, iniciando la crianza de *Proeulia* y sus parasitoides. Para ello se usaron jaulas de 1000 cm³, 0,96 m³ y crianza individual de estados inmaduros. Además, se usó una Cámara Bioclimática con un régimen de luz 16:8 y termo período constante de 22° C. En Invernadero, se establecieron plantas hospederas para utilizar hojas verdes en esta crianza. Las condiciones de temperatura para el desarrollo de estas plantas es de 25°C, un fotoperiodo de 16:8 (L:O) y humedad relativa 40-60%. Posteriormente, se realizaron liberaciones de adultos de *Proeulia* dentro de invernaderos en jaulas, de esta forma se trató de mantener una población controlada de *Proeulias* y libres de parasitoides.

Como una alternativa a la crianza de estos insectos, se utilizó como sustrato una dieta, la cual se usa para *Lobesia botrana* y que fue adquirida a través de la Fundación para el desarrollo frutícola (FDF).

En forma paralela, en los huertos visitados se colectaron estados inmaduros de parasitoides, lo cual se complementó con la colecta de estos mismos a partir de otros hospederos en sectores precordilleranos de la Región del Biobío, como el Pelú o Mayú (*Sophora cassiodes*). Además, se prospectaron algunos terrenos con cultivo de remolacha, con el objetivo de colectar y evaluar otros parasitoides y sus hospederos como por ejemplo larvas de Noctuidos.

Con este material fue posible realizar diferentes pruebas de parasitismo, en laboratorio y terreno, evaluando métodos que involucran parámetros como: densidad y presión de parasitoides, época y sustrato para la liberación óptimos para la liberación del enemigo natural.

Mediante el uso de claves taxonómicas y genitalia fue posible determinar que se trabajó sobre 3 especies de *Proeulia* y que sus principales enemigos naturales colectados fueron *Apanteles sp.*, y *Coccygomimus fuscipes* (Brullé) (Hymenoptera: Ichneumonidae), que parasita a prepupas y pupas de la plaga. Otro parasitoide encontrado es un díptero de la familia Tachinidae, el cual parasita larvas y pupas de *Proeulia*.

Durante la ejecución del proyecto se colectaron más de 11.000 muestras, equivalentes a 91% larvas y 4% pupas de *Proeulia spp.*, y 4,5% de pupas de parasitoides (32% Ichneumonidae y 68% Braconidae)

Los datos obtenidos de estas colectas evidencian que existe parasitismo natural el cual alcanza un 30.3 % en el periodo de ejecución del proyecto.

Ensayos permitieron observar que a temperaturas extremas, se ve afectada la capacidad parasítica de *Apanteles*, teniendo una menor reproducción del insecto. Sin embargo existe mayor parasitismo cuando hay una mayor densidad de larvas, siendo la temperatura óptima para la ocurrencia de este evento de 20°C.

Dado que esta última condición fue un factor difícil de manejar, el número de individuos obtenidos fue menor al estimado, lo cual afectó la masificación de *Apanteles*.

Ante la posibilidad de controlar huevos de *Proeulia* con parasitoides del genero *Trichogramma*, se realizaron estudios en laboratorio y terreno del parasitismo de *Trichogramma spp.*, sobre huevos de la plaga.

Se utilizaron los parasitoides de huevos: *Trichogramma nerudai*, *T. pretiosum* strain Quillota, *T. pretiosum* strain Lobesia y *Trichogrammatidae bactrae* pertenecientes a la colección de BioBichos.

Los resultados obtenidos, demuestran la posibilidad de control que ofrecen estos parasitoides en el manejo sustentable de *Proeulia* a nivel productivo ya que al controlar los huevos se evita el daño ejercido por la larva.

2 Cumplimiento de los objetivos del proyecto:

Los objetivos del proyecto fueron los siguientes:

Objetivo general

Reducir mediante un método biológico las poblaciones de *Proeulia spp.*, plaga clave de arándanos en Chile.

Objetivos específicos

Nº	Objetivos Específicos (OE)
1	Crianza, liberación, colonización de <i>Apanteles sp.</i> , emergidos de poblaciones naturales de <i>Proeulia spp.</i>
2	Producir individuos de la especie <i>Apanteles</i> que reduzcan las poblaciones de <i>Proeulia spp.</i> plaga primaria de arándano.
3	Entrega del producto a los afectados por <i>Proeulia spp.</i>

2. **1 Descripción breve de los resultados ESPERADOS VERSUS LOS OBTENIDOS**, comparación con los objetivos planteados, y razones que explican las discrepancias (ANÁLISIS DE BRECHA)

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Resultado Obtenido	Análisis de Brecha
1	1	Crianza masiva de Proeulia	<p>Masificación de <i>Proeulia spp.</i> en condiciones controladas.</p> <p>Establecimiento de poblaciones de Proeulia en invernadero y laboratorio.</p>	<p>Las continuas colectas de larvas en los huertos visitados durante la ejecución del Proyecto, principalmente de la región de Maule y Biobío, junto con la disponibilidad de diferentes sustratos como hojas y dieta para su crianza, permitieron establecer poblaciones de <i>Proeulia spp.</i>, en laboratorio e invernadero, obteniendo resultados para este objetivo sin mayores inconvenientes.</p>
1 2	2 1	Crianza de Apanteles	<p>Identificación de enemigos naturales, y recuperación de <i>Apanteles sp.</i>, en invernadero y laboratorio.</p> <p>Obtención de poblaciones de <i>Apanteles sp.</i>, para las diferentes pruebas de laboratorio y campo.</p> <p>Registros del desarrollo de la población de Apanteles y del estado óptimo para su conservación.</p>	<p>A partir de la colecta de larvas parasitadas, fue posible la identificación de enemigos naturales asociados al desarrollo de <i>Proeulia spp.</i>. Se trabajó con Apanteles sp., para su masificación.</p> <p>Sin embargo al no contar con antecedentes previos de crianza de este insecto, su masificación presentó inconvenientes principalmente por la alta sensibilidad de éste, a temperaturas extremas para su reproducción, lo cual disminuyó las poblaciones esperadas. Considerando este aspecto y ante la posibilidad de controlar huevos de Proeulia con parasitoides del genero Trichogramma, se comenzó a trabajar con este insecto para evaluar el control sobre la plaga.</p>

2	1	Dispensadores de Apanteles	de Obtención de cocones de Apanteles para la realización de las pruebas de campo.	La obtención de enemigos naturales en las diferentes crianzas de laboratorio e invernadero, permitieron realizar pruebas de las condiciones de desarrollo del insecto, para su evaluación como controlador biológico. A la vez, el material masificado permitió realizar pruebas en terreno de la capacidad parasítica de Apanteles.
3	1	Evaluación de Establecimiento y colonización de Apanteles	de Prueba de diferentes sistemas, densidades y épocas de liberación. y Evaluación de parasitismo y efecto sobre el cultivo de	Se realizaron ensayos de parasitismo bajo condiciones controladas en laboratorio y terreno, los cuales permitieron estudiar las condiciones de establecimiento y colonización del insecto. Sin embargo y debido a la disminución en la reproducción de este insecto por su sensibilidad a temperaturas extremas, el número de poblaciones obtenido fue menor al esperado, lo que fue insuficiente para realizar liberación de este parasitoide en pruebas de campo.
		Transferencia de resultados	de Charlas de difusión. Presentación de Resultados en Congresos y Seminarios nacionales e internacionales (SICONBIOL) Seminario Final.	Con resultados del Proyecto fue posible participar en Seminario internacional de Control Biológico 2015 (SICONBIOL) y el XXXVII Congreso nacional de Entomología y II Congreso sudamericano de Entomología. Además durante la ejecución del Proyecto se realizaron 2 charlas de Difusión a Productores del área, participantes del Proyecto y público en general. Los resultados finales fueron expuestos en el seminario Final del Proyecto.

2.2.- Descripción breve de los impactos obtenidos

Los resultados obtenidos en el proyecto, demuestran la posibilidad de control que ofrecen estos parasitoides en el manejo sustentable de *Proeulia* a nivel productivo, en especial *Trichogramma*, especie ampliamente utilizada en el mundo para el control biológico de plagas de lepidópteros a través de liberaciones inundativas en diversos cultivos.

Comparados con una aplicación tradicional el costo por há de aplicación de este agente biológico es semejante, sin efecto negativo sobre el medio ambiente.

3. Aspectos metodológicos del proyecto:

Descripción de la metodología efectivamente utilizada y principales problemas metodológicos enfrentados.

Metodología objetivo 1: Crianza, liberación, colonización de *Apanteles sp.*, emergidos de poblaciones naturales de *Proeulia spp.*

Se establecieron colonias de *Proeulia spp.*, y *Apanteles sp.*, las que provenían principalmente de las regiones de Maule y Biobío.

Estos individuos, colectados de hojas, brotes y frutos, fueron llevados a laboratorio iniciando poblaciones utilizables en las pruebas de parasitismo. Las poblaciones en crianza fueron permanentemente monitoreadas para comprobar ausencia de otros organismos no deseados en especial hiperparásitos. Se obtuvieron *Apanteles* de larvas colectadas en las localidades de mayor prevalencia de *Proeulia*. Esta crianza se complementó con la colecta de *Apanteles sp.*, de otros hospederos en sectores precordilleranos de la Región del Biobío, como el Pelú o Mayú (*Sophora cassiodes*). Los parasitoides obtenidos en este procedimiento se criaron sobre generaciones de larvas de *Proeulia* criadas en condiciones de laboratorio.

Con el objetivo de coleccionar y evaluar otros parasitoides y sus hospederos, se probaron otros sustratos para la masificación de *Apanteles*. Para ello se prospectaron otros cultivos como por ejemplo remolacha, donde se obtuvieron larvas de noctuidos, las cuales se mantuvieron sobre plantas de remolacha en maceteros y en invernadero. Estas larvas fueron expuestas a adultos de *Apanteles*, en donde posteriormente se evaluó el grado de parasitación.

Todos los insectos fueron criados en condiciones controladas de temperatura (22°C), humedad relativa (40-60%) y fotoperiodo, (L:O; 16:8).

Con las primeras poblaciones de *Apanteles*, se realizaron pruebas de liberación y colonización del insecto en invernadero. Posteriormente se colectaron cocones del insecto para realizar diferentes pruebas en laboratorio y terreno.

El principal problema enfrentado se presentó en la obtención de cocones de *Apanteles*, debido a la sensibilidad presentada por los adultos de este insecto a las temperaturas que salían de su umbral de reproducción. Al no lograr determinar este factor la reproducción fue menor a la esperada e insuficiente para las pruebas de liberación y colonización.

Método objetivo 2: Producir individuos de la especie *Apanteles* que reduzcan las poblaciones de *Proeulia spp.*, plaga primaria de arándano.

Para producir individuos de la especie *Apanteles* se trabajó principalmente sobre larvas de *Proeulia*, las cuales tienen una gran gama de plantas hospederas lo que facilita su crianza en sistemas cerrados. Por esta razón se trabajó con diferentes especies: Arándanos, Galega, correhuela, rosas enanas y verónicas. Para la mantención de estas plantas y crianza de los insectos, se dispuso de dos invernaderos de 20x8 metros, en cada uno de los cuales se construyeron 4 macro túneles de 2,0 m de alto por 8 de largo; un espacio de 20 m² aproximadamente de invernadero y una pieza con ambiente controlado. Cada uno de estos constituyó diferentes espacios para la masificación.

Sala 1. Producción de plantas sanas, en maceteros de manera de poder desplazarlos a diferentes salas, las plantas de las diferentes especies a trabajar, se produjeron libres de polillas y enfermedades.

Sala 2, Recepción de muestras, en donde las muestras de terreno se traspasaban a plantas hospederas, realizando un seguimiento hasta la aparición de pupas y adultos de *Proeulia*, o aparición de pupas de enemigos naturales.

Sala 3 y 4. Mantención de los enrolladores sin parasitismo, Pupas de *Proeulia*, libres de parasitismo se trasladaron a esta sala para su desarrollo. Se mantuvieron en números de 12 pupas por jaula para mantener la proporción de hembras y machos. Los adultos eclosionados se apareaban a medida que emergían, Estos oviponían sobre la jaula u hojas dispuestas para la oviposición. Posteriormente se colectaban los huevos los que se dejaban sobre plantas hospederas para su desarrollo. También se probó la crianza de larvas en dieta, la que fue mantenida en una sala con ambiente controlado.

Sala 5, 6 y 7 Parasitación y reproducción de *Apanteles* En estas salas se mantuvieron larvas de enrolladores parasitadas colectados de terreno así como también larvas expuestas a adultos del parasitoide, hasta la aparición de cocones. Estos fueron colectados y traspasados a jaulas manteniendo su humectación hasta la eclosión de adultos. Una vez obtenido el adulto, se mantuvo en una caja para su apareamiento (24 a 48h), cada caja dispuso de algodón con agua y miel pura diariamente. Después de transcurrido el tiempo, las hembras apareadas se expusieron con larvas, en cajas adaptadas para ello. La Proporción fue de 40 larvas de *Proeulia* por 10 hembras apareadas. Posteriormente fueron llevadas a las salas correspondientes y mantenidas en plantas hasta la formación de cocones.

Los espacios de 20 m² de invernadero y la pieza con ambiente controlado, ubicados en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción, se utilizaron para replicar la metodología descrita y a escala de estos espacios.

Los problemas enfrentados se presentaron cuando algunas plantas hospederas no lograron producir suficiente follaje como para poder alimentar *Proeulia*. Éstas, si bien eran excelentes hospederos para los enrolladores y se logró criar larvas en ellos, presentaron una pérdida de follaje a inicios de otoño producto del frio, con una rebrotación posterior, pero insuficiente para mantener larvas. En la búsqueda de otros hospederos posibles de utilizar para la crianza y mantención de *Proeulia* se decidió probar con cítricos los cuales tienen hoja perenne, para lo cual se plantaron 10 árboles de naranjo en el otro invernadero.

En la crianza en base a dieta se enfrentó la aparición de ácaros los que contaminaban las muestras que debían ser desechadas.

Por otro lado y como ya fue mencionado, la sensibilidad presentada por *Apanteles* a temperaturas extremas, afectó su reproducción la cual fue menor a la esperada.

Ante esta problemática, se comenzó a trabajar con especies del género *Trichogramma*, parasitoide de huevos utilizado en el mundo para el control biológico de plagas de lepidópteros a través de liberaciones inundativas en diversos cultivos.

Para la crianza de *Trichogramma* especies *nerudai* y *pretiosum*, se mantuvo una crianza permanente de *Sitotroga cerealella*, Los huevos de esta polilla son utilizados para la producción de *Trichogramma*. De esta forma se obtuvo el material para las pruebas realizadas con este enemigo natural.

Método objetivo 3: Entrega del producto a los afectados por *Proeulia spp*

Como Apanteles presentó una falla a la adaptación de las temperaturas de crías que prolongarían la obtención de resultados válidos, el estudio se concentró en *Trichogramma*.

Se estudiaron conjuntamente Apanteles y *Trichogramma* para posteriormente ser liberados en el campo y obtener un producto biológico apto para el control de *Proeulia*.

El trabajo efectuado con *Trichogramma*, evidenció el parasitismo de huevos por parte de esta especie. Basados en estos estudios se decidió masificar la especie de *Trichogramma spp.*, para lograr su liberación final en el campo y obtener un control eficiente.

Adaptaciones o modificaciones introducidas durante la ejecución del proyecto, y razones que explican las discrepancias con la metodología originalmente propuesta

Como ya fue descrito, la reproducción de Apanteles se vio afectada por las temperaturas, lo que no permitió obtener un producto comercial probado, en base a este insecto.

Por esta razón, se trabajó con Trichogramma, parasitoide de huevos utilizado en el mundo para el control biológico de plagas de lepidópteros, el cual fue estudiado en esta iniciativa para evaluar su efectividad sobre huevos de Proeulia.

Los resultados obtenidos, demuestran la posibilidad de control que ofrecen estos parasitoides en el manejo sustentable de Proeulia a nivel productivo ya que al controlar los huevos se evita el daño ejercido por la larva.

Descripción detallada de los protocolos y métodos utilizados, de manera que sea fácil su comprensión y replicabilidad.

Elección de predios para ejecución del proyecto.

Previa elección de los huertos, se realizaron reuniones con técnicos de empresas exportadoras y productores de las zonas en estudio, para determinar los sectores en los que de acuerdo a sus experiencias en temporadas anteriores se encontró presencia de *Proeulia spp.*

Se prospectaron 28 predios a lo largo del Proyecto, huertos ubicados en las regiones de O'Higgins, Maule, Biobío y Araucanía, cuya condición fue la producción orgánica de arándanos. En cada uno de ellos se colocó trampa de feromona para monitoreo de la plaga.

De acuerdo a los antecedentes y datos generados de las colectas de cada huerto en las temporadas de ejecución del Proyecto, se fueron seleccionado aquellos en donde existió una mayor abundancia de *Proeulias* (estados inmaduros: larvas y pupas) y de parasitoides.

Estas colectas fueron la base para iniciar y mantener las colonias de crianza del insecto en Laboratorio.

Muestreo

Luego de la prospección, se realiza el muestreo de hojas, brotes y frutos para determinar la presencia de los enrolladores. Se visitó periódicamente los huertos seleccionados para el desarrollo de esta actividad.

El protocolo de muestreo, durante esta investigación se inicia examinando hojas y buscando masas de huevecillos y larvas, especialmente aquellas hojas que se encuentren unidas o juntas por una tela blanca, así mismo se colectaron los frutos en los cuales se observó que la larva se estaba alimentando de ella. Se examinaron las hojas y frutos de plantas de arándanos, de forma independiente a estas plantas se muestrearon otras especies vegetales próximas al cultivo en estudio.

Las muestras correspondientes al material vegetal se depositaron en una bolsa de plástico para evitar la deshidratación del material.

En la bolsa se incluyó los datos de colecta (localidad, nombre del huerto o propietario, variedad y fecha de colecta), así como los datos correspondientes al cuartel en donde se realizó la colecta

El material se trasladó al laboratorio, en una hielera (cooler) y en su interior geles de enfriamiento.

Colecta de hojas y frutos dañados en los huertos

En cada visita a los predios se colectaron hojas, brotes y frutos dañados, con presencia de la larva. Esto permitió observar el desarrollo y posterior crianza en laboratorio a los individuos que se encontraron en el material colectado.

Se tomaron muestras manualmente o ayudados por una tijera de podar que permitan obtener la muestra sin dañar los estadios.

Con el objeto de determinar posibles reservorios externos, se revisó el follaje de tronco y larva de especies arbóreas en la periferia del huerto base. Este material colectado siguió el mismo proceso que el anterior, pero además se mantuvo sobre arándano, para determinar si este cultivo fuese un hospedero de la polilla.

En el material traído del campo, se observó la emergencia o presencia de enemigos naturales, en los distintos estados de desarrollo de los individuos.

Los huevos fueron colectados desde hojas de arándanos, para lo cual se cortó la ramilla que contenía la hoja con huevos y dispuesta en bolsas plásticas para su conservación hasta el laboratorio. La ubicación de los huevos en el follaje es en el tercio superior en hojas maduras.

a) Huevos de *Proeulia spp*:

Inmediato a la detección de los primeros adultos en el campo se buscaron en el follaje, las masas de huevos (ooplacas), anotó su distribución y número. Se colectaron y llevaron al laboratorio para determinar el número de huevos por masa, fertilidad y la potencial existencia de parasitismo

b) Larvas de *Proeulia spp*:

Las larvas fueron colectadas desde hojas de plantas de arándanos y de otros vegetales (correhuela, galega, rosas, maqui, entre otras) en los cuales se observó un enrollamiento de las hojas y sedosidad en los bordes. La disposición de las larvas en el follaje es hacia el tercio superior de la planta en hojas y brotes nuevos.

Las larvas de *Proeulia* parasitadas, fueron colectadas en los huertos, la determinación de si están o no parasitadas se realizó mediante la inspección manual sobre larva, que al estar parasitada pierde movilidad. Sin embargo, es posible apreciar un posible grado de parasitismo por la coloración blanquecina abdominal.

c) Pupas de *Proeulia spp* y de parasitoides:

Las pupas de *Proeulia spp.* y de parasitoides, se colectaron desde hojas de plantas de arándanos, galega y rosas.

Se colectó hojas enrolladas que contenían a las pupas de *Proeulia*, en los cuales se observó un enrollamiento de las hojas. La disposición de las pupas en el follaje es hacia el tercio superior de la planta en hojas maduras. Para obtener la pupa, se cortó la ramilla que contenía el enrollamiento

Las pupas de parasitoides, se encontraban entre los frutos de arándanos o en hojas enrolladas, lugar en el que se desarrolló una larva de *Proeulia*. En ocasiones fue posible encontrar junto a las larvas el desarrollo de una pupa, correspondiente a la familia Braconidae.

d) Adultos:

Los adultos fueron colectados con red entomológica y trampas de feromona en el cultivo de arándanos.

Crianza y mantención de insectos en laboratorio

En laboratorio de crianza de BioBichos Ltda., ubicado en Chillan se realizaron las crianzas de los parasitoides Apanteles y Trichogramma.

Por su parte en el Laboratorio de Entomología, Universidad de Concepción, se llevaron a cabo las crianzas de *Proeulia spp.*, para generar la crianza masal de estas especies y obtener sustrato para el desarrollo de parasitoides. Paralelamente se replicó la crianza de Apanteles en estas dependencias.

Las crianzas se llevaron a cabo utilizando como base los individuos (huevos, larvas, pupas y adultos) de *Proeulia spp.* colectados en los distintos huertos prospectados.

Crianza larvas y pupas de *Proeulia spp.*

a) Crianza en Jaulas de 1000 cm³

En pocillos plásticos de 1000 ml enmallados con muselina para evitar la huida del insecto, fueron criados los estado inmaduros y adultos de *Proeulia spp.*. Esta jaula posee una base de papel húmedo que envuelve una ramilla de arándano que contiene los huevos, larvas pupas y/o adultos de polilla. El papel fue humedecido diariamente. Las condiciones de temperatura para la crianza fue de 20°C ± 2°C.

El material vegetal, utilizado como sustrato para el desarrollo de la larva, fue cambiado periódicamente dependiendo del estado de deshidratación de las hojas.

b) Crianza en Jaulas de 0,96 y 0,48 m³

En jaulas enmalladas con muselina, se confinaron adultos de *Proeulia spp.* de los distintos huertos en estudio sobre plantas dispuestas en maceta de arándano cv. Briggitta. Los adultos tuvieron la oportunidad de depositar sus huevos sobre las plantas. Las condiciones de temperatura para la crianza fue de 20°C ± 2°C.

En estas también se expusieron hembras de *Apanteles sp.*, con larvas de *Proeulia* para su parasitación

Las plantas fueron provistas por el vivero de arándano de la Facultad de Agronomía (Proplant). Las plantas usadas tienen una edad de 2 años. El riego se realizó cada 2 días.

c) Crianza en Mini jaulas

En pocillos enmalladas con muselina, se confinaron las pupas de *Proeulia spp.* y de parasitoides de los distintos huertos, las que se les mantenía en pieza con ambiente controlado.

d) Cámara Bioclimática

Los estudios biológicos dependientes de temperatura y fotoperiodo se efectúan en cámaras ShellLab, Modelo 2015-2E, Cornelius, Oregón, USA.

Las larvas se sometieron a diferentes temperatura, según el caso (15 - 28)° C con un régimen de luz 16:8.

e) Invernaderos

Se estableció en invernadero y en macetas, las especies vegetales que se utilizaron como sustrato para el desarrollo de las larvas de *Proeulia spp.* Las condiciones de temperatura para la crianza en estos espacios fue de 16 – 28°C, con un fotoperiodo de 16:8 (L:O) y humedad relativa 40-60%.

f) Dieta.

Se probó crianza de larvas de *Proeulia spp.*, en dieta artificial utilizada por FDF en la crianza de *Lobesia botrana*.

Para esta crianza se utilizaron envases plásticos (20x15x10 cm), donde se colocó la dieta sin llenar el volumen del envase ocupado. En él se depositaron ooplacas de *Proeulia*., obtenidos de las mini jaulas en donde los adultos oviponían. Para ello se cortaron los trozos del recipiente con huevos y se colocaron sobre la dieta.

Durante todo el proceso la temperatura del envase con dieta y larvas se mantuvieron en una sala con temperatura regulada de 22°C y la humedad variable, aun cuando dentro del envase la humedad es regulada por el contenido de agua de la dieta. El fotoperiodo fue de 16:8 luz:oscuridad. Las larvas se movilizaron libremente dentro y fuera de la dieta creando una red de telas y las pupas se ubicaron semienterradas en la superficie de la dieta.

Crianza Apanteles sp., y otros parasitoides

a) Crianza en jaulas

En pocillos enmallados con muselina, se confinaron las pupas de parasitoides de los distintos huertos, las que se les mantenía en pieza con ambiente controlado. Estas muestras se mantenían hidratadas y a temperatura de 22 °C, hasta la eclosión del adulto el que era retirado con la ayuda de un succionador entomológico.

b) Crianza en cajas:

En cajas de diferentes tamaños y cubiertas con tul se depositaron cocones de *Apanteles* y material vegetal de Pelú o Mayú (*Sophora cassiodes*), las cuales se mantenían en pieza con ambiente controlado hasta la eclosión del adulto, el que era retirado con la ayuda de un succionador entomológico.

c) Crianza en Jaulas de 0,48 m³

En jaulas enmalladas con muselina, se confinaron adultos de *Apanteles sp.*, conservando la proporción de hembras y machos (1:1), Estos se mantuvieron por 24 a 48h en las jaulas para su apareamiento. Las condiciones de temperatura para la crianza fue de 20°C ± 2°C.

d) Crianza en Jaulas de 0.96 m³

En estas jaulas hembras de *Apanteles sp.*, se expusieron con larvas de *Proeulia* para su parasitación. Las condiciones de temperatura para la crianza fue de 20°C ± 2°C.

Crianza Trichogramma spp.

Para la crianza de *Trichogramma*, es necesario producir el sustrato de ovipostura sobre el cual se desarrollara el parasitoide, en este caso: huevos de la polilla del trigo, *Sitotroga cerealella*.

Crianza Sitotroga

Producción de huevos

Las polillas en proporción 1:1 se colocan en los cilindros de ovipostura (Foto 1) que giran cada 2 horas, por 15 minutos a 0,5 rpm, de esta manera los huevos caen en las cartulinas especialmente dispuestas para recibirlos (Foto 2), la cosecha se realiza diariamente y los huevos se guardan en refrigerador hasta por 50 días. Los huevos se demoran en eclosar entre 5 a 6 días en condiciones ambientales normales. Las polillas se dejan oviponer por tres días y luego se desechan.

Las condiciones ambientales son de 25°C y 70 % humedad.

Procedimiento crianza

Crianza de larvas

Para la crianza de larvas y pupas primero se prepara el sustrato (trigo) esterilizándolo en hornos a 100°C, cada 6 kg de trigo se coloca 1 litro de agua y se coloca en el horno durante 6 horas. Cada 2 horas se revuelven los granos de manera de homogeneizar la humedad. Una vez pasadas las seis horas el trigo se saca y se deja enfriar hasta el día siguiente cuando se le coloca en las bandejas (Gerding y Torres Boletín INIA N°61). En cada bandeja cribada se colocan 6 kg de trigo esterilizado y 6 gramos de huevos de la polilla, se mantienen en forma horizontal por dos semanas hasta la penetración de las larvas en los granos, luego se les coloca en los embudos en forma vertical para iniciar la emergencia de los adultos que dura entre 30 y 40 días. Cada embudo contiene 16 bandejas separadas por 2 cm entre si y los adultos al emerger se dirigen hacia abajo y son colectados en depósitos que se retiran diariamente y se llevan a los cilindros de ovipostura.

Producción de Trichogramma

Huevos de *S. cerealella* son expuestos a hembras de *Trichogramma*, para lo cual placas de 20 x 20 cm son humedecidas con agua. Luego sobre ellas se esparcen huevos de *S. cerealella* de 1 día de edad y se incuban en cámaras de ovipostura con un sistema de luz para atracción de las hembras hacia el área con huevos de la polilla a parasitar.

Después de 24 hrs de exposición, los huevos son retirados y mantenidos a 25°C y en oscuridad para la maduración del embrión de *Trichogramma* dentro del huevo.

Una vez maduro el embrión, el huevo de polilla se torna de color negro, este es cosechado mediante barrido y pegado en dispensadores de 1 pulgada cuadrada.

Dosis de aplicación en terreno y dispensadores de Trichogramma

La dosis de aplicación son 300 dispensadores con 3000 pupas de *Trichogramma* cada uno por hectárea, parcializado en 3 aplicaciones cada 8 días, una vez iniciado el vuelo de *Proeulia spp.*

Los dispensadores (Unidades liberadoras) que contienen 3000 huevos parasitados con *Trichogramma*, y se aplican colgándolos en ramas o ramillas del cultivo una vez iniciado el periodo de vuelo de la plaga. Se repite la aplicación cada 8 días según frecuencia y densidad de la plaga.

4. Descripción de las actividades PROGRAMADAS y tareas EJECUTADAS para la consecución de los objetivos, comparación con las programadas, y razones que explican las discrepancias. (ANÁLISIS DE BRECHA).

Nº OE	Nº RE	Actividades programadas	Actividades ejecutadas	Análisis de Brecha
1	1	Viajes de colecta en las regiones del Maule, Biobío y de la Araucanía	Se realizaron frecuentemente viajes de prospección y colecta en huertos orgánicos de las regiones del Maule, Biobío.	Actividad realizada sin inconvenientes.
1	1	Crianza en cajas Flanders y bioclimáticas.	El material colectado en terreno se trasladó a laboratorio e invernadero para su crianza la que se realizó en cajas Flanders y bioclimáticas.	Actividad realizada sin inconvenientes.
1	1	Colecta de adultos	Ubicación de trampas de feromonas en los huertos para el monitoreo de adultos.	El adulto de este insecto tiene hábitos crepusculares, limitando su colecta en terreno. El uso de trampas de feromonas evidenció y permitió el monitoreo de la plaga en los huertos trabajados. Sin embargo el mercado permite el monitoreo de <i>Proeulia auraria</i> (Clarke), ya que se comercializa las feromonas específicas de esa especie.
1	2	Liberación de adultos de <i>Proeulia</i> en invernaderos	De la crianza en cajas Flanders y bioclimáticas se obtuvieron adultos los cuales fueron liberados en invernaderos.	Actividad realizada sin inconvenientes.
1	2	Manejo de los hospederos alternativos.	Establecimiento y manejo de plantas de galega y otras ornamentales para utilizarlas como hospederas de larvas de <i>Proeulia</i> .	El Ciclo biológico de la planta dificulta el desarrollo de hojas en periodo invernal, para lo cual se ampliaron los hospederos a establecer.
1	3	Colecta de cocones en jaulas y bioclimáticos	Obtención de cocones de parasitoides a partir de crianza en invernadero.	La reproducción de este insecto disminuyó al no manejar condiciones adecuadas de temperatura para su reproducción.
1	3	Parasitación de larvas en jaulas y bioclimáticos	En jaulas adaptadas se expusieron adultos del parasitoide con larvas de <i>Proeulia</i> , para su parasitación.	
1	3	Liberación de cocones y adultos en invernaderos	Se realizaron ensayos de parasitismo bajo condiciones controladas en laboratorio y terreno,	La principal dificultad estuvo en la reproducción de parasitoides en condiciones de confinamiento.

			los cuales permitieron estudiar las condiciones de establecimiento y colonización del insecto.	
2	1	Producción de plantas hospederas apropiadas <i>Galega officinalis</i>	La mantención de plantas hospederas, alternativas en invernadero, permitió la crianza de Proeulias y posterior obtención de Apanteles.	El Ciclo biológico de la planta dificulta el desarrollo de hojas en periodo invernal, para lo cual se ampliaron los hospederos a establecer.
2	1	Producción de Proeulia en invernaderos	Obtención de pupas de Proeulia, permitieron generar poblaciones de este insecto libres de parasitismo.	Actividad realizada sin inconvenientes.
2	2	Evaluación de parasitismo (Regiones del Maule, Biobío y de la Araucanía)	Se realizaron ensayos de parasitismo bajo condiciones controladas en laboratorio y terreno, los cuales permitieron estudiar las condiciones de establecimiento y colonización del insecto.	Al no contar con el número suficiente de enemigos naturales, no se pudo evaluar este parámetro
2	2	Evaluación de tasa de producción (Regiones del Maule, Biobío y de la Araucanía)	Sin ejecución.	
3	1	Colecta Manual de larvas con cocones de parasitoide.	Se realizaron frecuentemente viajes de prospección y colecta en huertos orgánicos de las regiones del Maule, Biobío.	Actividad realizada sin inconvenientes.
3	2	Desarrollo de dispensadores para liberación	Se realizaron ensayos de parasitismo bajo condiciones controladas en laboratorio y terreno, los cuales permitieron estudiar las condiciones de establecimiento y colonización del insecto.	La principal dificultad estuvo en la reproducción de parasitoides en condiciones de confinamiento.
3	2	Prueba de diferentes sistemas, densidades y épocas de liberación.		
3	3	Presentación de resultados en congresos y Seminarios nacionales e internacionales.	Presentación de avances del Proyecto, y resultados en 2 seminarios, 1 congreso internacional, 1 congreso Nacional y seminario final.	Las actividades de manejo del cultivo en ocasiones dificultan la asistencia de los productores a las actividades de difusión.

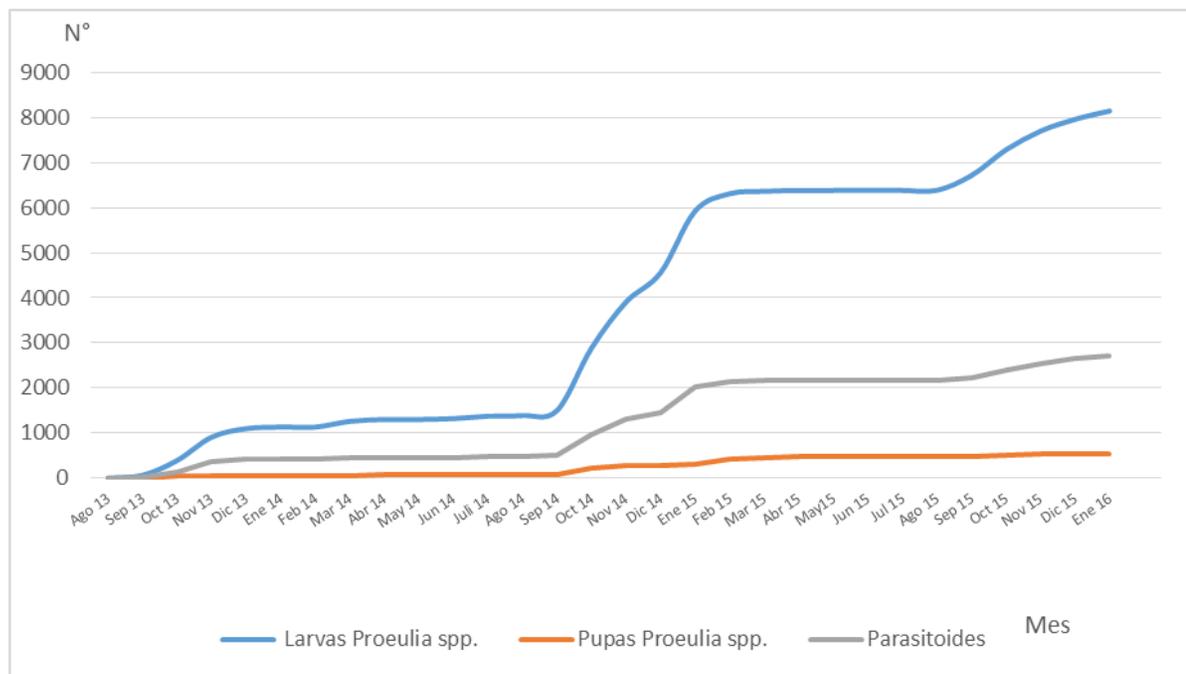
5. Resultados del proyecto: descripción detallada de los principales resultados del proyecto, incluyendo su análisis y discusión; utilizando gráficos, tablas, esquemas y figuras y material gráfico que permitan poder visualizar claramente los antecedentes que sustentan las conclusiones y recomendaciones relevantes del desarrollo del proyecto. En términos de resultados se deberá hacer un cuidadoso análisis que permita evaluar la adopción de la innovación tecnológica y la sustentabilidad de la propuesta. Esta sección el informe se deberá abordar conforme a los siguientes aspectos:

Resultados parciales obtenidos.

Crianza masiva de Proeulia.

De los individuos colectados en terreno se obtuvieron poblaciones de *Proeulia*, de las cuales se obtuvieron diferentes crianzas de este insecto. De acuerdo a estas colectas fue posible obtener una gráfica de la dinámica de las poblaciones nativas de *Proeulia* y su comportamiento en terreno. Los resultados obtenidos de esta actividad se muestra en la siguiente gráfica:

Gráfico 1: Dinámica de población de *Proeulia spp y Parasitoides****



*: *P. aurarai*, *P. triquetra* y *P. chrysopteris*

** : Hymenoptera: Ichneumonidae, Braconidae.

Diptera: Tachinidae.

Como se observa en la gráfica, el incremento en las poblaciones de *Proeulia* ocurre durante los meses de Agosto a Diciembre, periodo en que se registra el mayor número de individuos colectados. Esto se debe al desarrollo fenológico del cultivo, que durante esos meses presenta mayores evidencias de los efectos de la plaga, tanto en follaje, brotes y frutos. Por otro lado, la diversidad de hospederos de *Proeulia sp.*, permite realizar mayores hallazgos del insecto, en estos periodos.

En los siguientes meses las poblaciones detienen su incremento principalmente por la inestabilidad del cultivo, lo que disminuye la cantidad de individuos colectados en terreno, y se expresa en una escasez de larvas, pupas y parasitoides.

Durante el primer periodo de desarrollo del Proyecto, estos incrementos fueron mayores que los siguientes. Esto, probablemente a la escasez de larvas producto de aplicaciones contra Lobesia, lo cual disminuyó la presencia de *Proeulia* y sus enemigos naturales, y al retraso en el desarrollo fenológico del Arándano, producto de factores climáticos de la temporada.

Sin embargo, este material permitió realizar las actividades tal como estaban programadas.

Crianza de Apanteles.

- **Parasitismo natural.**

La presencia de controladores biológicos en los huertos de arándano, considera que estos permitan deprimir las poblaciones de una plaga, en este caso de *Proeulia spp.* El nivel de parasitismo natural, es un dato que pudo obtenerse a partir de las colectas realizadas en los huertos visitados en la ejecución del proyecto.

Parasitismo natural en larvas y pupas de *Proeulia Spp.*

TABLA 1. Periodo 1 Agosto 2013 al 31 Julio 2014

Nº Larvas	Nº Pupas	Ichneumonidae*	Braconidae*	Pupas** Parasitoides	Total parasitoides	% Parasitismo
1375	54	151	273	46	470	34,18

*: Individuos emergidos posterior a la colecta de larvas de *Proeulia* en los diferentes huertos.

** : Pupas de parasitoides colectadas en los huertos de arándano.

TABLA 2. Periodo 1 Agosto 2013 al 31 Enero 2015.

Nº Larvas	Nº Pupas	Ichneumonidae*	Braconidae*	Tachinidae*	Pupas** Parasitoides	Total parasitoides	% Parasitismo
5925	304	377	863	255	504	2019	29.98

*: Individuos emergidos posterior a la colecta de larvas de *Proeulia* en los diferentes huertos.

** : Pupas de parasitoides colectadas en los huertos de arándano.

TABLA 3. Periodo 1 Agosto 2013 al 31 julio 2016.

Nº Larvas	Nº Pupas	Ichneumonidae*	Braconidae*	Tachinidae*	Pupas** Parasitoides	Total parasitoides	% Parasitismo
8145	545	481	1144	321	745	2182	26.78

*: Individuos emergidos posterior a la colecta de larvas de *Proeulia* en los diferentes huertos.

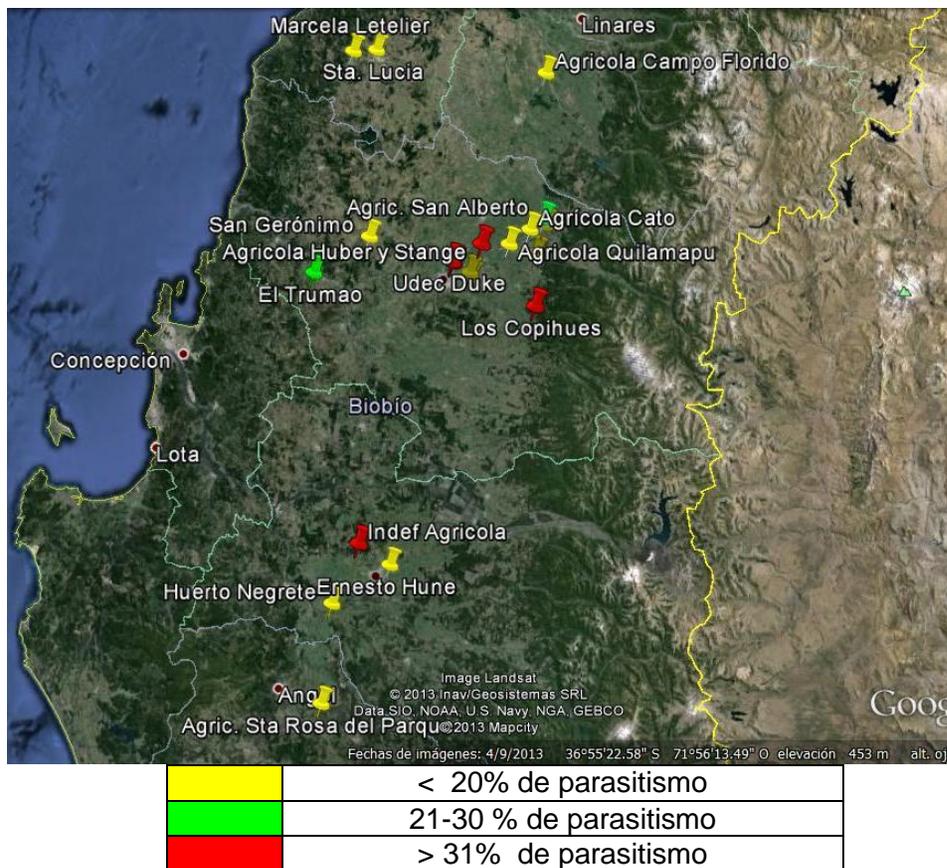
** : Pupas de parasitoides colectadas en los huertos de arándano.

De acuerdo a las colectas e identificación (Stehr, 1989), realizada durante el desarrollo del proyecto, se puede indicar la existencia de enemigos naturales, sobre larvas de *Proeulia spp.*, en los huertos de arándano orgánico de las regiones de Maule y Biobío, evidenciado un 30.3 % de parasitismo natural promedio en las temporadas de ejecución del Proyecto.

De acuerdo al registro de colectas y al registro de datos obtenidos generados en las temporadas de ejecución del proyecto, los datos obtenidos mantienen un patrón de distribución de las larvas y parasitoides, dato que permitió seleccionar huertos donde se obtuvieron la mayor cantidad de individuos y descartar a aquellos donde el objetivo de la iniciativa no cumplía con los requisitos tanto de los individuos de *Proeulia spp.*, como de los parasitoides.

Las prospecciones, muestreos y colectas permitieron generar los datos para confeccionar un mapa en el cual se observa la distribución del trabajo realizado respecto de la presencia de *Proeulia* como de sus parasitoides asociados.

Figura 1: Parasitismo natural en localidades prospectadas



Posiblemente estas diferencias se deban al tipo de manejos recibidos estos huertos, los que son particulares para cada uno de ellos.

La disminución en el parasitismo natural de *Proeulia* a medida que trascurría el desarrollo del Proyecto, puede deberse, probablemente a las reiteradas aplicaciones de sustancias para el control de insectos como la polilla del racimo, que obviamente afecta otras poblaciones como la de enemigos naturales.

- **Ensayos de campo y laboratorio.**

El uso de controladores biológicos implica el estudio de las condiciones de desarrollo del organismo controlador, los cuales se deben tener presente al usar este programa en el manejo de plagas. Aunque se destaca la importancia de *Apanteles*, no existían estudios que confirmaran efectividad sobre las larvas de *Proeulia*, ni información relacionada con las condiciones o factores que afectan su efectividad ni tampoco acerca de su biología básica. Por esta razón se realizan pruebas de laboratorio. La forma de validar estos resultados, obtenidos en laboratorio, y al mismo tiempo de estudiar el comportamiento de *Apanteles* en condiciones semi-controladas, es que se realizaron ensayos de campo

Ensayos Laboratorio.

Se realizaron bioensayos para determinar aspectos de la biología y el ciclo reproductivo de *Apanteles* en diferentes condiciones térmicas.

Para la realización de los experimentos, se obtuvieron individuos desde las colonias criadas en laboratorio, colectas de larvas y cocones traídos desde el campo y de las extraídos de las vainas de pelú.

a) Capacidad parasítica de *Apanteles*:

En posillos plásticos se realizaron ensayos de parasitismo, confinando en ellos larvas de *Proeulia* (1, 3, 5 y 8 individuos) y agregando a las distintas unidades experimentales una pareja de *Apanteles*, que dieron lugar a cada tratamiento, permitiendo evaluar la capacidad de la hembra de oviponer sobre las larvas de *Proeulia*. Cada tratamiento se realizó con cuatro repeticiones, los que se mantuvieron en condiciones de 22°C, fotoperiodo de 16:8, HR 70%

Se hicieron 7 evaluaciones, durante 25 días (2 evaluaciones semanales). Después de 10 días, se observa que en los diferentes tratamientos hay larvas parasitadas.

La condición de larva parasitada correspondió a la reacción de estas frente a un estímulo mecánico, que fue tocarla con la punta de un pincel fino (falta de movilidad). Al final de las evaluaciones se pudo determinar falta de reacción al estímulo mecánico, además del cambio de coloración de las larvas, pasando de un verde claro a un amarillo crema. Se considera a un individuo como parásito hasta que completa su ciclo en el hospedero

Resultados

TABLA 4. Porcentaje de parasitismo a diferentes densidades de larvas de *Proeulia*

Tratamiento	% de parasitismo
♀♂ Apanteles + 1 larva <i>Proeulia</i>	25
♀♂ Apanteles + 3 larva <i>Proeulia</i>	41,65
♀♂ Apanteles + 5 larva <i>Proeulia</i>	45
♀♂ Apanteles + 8 larva <i>Proeulia</i>	31,25
PRIOMEDIO	35.7

De acuerdo a estos resultados, se puede inferir que no existe mayor capacidad parasítica de *Apanteles* a medida que aumenta la disponibilidad de larvas de *Proeulia*. Esto puede indicar que *Apanteles* tiene otros hospederos. Sin embargo, también puede ser posible que exista poca fertilidad en los individuos evaluados, o que afecte la temperatura ambiental en su reproducción.

Por otro lado, el estudio muestra un promedio de parasitismo de un 35.7%, resultado similar a los obtenidos en las temporadas de colecta, el que alcanzó un 30.3 % de parasitismo natural promedio en las temporadas de ejecución del Proyecto.

b) Capacidad parasítica de *Apanteles*:

Mediante un ensayo completo al azar, con 4 repeticiones, se evaluó el efecto de tres condiciones térmicas diferentes (15°C, 20°C y 25°C) sobre cuatro densidades de larvas de *Proeulia spp* (10, 20,40 y 60 individuos).

La unidad experimental consistió en una Jaulas de confinamiento, donde se dispusieron hojas de arándano infestadas con *Proeulia* y 20 adultos de *Apanteles spp.*, conservando la proporción de hembras y machos (1:1).

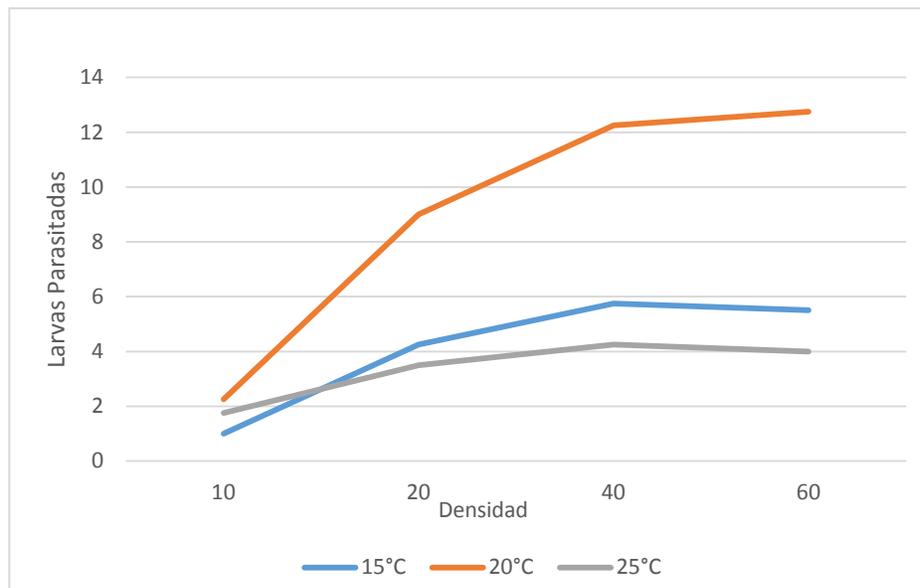
Después de 48 horas a las temperaturas indicadas, se retiraron los *Apanteles*, y las unidades experimentales se mantuvieron en condiciones de 22°C, fotoperiodo de 16:8, HR 70% (aproximadamente), hasta la aparición de cocones (pupas).

Se realizaron evaluaciones hasta la aparición de pupas. (2 evaluaciones semanales).

Después de 10 días, se observa que en los diferentes tratamientos hay larvas parasitadas.

La condición de larva parasitada correspondió en un inicio a la falta de al estímulo mecánico y luego la aparición del cocón de *Apanteles*.

Grafico 2: Efecto de la temperatura sobre la actividad parasíticas de *Apanteles spp.*



De acuerdo a los datos presentados en el gráfico, existe una tasa de ataque alta a 20°C, lo que se evidencia en una respuesta rápida a baja densidad de larvas.

Esto puede deberse a que a mayores temperaturas el insecto está obligado a acelerar la parasitación debido a que aumenta su gasto respiratorio.

La actividad del parasitoide aumenta a medida que se disponen mayores concentraciones de larvas de *Proeulia*. Sin embargo sobre densidades de 40 individuos, comienza una estabilización del parasitismo, para todas las temperaturas estudiadas.

A temperaturas extremas, se ve afectada la capacidad parasítica, con menor reproducción del insecto.

A menor temperatura hay menor tasa de búsqueda, ya que se afecta el huésped como el parasitoide.

Por lo tanto existe mayor parasitismo cuando hay una mayor densidad de larvas, siendo la temperatura óptima para la ocurrencia de este evento de 20°C.

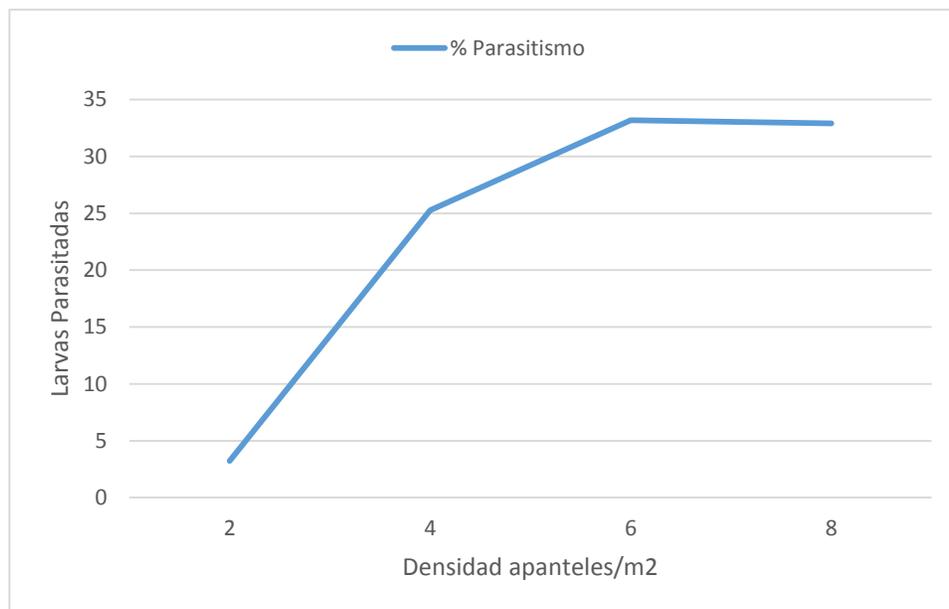
Pruebas de Campo.

Los Predios en donde se realizaron estos ensayos fueron en la Parcela 11-Stange y la Universidad de Concepción.

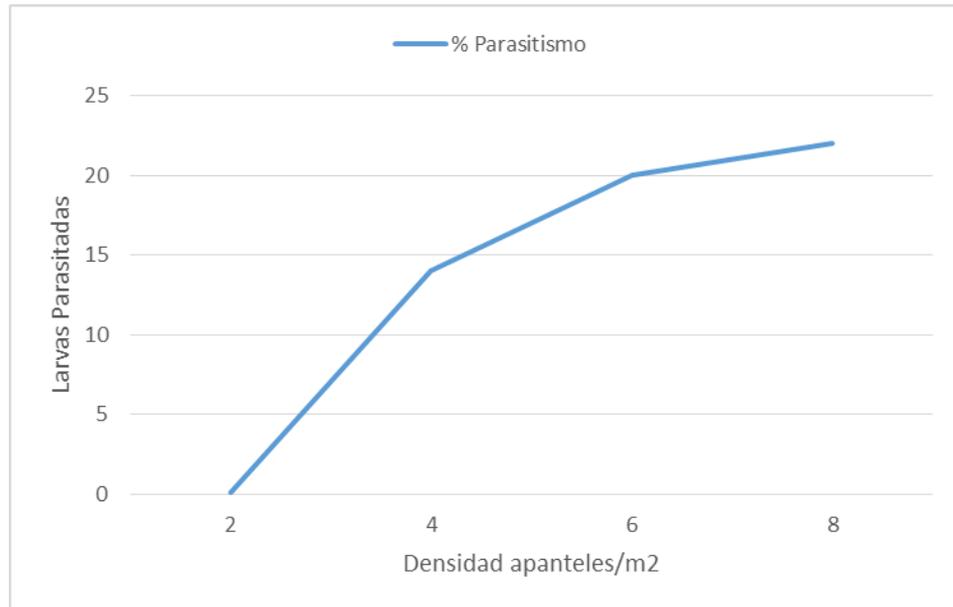
Se realizaron ensayos para evaluar cuatro densidades de liberación de Apanteles (2, 4,6 y 8 individuos / m²) en los dos predios.

Cada ensayo tuvo 4 repeticiones. Se utilizó tul sobre los cocones depositados con la finalidad de evitar la pérdida de Apanteles al momento del vuelo. Posterior al 7° día se colectó el material del campo y fue llevado a laboratorio para evaluación del parasitismo, el cual fue corroborado durante 21 días después de la colecta, mediante la aparición de cocones. Las condiciones en laboratorio fueron de 22°C, fotoperiodo de 16:8, HR 70% (aproximadamente).

Grafico 3: Efecto de la densidad de Apanteles sobre larvas de Proeulia, en terreno. Parcela 11, Capilla Cox.



**Grafico 4: Efecto de la densidad de Apanteles sobre larvas de Proeulia, en terreno.
Universidad de Concepción var.Duke**



La gráfica muestra que al aumentar la densidad de Apanteles/m², También aumenta el número de larvas parasitadas. Sin embargo, a partir de una densidad de 6 larvas de Apanteles se observa una estabilización aproximadamente cuando el nivel de parasitismo alcanza el nivel de 33 larvas. Estos resultados coinciden en el nivel de larvas parasitas en lo obtenido en las pruebas de laboratorio antes citadas.

Dispensadores de *Apanteles sp.*

Como ya se ha mencionado, Apanteles presentó una falla a la adaptación de las temperaturas de crianzas lo que prolongaría la obtención de resultados válidos, el estudio se concentró en Trichogramma

Crianza de Trichogramma.

Ensayos Laboratorio.

Ante la posibilidad de controlar huevos de *Proeulia* con parasitoides del genero *Trichogramma*, se realizó un estudio en laboratorio del parasitismo de cuatro especies de *Trichogramma* spp., sobre huevos de la plaga.

Los estudios fueron realizados en el laboratorio de crianza de BioBichos Ltda., ubicado en Chillan. Se utilizaron los parasitoides de huevos: *Trichogramma nerudai*, *T. pretiosum* strain Quillota, *T. pretiosum* strain Lobesia y *Trichogrammatidae bactrae* pertenecientes a la colección de BioBichos Ltda.

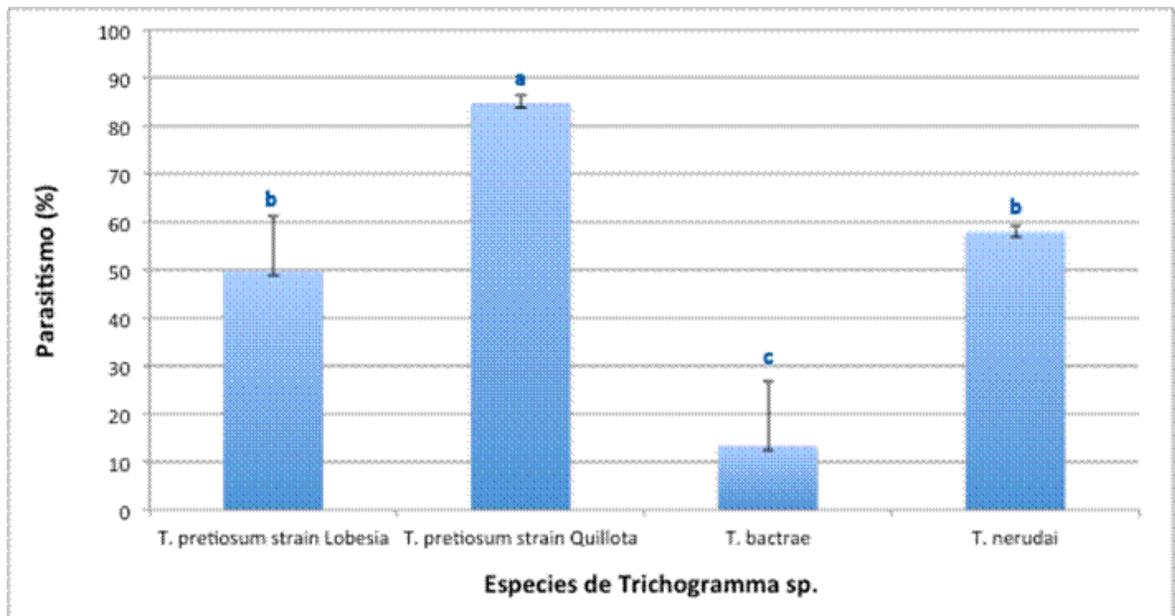
Ensayo: Parasitismo de huevos de *Proeulia* por *Trichogramma* sp.

El parasitismo de una hembra de cada una de las cuatro especies/strain de *Trichogramma* fue evaluado sobre unidades experimentales de 20 huevos de 24 a 48 hrs de edad de *Proeulia* sp. Los tratamientos fueron: *T. nerudai*, *T. pretiosum* strain Quillota, *T. pretiosum* strain Lobesia y *T. bactrae*. Las unidades experimentales de cada tratamiento (especie/strain de *Trichogramma*) fueron incubadas en placas de Petri a 20°C y 12 horas luz/oscuridad. El diseño experimental utilizado fue un completo al azar con 3 repeticiones, se consideró un tratamiento control sin el parasitoide. Las evaluaciones se realizaron a los ocho días y se evaluó el número de huevos parasitados. Con los resultados obtenidos, se realizó un ANDEVA y comparación de medias mediante test de Fisher.

Resultados

Se observó diferencias en el porcentaje de huevos parasitados por *Trichogramma* que variaron de un 13 a un 85%. El parasitismo de huevos de *Proeulia* con *T. pretiosum* (strain Quillota) (85%) fue superior a *T. nerudai* (58%), a *T. pretiosum* strain Lobesia (50 %) y *T. bactrae* (13%) ($P < 0,05$) (Grafico 5).

Grafico 5: Parasitismo de huevos de Proeulia de cuatro especies de Trichogramma sp.



En cuanto a la capacidad parasítica de las hembras de cada especie de Trichogramma, se observó un promedio de 17 huevos de *Proeulia* parasitados con *T. pretiosum* (strain Quillota), 12 con *T. nerudai*, 10 con *T. pretiosum* strain Lobesia y 3 con *T. bactrae* (Tabla 1).

Tabla 1: Numero de huevos de *Proeulia* sp., parasitados por hembra de cada especie de *Trichogramma* sp.

	Especies de <i>Trichogramma</i> sp.			
	<i>T. pretiosum</i> strain Lobesia	<i>T. pretiosum</i> strain Quillota	<i>T. bactrae</i>	<i>T. nerudai</i>
Nº huevos parasitados/hembra	10	17	3	12

Especies del género *Trichogramma*, son utilizadas en el mundo para el control biológico de plagas de lepidópteros a través de liberaciones inundativas en diversos cultivos.

Los resultados obtenidos, demuestran la posibilidad de control que ofrecen estos parasitoides en el manejo sustentable de *Proeulia* a nivel productivo ya que al controlar los huevos se evita el daño ejercido por la larva.

Pruebas de Campo.

Una prueba de campo se realizó en huerto de la Universidad de Concepción.

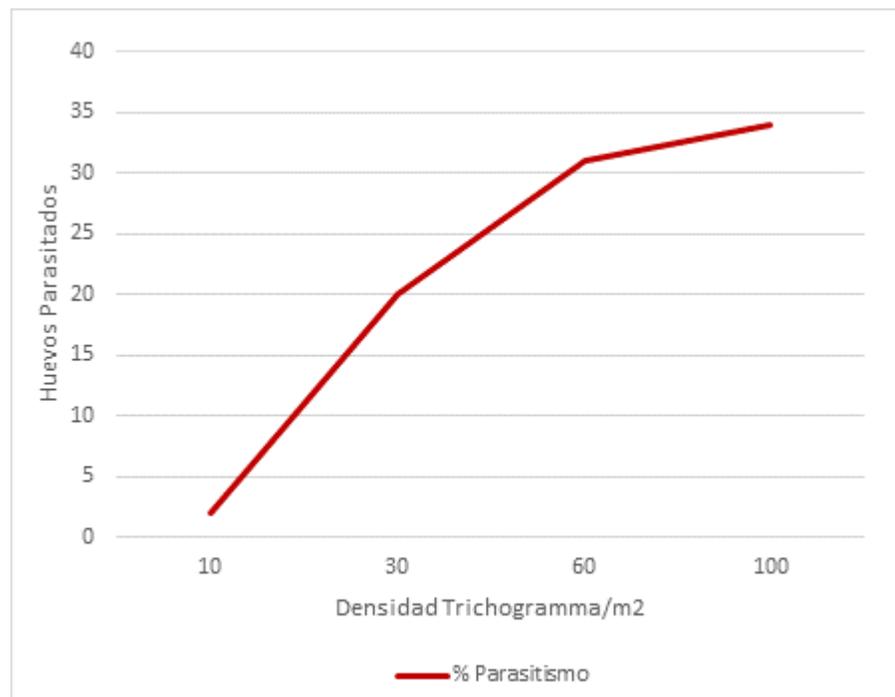
El ensayo evaluó cuatro densidades de liberación de *Trichogramma pretiosum* (strain Quillota) (10, 30, 60 y 100 individuos / m²). En cada unidad experimental se depositaron ooplacas con 40 huevos de 24 a 48 horas de postura, obtenidos de las mini jaulas en donde los adultos de *Proeulia spp.* oviponían. Posteriormente, se liberaron las diferentes densidades de *Trichogramma*, colgando los dispensadores en ramas del cultivo.

Se utilizó tul sobre el área a trabajar con la finalidad de evitar la pérdida de individuos en el proceso. Cada ensayo tuvo 4 repeticiones.

Posterior al 7° día se colectó el material del campo y fue llevado a laboratorio para evaluación del parasitismo, evidenciando parasitismo por un cambio de color de blanco amarillento a oscuro.

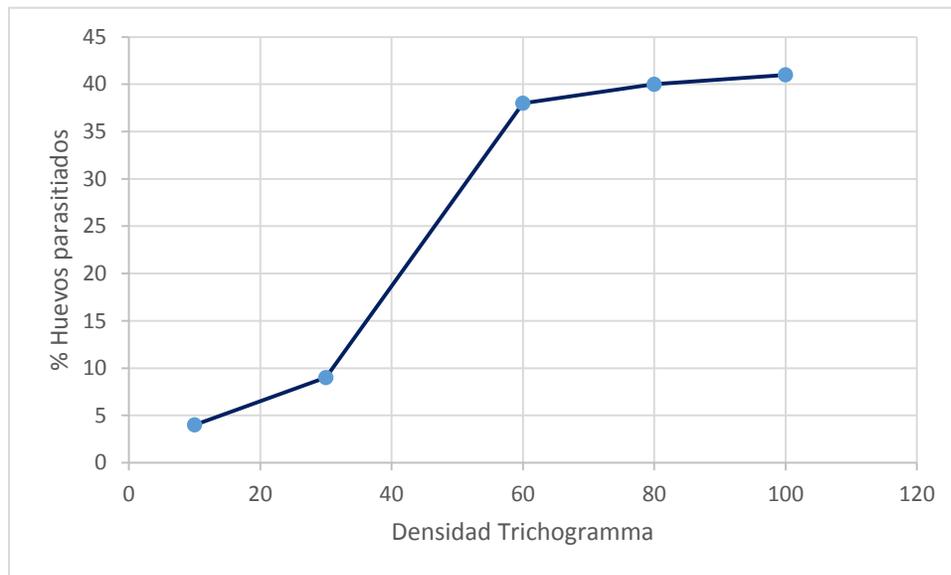
Los resultados se presentan en la siguiente gráfica.

Grafico 6: Efectividad parasítica de cuatro densidades de liberación de *Trichogramma* sobre huevos de *Proeulia spp.* Universidad de Concepción cvar. Brigitta



El mismo experimento se realizó liberando 5 densidades de *Trichogramma pretiosum* (strain Quillota) sobre 40 ooplacas ubicadas en plantas enmalladas de cultivar Duke en la Parcela 11, Capilla Cox. Las condiciones de diseño experimental fueron similares a las realizadas en el huerto Brigitta.

Grafico 7: Efectividad parasítica de cinco densidades de liberación de *Trichogramma* sobre huevos de *Proeulia spp.* Parcela 11, Capilla Cox. cvar. Duke.



De acuerdo a los resultados presentados en los gráficos, se observa que al aumentar la densidad de *Trichogramma*/m², también aumenta el número de huevos parasitados.

Sin embargo, en densidades de 100 individuos/ m², la actividad parasítica de *Trichogramma* se estabiliza, siendo las densidades de mayor actividad del parasitoide de entre 80-90 individuos, equivalentes a una liberación de 80.000 a 90.000 individuos /há.

Dispensadores de Trichogramma.

Dispensadores (Unidades liberadoras)



Estos dispensadores contienen pupas de Trichogramma y la forma de aplicación es colgando los dispensadores en ramas o ramillas del cultivo una vez iniciado el periodo de vuelo de la plaga.

5.2 Logro de Hitos.

Se deberá hacer un completo y detallado análisis y reflexión en cuanto al avance, cumplimiento o eventual atraso del hito definido para el periodo. (ANÁLISIS DE BRECHA DE HITOS)

Hitos críticos	Resultado Esperado	Análisis de brecha
Colecta de Proeulia	Establecimiento de larvas en invernadero	100% logrado el Hito y 100 % el resultado
Recuperación de Apanteles	Pie de cría en invernadero	100% se cumplió el hito y 10% del resultado esperado
Producción masiva de Apanteles	960000 adultos de Apanteles	10% del Hito 10% del resultado esperado

5.3 Actualizar análisis económico con y sin proyecto

Comparación costos de aplicación Control *Proeulia spp.*

1.- Costo Aplicación Insecticida Convencional

Item	Unidad	Costo
Insecticida Sintético (Avaunt, Phosmet)	L/Ha	\$70.000
Mano de obra aplicación	JH/Ha	\$9.000
Costo Total aplicación	1 Ha	\$79.000

2.- Costo Aplicación Insecticida biológico

Item	Unidad	Costo
Insecticida biológico (Dipel, Javelin)	L/Ha	\$30.000
Mano de obra aplicación	JH/Ha	\$9.000
Costo Total aplicación	1 Ha	\$39.000

3.- Costo Liberación Trichogramma

Item	Unidad	Costo
Controlador biológico <i>Trichogramma</i>	Dispensadores	\$71.400
Mano de obra aplicación	JH/Ha	\$5.000
Costo Total aplicación	1 Ha	\$76.400

1.- Aplicaciones control químico convencionales en 1 temporada en *Proeulia spp.*:

N° de aplicación	Fecha	Costo/há
1	Agosto- Septiembre	\$79.000
2	Diciembre	\$79.000
3	Marzo	\$79.000
TOTAL		\$237.000

1.- Aplicaciones control integrado en 1 temporada *Proeulia spp.*:

N° de aplicación	Fecha	Costo/há
1	Agosto- Septiembre (Convencional)	\$79.000
2	Diciembre (Dipel)	\$39.000
3	Marzo (Convencional)	\$79.000
TOTAL		\$197.000

1.- Liberaciones Trichogramma 1 temporada *Proeulia spp*:

N° de Liberación	Fecha	Costo
1	Noviembre-Diciembre	\$76.400
2	Diciembre	\$76.400
3	Febrero	\$76.400
TOTAL		\$229.200

De acuerdo a estos datos, existe la posibilidad de control que ofrecen estos parasitoides en el manejo sustentable de *Proeulia* a nivel productivo

Comparados con una aplicación tradicional el costo por há de aplicación de este agente biológico es semejante, sin efecto negativo sobre el medio ambiente

5.4 *Análisis de impacto logrado a la fecha medido y diferenciando en al menos los siguientes aspectos: descripción y cuantificación de los impactos obtenidos, y estimación de lograr otros en el futuro, comparación con los esperados, y razones que explican las discrepancias; ventas y/o anuales (\$), nivel de empleo anual (JH), número de productores o unidades de negocio que pueden haberse replicado y generación de nuevas ventas y/o servicios; nuevos empleos generados por efecto del proyecto, nuevas capacidades o competencias científicas, técnicas y profesionales generadas.*

No considera el estudio

5.5 Resultados e impactos

En la actualidad, la tendencia mundial es a reducir el uso de sustancias químicas para disminuir el impacto negativo que estos tienen sobre los controladores biológicos. En nuestro país, los Agricultores Orgánicos ya están utilizando productos de moléculas de baja letalidad para el control de *Proeulia*, como Indoxacarb, clorantraniliprol o *Bacillus turingensis*, lo cual apoya el uso de compuestos que respetan a los controladores biológicos.

Según el estudio, el parasitismo natural para esta plaga es de un 30.3 %, lo cual indica la presencia de controladores biológicos que deprimen las poblaciones de *Proeulia*, en las regiones de Maule y Biobío.

Estos resultados, demuestran la posibilidad de control que ofrecen estos parasitoides en el manejo sustentable de *Proeulia* a nivel productivo, en especial *Trichogramma*, especie ampliamente utilizada en el mundo para el control biológico de plagas de lepidópteros a través de liberaciones inundativas en diversos cultivos.

Comparados con una aplicación tradicional el costo por há de aplicación de este agente biológico es semejante, sin efecto negativo sobre el medio ambiente.

Existe en el ecosistema arándano otros enemigos naturales que son afectados por insecticidas organosintéticos, los que ven afectado su efecto parasítico sobre las plagas del arándano.

5.6 En la medida que los resultados obtenidos permitan la elaboración de una ficha técnica (ejemplo ficha de cultivo), ésta debe ser adjuntada al informe.

No corresponde al estudio, sin embargo, bajo la importancia que tiene para la producción de berries y muchos frutales esta plaga, se elaboró un manual práctico para el productor con el objetivo de entregar información clave para la identificación de las especies de *Proeulia* presentes en las zonas en estudio y de sus enemigos naturales.

De esta forma se elaboró un instrumento que tiene como finalidad ayudar al productor a la identificación de *P. auraria*, *P. Chrysopteris* y *P. trichetra*, así también del conocimiento de los enemigos naturales asociados a su ciclo de desarrollo, lo que permitirá la correcta identificación de la plaga, evitando el uso excesivo de productos químicos.

Esta Publicación se detalla en el punto 8, difusión de resultados.

6. *Fichas técnicas y análisis económico del cultivo, rubro, especie animal o tecnología que se desarrolló en el proyecto, junto con un análisis de las perspectivas del rubro después de finalizado el proyecto. Actualización de Fichas Técnicas elaboradas*

No corresponde al estudio

7. Problemas enfrentados durante la ejecución proyecto (legal, técnico, administrativo, de gestión) y las medidas tomadas para enfrentar cada uno de ellos.

Problemas Técnicos

Debido a las aplicaciones para el control de la polilla del racimo de la vid, la recuperación y posterior crianza de Apanteles y otros enemigos naturales fue menor a lo esperada.

La aparición de la "polilla del racimo" *Lobesia botrana* en los huertos de arándano en algunas regiones del país provocó un significativo aumento en la carga de insecticidas para poder controlarla y/o eliminarla del sustrato para la posterior exportación de la fruta al mercado americano. Generando que al controlar la polilla del racimo las aplicaciones de insecticidas afectaran también los estados inmaduros de *Proeulia spp.* Esta intervención con productos tóxicos para los parasitoides afecta su supervivencia en el campo y posteriormente en el laboratorio por contaminación residual de los individuos colectados desde larvas intoxicadas.

Para enfrentar esta situación, se decidió complementar la colecta de Apantes con la colecta de estos mismos a partir de otros hospederos en sectores precordilleranos de la Región del Biobío, como el Pelú o Mayú (*Sophora cassiodes*). Además, se prospectaron algunos terrenos con cultivo de remolacha, con el objetivo de coleccionar y evaluar otros parasitoides y sus hospederos como por ejemplo larvas de Noctuidos.

Posteriormente, otro problema enfrentado se presentó en la obtención de cocones de Apanteles, debido a la sensibilidad presentada por los adultos de este insecto a las temperaturas que salían de su umbral de reproducción. Al no manejar bien este factor la reproducción fue menor a la esperada.

Al no contar con antecedentes previos de crianza de este insecto, su masificación presentó inconvenientes principalmente por la alta sensibilidad de éste, a temperaturas extremas para su reproducción, lo cual disminuyó las poblaciones esperadas siendo estas insuficientes para las pruebas de liberación y colonización.

Considerando este aspecto y ante la posibilidad de controlar huevos de *Proeulia* con parasitoides del genero *Trichogramma*, se comenzó a trabajar con este insecto para evaluar el control sobre la plaga.

Otro problema enfrentado se presentó cuando algunas plantas hospederas no lograron producir suficiente follaje como para poder criar *Proeulia*. Éstas, si bien eran excelentes hospederos para los enrolladores y se logró criar larvas en ellos, presentaron una pérdida de follaje a inicios de otoño producto del frio, con una rebrotación posterior, pero insuficiente para mantener larvas. En la búsqueda de otros hospederos posibles de utilizar para la crianza y mantención de *Proeulia* se decidió probar con cítricos los cuales tienen hoja perenne, para lo cual se plantaron 10 árboles de naranjo en el otro invernadero.

En la utilización de dieta para la crianza de larvas de *Proeulia*, se presentó aparición de ácaros los que contaminaban las muestras que debían ser desechadas. Para ello se realizaron aplicaciones preventivas, usando acaricidas además de aplicar tratamiento de frio, -5°C por 48 horas antes de su uso.

8.- Difusión de los resultados obtenidos adjuntando las publicaciones realizadas en el marco del proyecto o sobre la base de los resultados obtenidos, el material de difusión preparado y/o distribuido, las charlas, presentaciones y otras actividades similares ejecutadas durante la ejecución del proyecto.

1. Difusión.

Durante la ejecución del Proyecto se realizaron actividades de difusión las que consistieron en la realización de 3 seminarios; 2 de avances de investigación y uno final. La convocatoria en ambas oportunidades reunió a diferentes agricultores productores de arándanos y otros berries, los cuales hubiesen visto afectados sus producciones por *Proeulia*, y tuvo como objetivo la entrega información relevante del Proyecto y aspectos generales del uso de enemigos naturales para el control biológico de *Proeulia spp.*

Inicialmente El Primer seminario se planificó para el 26 de marzo de 2015, fecha que debió postergarse debido a condiciones externas a la ejecución del proyecto, obligando a reprogramar para el jueves 9 de abril, fecha más próxima en que se disponía de dependencias y que se contaba con la presencia de los expositores. Este fue realizado en dependencias de la Universidad de Concepción, Chillán.

El siguiente seminario de avance se realizó en la comuna de Coihueco, el mes de Noviembre de 2015.

Por último, el seminario final se realizó en la Universidad de Concepción, sede Chillán, en el mes de Septiembre de 2016, y convocó a participantes del Proyecto, diferentes agricultores productores de arándanos y otros berries,

La convocatoria se realizó a través de correo electrónico, llamados telefónicos y visitas personales a los agricultores.

También se participó en el XXXVII Congreso Nacional de Entomología y II Congreso Sudamericano de Entomología (2015) y Simposio internacional de Control Biológico 2015, SICONBIOL, en los cuales se presentaron resultados preliminares del Proyecto.

Con la información generada en la iniciativa y bajo la importancia que tiene para la producción de berries y muchos frutales esta plaga, se elaboró un manual práctico para el productor con el objetivo de entregar información clave para la identificación de las especies de *Proeulia* presentes en las zonas en estudio y de sus enemigos naturales.

De esta forma se elaboró un instrumento que tiene como finalidad ayudar al productor a la identificación de *P. auraria*, *P. Chrysopteris* y *P. trichetra*, así también del conocimiento de los enemigos naturales asociados a su ciclo de desarrollo.

Material de difusión presentación del estado de avance del proyecto Abril 2016

- Promoción e invitación.



RAUL CERDA GONZALEZ, Decano de la Facultad de Agronomía, le saluda cordialmente a usted y tiene el agrado de invitarle a una Presentación de Avance del proyecto FIA:

“Alternativa biológica al control químico de *Proeulia spp.* plaga clave en arándano”

Programa:
9:00h: Inscripción.
9:30h: Bienvenida: Raúl Cerda González, Decano Facultad de Agronomía.
10:00h: “Aspectos biológicos de *Proeulia spp.* en arándano” (Pedro Casals B., Universidad de Concepción).
10:30h: “Controladores biológicos de *Proeulia spp.* en las regiones del Maule y Bio Bio” (M^a. Esther García, Universidad de Concepción).
11:00h: “Uso de Apanteles y Trichogramma en el control de enrolladores” (Marcos Gerding P., Biobichos Ltda.).
11:30h Conclusiones
12:00h: Coctel.



ENTRADA LIBERADA

Esta actividad se realizará el 26 de marzo a las 9:00 horas, en el auditorio Ruperto Hepp Gallo de la Facultad de Agronomía - Universidad de Concepción. Será grato contar con su asistencia



INVITACIÓN

El Director Ejecutivo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Héctor Echeverría Vásquez y el Decano de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción, Raúl Cerda González, invitan a usted a una presentación del estado de avance del proyecto FIA: **“Alternativa biológica al control químico de *Proeulia spp.* plaga clave en arándano”**.

La actividad se realizará el jueves 9 de abril, a las 9 horas, en el auditorio Dr. Ruperto Hepp Gallo de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción, ubicado en Chillán, Región del Biobío.

Confirmar asistencia

- Programa



Estado de Avance Proyecto FIA:

“Alternativa biológica al control químico de *Proeulia spp.*, plaga clave en arándano”.

PROGRAMA

Jueves 09 abril 2015

09:00 am.	▪ Inscripción
09:30 am.	▪ Palabras de bienvenida Raúl Cerda González, Decano de la Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción
10:00 am.	▪ Panel: “Aspectos biológicos de <i>Proeulia spp.</i> en arándano” ✓ Pedro Casals, Universidad de Concepción
10:30 am.	▪ Panel: “Controladores biológicos de <i>Proeulia spp.</i> en las regiones del Maule y Biobío” ✓ M ^a Esther García.
11:00 am.	▪ Panel: “Uso de Apanteles y Trichogramma en el control de enrolladores” ✓ Marcos Gerding, Biobichos Ltda.
11:30 am.	▪ Conclusiones
12:00 pm.	▪ Cóctel

- **Charlas**

Charla 1: “Alternativa biológica al control químico de *Proeulia spp.*, plaga clave en arándano”



Entidad Ejecutora
Universidad de Concepción

Empresas Asociadas:
Biobichos Ltda.
Driscoll’s Chile S.A.
Agrícola Campo Florido

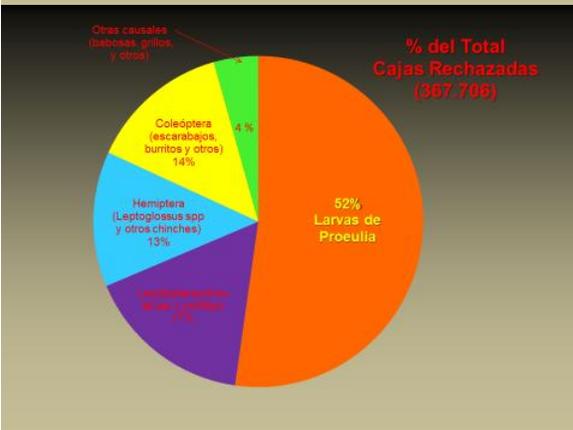
Insectos asociados a Arándano

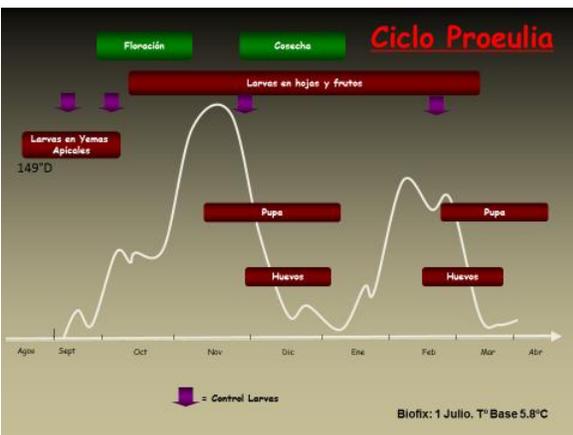
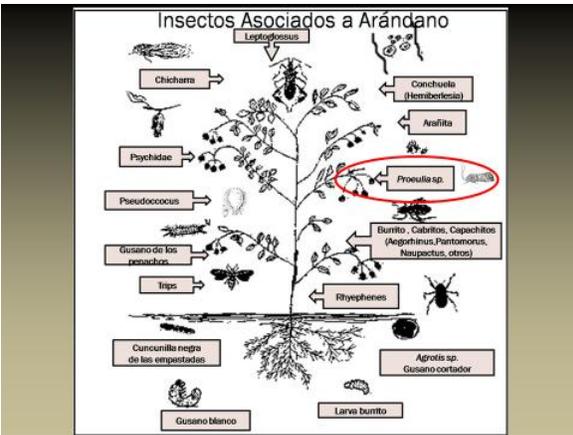
Follaje

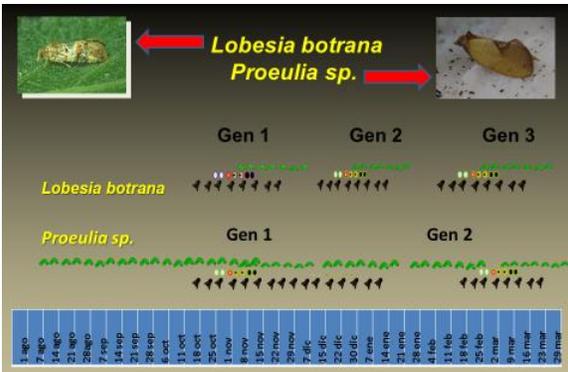
- Pata de hoja (*Leptoglossus chilensis*)
- **Enrolladores (*Proeulia sp.*)**
- Burritos, Cabritos, capachitos (*Aegeriinus*, *Pantomorus*, *Rhyephenes*, *Naupactus*)
- Chicharra (*Tettigades chilensis*)
- Conchuela (*Hemiberlesia sp.*)
- Chanchitos (*Pseudococcus sp.*)
- Gusano de los penachos (*Orgyia antiqua*)
- Trips
- Arañitas
- Psychidos
- Lobesia

Suelo

- Cuncunilla negra de las empastadas
- Larvas de curculionidos
- Gusano cortador (*Agrotis sp.*)
- Gusano blanco





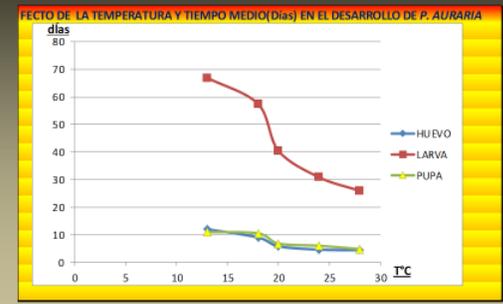


Estado	Umbral Térmico Mínimo (°C)	Umbral Térmico Inferior (°C)
	<i>Lobesia botrana</i>	<i>Proeulia sp.</i>
Huevo		5,3
Larva	8	5,5
Pupa		3,4

UMBRALES DE DESARROLLO		
	<i>Lobesia botrana</i>	<i>Proeulia sp.</i>
T° umbral mínima de vuelo	10	7
T° umbral mínima de apareamiento	12	7
T° umbral mínima de ovoposición	12	5,3

TEMPERATURA EN EL DESARROLLO DE <i>P. AURARIA</i>			
T°(°C)	DÍAS		
	HUEVO	LARVA	PUPA
13	12	66,9	11
18	9	57,4	10,5
20	5,8	40,4	6,8
24	4,6	30,8	6
28	4,4	25,9	4,8

MODELO DE UMBRALES TÉRMICOS Y DE DÍAS GRADO				
ESTADO	Comienzo estado	Fin estado	Umbral térmico	° D
	oviposición	Eclosión huevos	5,3	94,1
	Eclosión huevos	Pupa	5,5	589,6
	Pupa	Emergencia adultos	3,4	121,3
	Huevo	Adulto	5,8	804,9



Parasitoides en Arándano

Aphidoletes larva

Larva parasitada

Aphidoletes Adulto

Ichneumonidae

Braconidae

Pupa Braconidae

Parasitando Proeuilla en Bio-Bio y Maule

35% Larvas parasitadas

ARAÑAS DEPREDADORAS

Fam. Salticidae, *Admesturius sp*

Fam. Miturgidae, *Macerio sp*

ARAÑA DEPREDADORA

Fam. Miturgidae, *Macerio sp*

Hoja plegada por araña depredadora

HOSPEDEROS de ENEMIGOS NATURALES

Hinojo

Apio silvestre

Euonimus

Angelica

Tanaceto

Salvia

Lavanda

PLANTAS REPELENTES de INSECTOS

Tomillo

Canelo

Orégano

Crisantemos

OTROS DEPREDADORES

Rodolia cardinalis
Icerya purchasi



Larva chinita



Larva sirfido



Depredador de chanchito



Depredador generalista (Neuroptera)



Algunos insecticidas utilizados en el control de polillas

Insecticida	Ovícida - Larvicida	Toxicidad Predador - Parasitoide
Methoxyfenozide	Si - Si	Baja - Baja
Bacillus thuringiensis	No - Si	Baja - Baja
Chloranthraniprole	Si - Si	Baja - Baja
 Indoxacarb	No - Si	Baja - Media
Spinosad	No - Si	Baja - Media
 Spinetoram	No - Si	Baja - Media

 Efecto Derribante

INSECTICIDAS PARA CONTROL PROEULIA Y LOBESIA EN ARÁNDANOS

Ingrediente Activo	Producto Comercial	Acción	Período Protección(ds.)
Metoxifenocide	Intrepid 240SC	Ovícida-Larvicida. L1,L2,L3	18-20
Tebufenocide	Mimic 2 F	Larvicida L1,L2,L3	17
Indoxacarb	Avaunt 30 WG	Ovícida-Larvicida	14
Espinetoram	Delegate 250 WG	Larvicida L1 ~ L5	16-18
Cloranthraniliprol	Coragen 20 SC	Larvicida L1,L2,L3	21
Phosmet	Imidan 70 WP	Larvicida L1 ~ L5	18
Spinosad	Entrust, Success 240 SC	Larvicida L1,L2,L3	16-18

CONCLUSIONES GENERALES

- Investigación pionera en la obtención del conocimiento biológico, taxonómico, y control biológico exhaustivo del desarrollo de *Poecilia spp* asociadas a arándano.

- Temperatura base para el desarrollo de 5,8°C permite fundar el pronóstico fenológico de la plaga.

- Identificación de incidencia de los enemigos naturales de *Proeulia*, en particular *Apanteles sp.* cuya crianza y posterior liberación constituye el objetivo de esta investigación

CONOCIMIENTO:
TAXONÓMICO-BIOLÓGICO

ENEMIGOS NATURALES

MODELO FENOLÓGICO

PREDICCIÓN



Charla 2: "Controladores biológicos de *Proeulia spp.* en las regiones del Maule y Bio Bio"

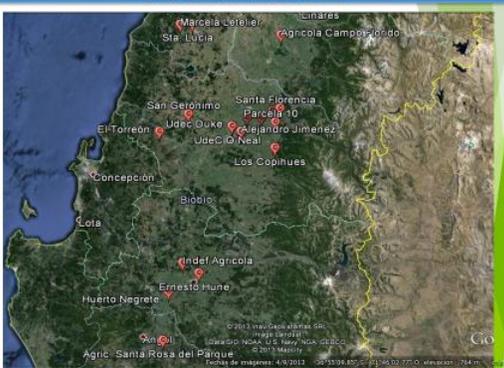


Controladores biológicos de *Proeulia spp.* en las regiones del Maule y Bio Bio

M. Esther García F.
Ing. Agrónomo, Mg. Cs.

www.agronomiaudec.cl

Distribución de los predios prospectados. Región del Maule y Bio Bio



Distribución de los lugares de colecta en zonas precordilleranas en la Región del Bio Bio.



Distribución de colecta de muestras en Viñas y "parrones caseros" en la comuna de Linares, Región del Maule.



www.agronomiaudec.cl

Hospederos de Parasitoides

- Frutales**
Manzanos, cerezos, durazneros, olivos, ciruelos, viñas
- Forestales**
Pino y eucaliptus
- Nativos**
Maqui, maitén, hualle, chilco
- Ornamentales**
Rosas, lavanda, sauce, verónicas, romero
- Malezas**
Correhuela y Galega

www.agronomiaudec.cl

Controladores biológicos

- Hymenóptera**
 - Ichneumonidae
Coccygomimus fuscipes
 - Braconidae
Apanteles sp
 - Chalcididae
- Diptera**
 - Tachinidae
- Arácnidos**
 - Salticidae,
Gen. *Admesturius*
 - Miturgidae,
Gen. *Macerio*

www.agronomiaudec.cl

Parasitismo

Temporada 2013-2014

Nº Larvas <i>Proeulia</i>	Nº Pupas <i>Proeulia</i>	Ichneumonidae*	Braconidae*	Pupas**	Total parasitoides	% Parasitismo
1375	54	151	273	46	470	34,18

Temporada 2014-2015

Nº Larvas	Nº Pupas	Ichneumonidae*	Braconidae*	Tachinidae*	Pupas**	Total parasitoides	% Parasitismo
5825	304	377	863	255	504	2019	29,98

*: Individuos emergidos posterior a la colecta de larvas de *Proeulia* en los diferentes huertos.
**: Pupas de parasitoides colectadas en los huertos de arándano.

www.agronomiaudec.cl

Ichneumonidos

- *Coccygomimus* 35 especies en Sudamérica, 5 en Chile.
- *C. fuscipes* más común. Coquimbo a Magallanes.
- Endoparasitoides de prepupas y pupas de varias familias de Lepidóptera.
- Es una avispa de 10 mm de largo.
- Afecta prepupas y pupas, desde septiembre a abril.
- Activo durante todo el periodo en el que se observa pupación de *Proeulia* spp.



www.gremiosadsc.cl

Braconidae: *Apanteles* sp.

- ✓ *Apanteles* pasa la mayor parte de su vida dentro de la larva.
- ✓ Larva color blanco cremosa a verde claro.
- ✓ La pupa dentro de un capullo blanco de 3 a 4 mm.
- ✓ Avispa de 3 a 5 mm, con un cuerpo negro y largas antenas. Hembra tiene un corto ovipositor en el extremo del abdomen.
- ✓ Invierna en el interior de la larva huésped.
- ✓ Al madurar la larva de *Proeulia* en primavera, la larva *Apanteles* comienza a crecer y se alimenta de los órganos de su huésped, hasta matarlo.
- ✓ Restos del larva parasitada son visibles como una masa negra, arrugada cerca de los capullos de parasitoides.



www.gremiosadsc.cl

Diptera: Tachinidae

- ❖ Adultos de 5 mm.
- ❖ Primeros estados larvales se alimentan desde el exterior de la larva de *Proeulia*.
- ❖ Generalmente un tachinido por larva de *Proeulia*.



www.gremiosadsc.cl

ARAÑAS Familia Salticidae Género *Admesturius*



www.gremiosadsc.cl

Arañas Familia Miturgidae Género *Micerio*

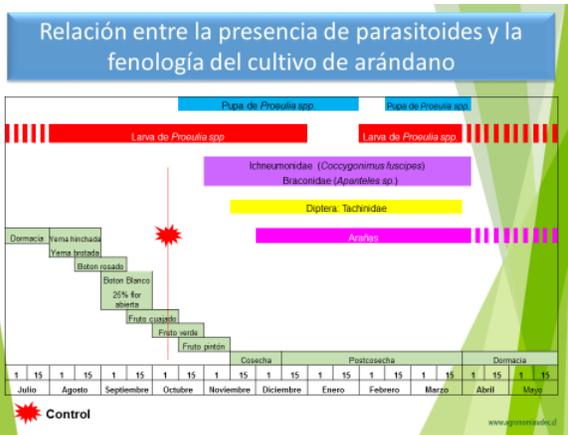


www.gremiosadsc.cl

Larvas parasitadas



www.gremiosadsc.cl



Conclusiones

- ❖ Existen controladores biológicos capaces de disminuir las poblaciones de *Proeuilia* spp. en huertos de arándano orgánico en las regiones del Maule y Bio Bio.
- ❖ El control de insectos adecuado y oportuno, permitiría mantener las poblaciones de controladores biológicos en los huertos.



Gracias!

- Charla 3: “Uso de Apanteles y Trichogramma en el control de enrolladores”



**Uso de Apanteles y
Trichogramma en el control de
enrolladores**

M. Gerding y M. Rodríguez
Biobichos Ltda

Proyecto FIA PIT-2013 – 0011



CARACTERÍSTICAS GENERALES CONTROL BIOLÓGICO



- El control biológico tiende a ser permanente
- Los efectos represivos del control biológico son relativamente lentos en contraste con la acción inmediata de los insecticidas
- La acción del control biológico se ejerce sobre grandes áreas

Características Favorables



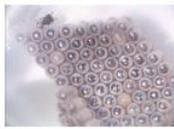
- Los parásitos y predadores buscan a sus hospederos y presas en los lugares donde éstos se encuentran, incluyendo sus refugios
- Los enemigos biológicos, no dejan residuos tóxicos sobre las plantas ni contaminan el medioambiente
- La acción de los enemigos biológicos tiende a intensificarse cuando las poblaciones de las plagas son más altas
- Los enemigos biológicos no producen desequilibrios en el ecosistema agrícola
- Los enemigos naturales son específicos
- Las plagas no desarrollan resistencia a sus enemigos biológicos

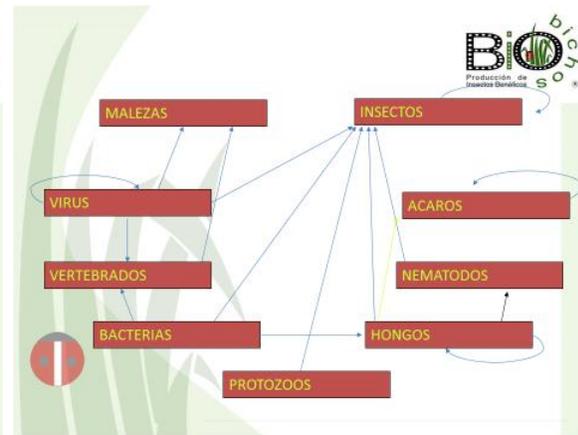
Características Desfavorables



- Los enemigos biológicos son influenciados por las condiciones climáticas y biológicas del lugar
- No todas las plagas poseen enemigos biológicos eficientes desde el punto de vista económico
- No erradican la plaga
- Dependiendo de las liberaciones su efecto es lento
- Requieren de mayor trabajo para su mantención

Reconocimiento





Control Biológico



- Control biológico
Uso de organismos vivos como agentes de control, implica la masificación artificial
- Control natural
Equilibrio natural entre insectos plaga y sus enemigos naturales



Características de un buen controlador biológico



- Alta especificidad de hospederos.
- Actúa sobre la mortalidad o fecundidad del hospedero.
- Gran movilidad.
- Acción densidad dependiente en mortalidad, fecundidad o salud del organismo.
- Controla la plaga no la elimina.
- Económico en su masificación.



Trichogramma en Proeulia



Ciclo Trichogramma



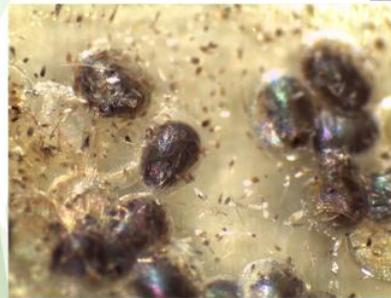
- Insectos de menor tamaño que su hospedero.
- Desarrollan su ciclo en el interior: huevo o larva.
- Específicos
- Alta capacidad de búsqueda.



Trichogramma nerudai



- Pequeña avispa, parasitoides de huevos de Polillas:
- Polilla del tomate
- Enrolladores
- Polilla del brote del pino





Dispensador con 3000 huevos parasitados con Trichogramma

MANEJO TRICHOGRAMMA



- Detección vuelo
- Liberación mientras existan hembras volando
- Distribución de dispensadores cada 10 días
- 300 pulgadas cuadradas/ha



Trichogramma spp disponibles en Biobichos

- *T. nerudai*
- *T. pretiosum* (Quillota)
- *T. pretiosum* (Santiago)



T. nerudai



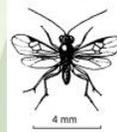
T. pretiosum Quillota



T. pretiosum, Santiago



Apanteles en Proeulia



ADULTOS



PUPAS





Alternativas de masificación

Plantas hospederas:

- Arándanos
- Galega
- Cítricos

•Dietas

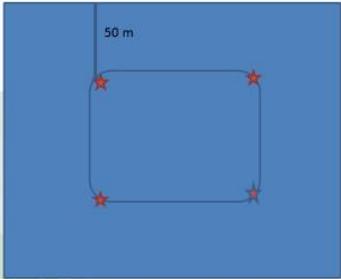




Manejo de apanteles

- Adulto vuela hasta 35 m
- Liberación de adultos
- Cada 50 m en frascos con 1500 individuos
- 6000 adultos / ha (3000 hembras-3000 machos)
- No liberar a en horas de mucho calor, ojalá en las tardes







Situación actual de Proeulia





Conclusiones

- Muchos de los agentes naturales de control de enrolladores afectan también a otras plagas como Lobesia
- En Chile disponemos de enemigos naturales como para manejar esta plaga sin insecticidas
- La masificación de Trichogramma y de Apanteles es posible en Chile
- La oferta de enemigos naturales dependerá de la disposición de los productores y del requerimiento con tiempo






Gracias

www.biobichos.cl





Estado de Avance Proyecto FIA:

**“Alternativa biológica al control químico de *Proeulia spp*,
Plaga clave en arándano”.**

Abril 2015



FICHA DE INSCRIPCIÓN

NOMBRE	INSTITUCIÓN EMPRESA	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
Guadalupe Sepúlveda	Domingo Echegaray			
Rodrigo Arias L.	NATURA CHILE USA			
SEBASTIAN CARO V	UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN			
Luis araya	UDEC			
Maribel Sepúlveda	Universidad de Concepción			
Fernando Iturza	Parcela M			
Humberto Senni	UDEC			
Pedro Casals	UAC			
AGUSTIN MILLAR	ACF			
RAMON MENDOZA	UDEC			



Estado de Avance Proyecto FIA:

**"Alternativa biológica al control químico de *Proeulia spp*,
Plaga clave en arándano".**

Abril 2015



FICHA DE INSCRIPCIÓN

NOMBRE	INSTITUCIÓN EMPRESA	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
Alejandro Vongos	U dec.			
Carolina Sepúlveda	Univ. de Concepción			
Alejandro Villar	Universidad de Concepción			
Paula Baner	Universidad de Concepción			
FRANCISCO HUERTA	UNIVERSIDAD DE CONCEPC			
Alicia Virquez	"			
Andrea Labrin Solis	Universidad de Concepción			
Rodrigo González	Universidad de Concepción			
Rodrigo González	UNIVERSIDAD DE CONCEPC			

Material de difusión presentación del estado de avance del proyecto Noviembre 2015

- Invitación.



INVITACIÓN

El Director Ejecutivo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Héctor Echeverría Vásquez y el Decano de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción, Raúl Cerda González, invitan a usted a una presentación de difusión del proyecto FIA: **"Alternativa biológica al control químico de *Proeulia spp*, plaga clave en arándano"**.

La actividad se realizará el martes 24 de noviembre, desde las 9: 30 horas a las 13:00 hrs en el local "Max-Center", ubicado en Coihueco.

Confirmar asistencia

- Programa actividad



Charlas de Difusión y Capacitación:

**“Alternativa biológica al control químico de *Proeulia spp.*,
plaga clave en arándano”.**

PROGRAMA

Martes 24 noviembre 2015

9:30 am.	▪ Inscripción participantes
10:00 am.	▪ Palabras de bienvenida Oscar Avendaño A., Ingeniero Agrónomo, Consultor Indap
10:15 am.	▪ Panel: “Aspectos biológicos de <i>Proeulia spp.</i> en arándano” ✓ Pedro Casals B., Ingeniero Agrónomo Ph. D., Universidad de Concepción.
10:45 am.	▪ Panel: “Controladores biológicos de <i>Proeulia spp.</i> en las regiones del Maule y Biobío” ✓ Alejandra Villar H., Ingeniero Agrónomo, Universidad de Concepción.
11:15am.	▪ Panel: “Uso de Apanteles y <i>Trichogramma</i> en el control de enrolladores” ✓ Marcos Gerding P., Ingeniero Agrónomo, M.S., Biobichos Ltda.
11:45 am.	▪ Conclusiones
12:15 pm.	▪ Cóctel



Charlas de Difusión y Capacitación Proyecto FIA:

**"Alternativa biológica al control químico de *Proeulia spp*,
Plaga clave en arándano".**

Noviembre 2015



FICHA DE INSCRIPCIÓN

NOMBRE	INSTITUCIÓN- EMPRESA	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
Alexis Bustamante	Productor			
Hernán Fuentes	Productor			
Gonzalo Bustana	Agricultor			
Roberto Viquez	Agricultor			
Daniela Barahona	Productor			
Ramiro Oued	Agricultor			
Carolina Escobedo	Estudiante			
Eugenio Angel	AGRICULTOR			
Sebastián Mora	"			
Hector Fontalba	"			

• Registro de asistencia reunión estado de avance Proyecto



Charlas de Difusión y Capacitación Proyecto FIA:

**“Alternativa biológica al control químico de *Proeulia spp*,
Plaga clave en arándano”.**

Noviembre 2015



FICHA DE INSCRIPCIÓN

NOMBRE	INSTITUCIÓN- EMPRESA	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
José Figueroa Q	Agricultor			
Nicholas Guzmán	Agricultor			
Marcelo Cumbro	Agricultor			
Doris Calderón	Agricultor			
Victor OREA	Agricultor			
Patricia Correa	O. Asesora			
Juan Guzmán	Agricultor			
Marcos Reyes E	Agricultor			
María Pérez	Agricultor			
Luisa Navarrete U	Agricultor			



Charlas de Difusión y Capacitación Proyecto FIA:

**"Alternativa biológica al control químico de *Proeulia spp*,
Plaga clave en arándano".**

Noviembre 2015



FICHA DE INSCRIPCIÓN

NOMBRE	INSTITUCIÓN- EMPRESA	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
Ronzo López Castro	Liceo Arturo Prat CHACÓN.			
Rosa Saldaña	Particular			
Suan Aldea	Propietario			
Ruth Maldonado Bodilla Alquino	Propietario agricultor			
Fernanda Poblete	Agricultor			
Victor de la Cruz	de la Cruz			
Glenn Navarro	Agricultor			
Leonel Lorenas	Agricultor			
Elizabeth Morales	Cersol Fruit.			

- Charlas

Charla 1: “Alternativa biológica al control químico de *Proeulia spp.* plaga clave en arándano”



PROEULIA spp. COMPARTIENDO



Pedro Casals B.
Ingeniero Agrónomo Ph.D.




Avance Proyecto FIA PYT-2013-0011

Alternativa biológica al control químico de *Proeulia spp.* plaga clave en arándano”

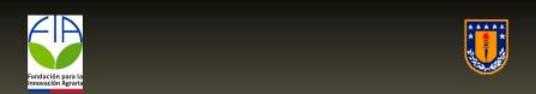


Objetivo General
Reducir mediante un método biológico las poblaciones de *Proeulia spp.* plaga clave de arándanos en Chile

↓

Objetivos Específicos

1. Crianza, liberación, colonización de Enemigos Naturales emergidos de poblaciones de campo de *Proeulia spp.*
2. Producir enemigos naturales que reduzcan las poblaciones de *Proeulia spp.* plaga primaria de arándano.
3. Entrega del producto a los afectados por *Proeulia spp.*



Entidad Ejecutora

Universidad de Concepción

Empresas Asociadas:
Biobichos Ltda.
Driscoll’s Chile S.A.
Agrícola Campo Florido

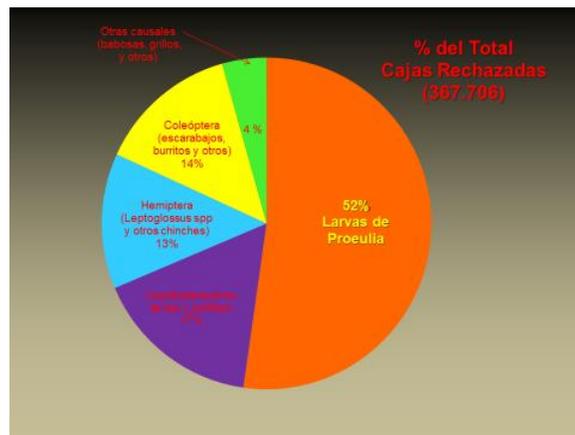
Insectos asociados a Arándano

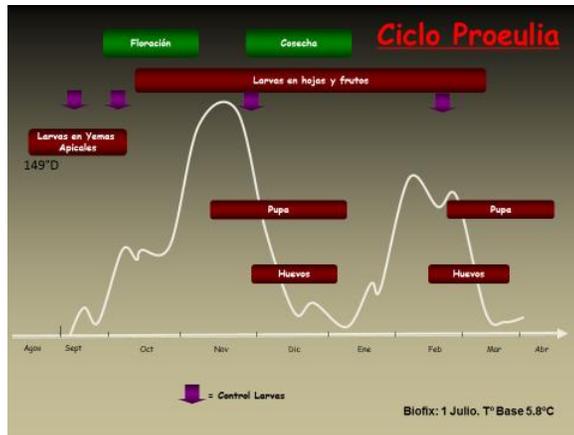
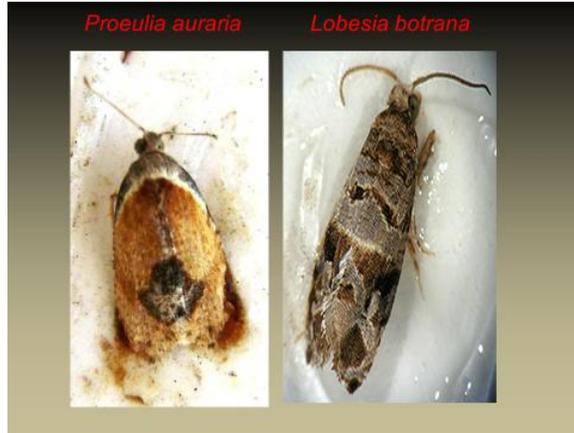
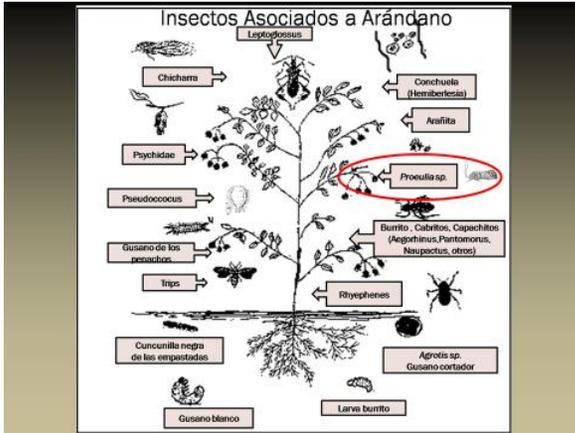
Follaje

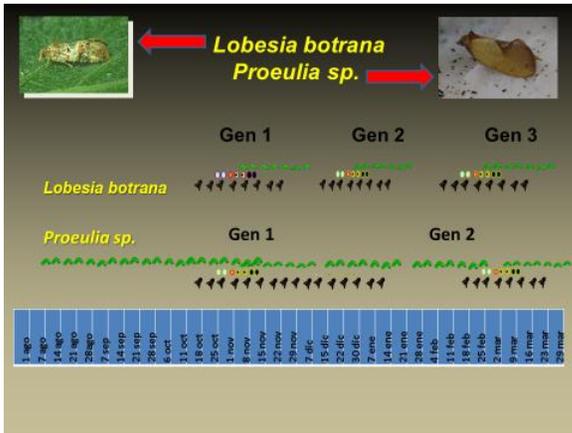
- Pata de hoja (*Leptoglossus chilensis*)
- Enrolladores (*Proeulia sp.*)
- Burritos, Cabritos, capachitos (*Aegorhinus*, *Pantomorus*, *Rhyephenes*, *Naupactus*)
- Chicharra (*Tettigades chilensis*)
- Conchuela (*Hemiberlesia sp.*)
- Chanchitos (*Pseudococcus sp.*)
- Gusano de los penachos (*Orgyia antiqua*)
- Trips
- Arañitas
- Psychidos
- Lobesia

Suelo

- Cuncunilla negra de las empastadas
- Larvas de curculionidos
- Gusano cortador (*Agrotis sp.*)
- Gusano blanco







Estado	Umbral Térmico Mínimo (°C)	Umbral Térmico Inferior (°C)
	<i>Lobesia botrana</i>	<i>Proeulia sp.</i>
Huevo		5,3
Larva	8	5,5
Pupa		3,4

EFECTO TEMPERATURA

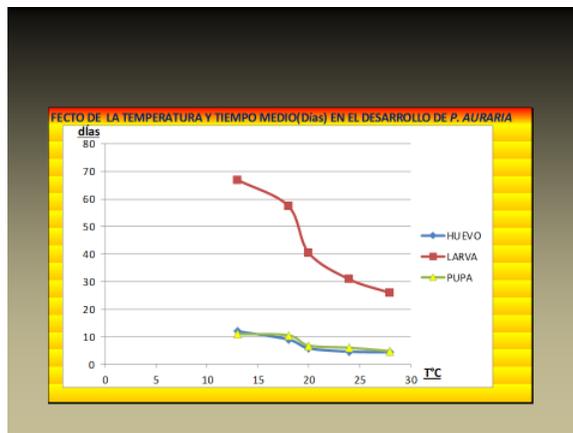
UMBRALES DE DESARROLLO		
	<i>Lobesia botrana</i>	<i>Proeulia sp.</i>
T° umbral mínima de vuelo	10	7
T° umbral mínima de apareamiento	12	7
T° umbral mínima de ovoposición	12	5,3

TEMPERATURA EN EL DESARROLLO DE P. AURARIA

T°(°C)	DÍAS		
	HUEVO	LARVA	PUPA
13	12	66,9	11
18	9	57,4	10,5
20	5,8	40,4	6,8
24	4,6	30,8	6
28	4,4	25,9	4,8

MODELO DE UMBRALES TÉRMICOS Y DE DÍAS GRADO

ESTADO	Comienzo estado	Fin estado	Umbral térmico	° D
	oviposición	Eclósión huevos	5,3	94,1
	Eclósión huevos	Pupa	5,5	589,6
	Pupa	Emergencia adultos	3,4	121,3
	Huevo	Adulto	5,8	804,9





Parasitoides en Arándano

Aphidoletes larva

Larva parasitada

Aphidoletes Adulto

Ichneumonidae

Braconidae

Pupa Braconidae

Parasitando Proeulla en Bio-Bio y Maule

35% Larvas parasitadas

ARAÑAS DEPREDADORAS

Fam. Salticidae, *Admeturius sp*

Fam. Miturgidae, *Macerio sp*

ARAÑA DEPREDADORA

Fam. Miturgidae, *Macerio sp*

Hoja plegada por araña depredadora

HOSPEDEROS de ENEMIGOS NATURALES

Hinojo

Apio silvestre

Euonimus

Angelica

Tanaceto

Salvia

Lavanda

PLANTAS REPELENTE de INSECTOS

Tomillo



Canelo



Orégano



Crisantemos



OTROS DEPREDADORES

Rodolia cardinalis
Icerya purchasi



Larva chinita



Larva sirfido



Depredador de chanchito



Depredador generalista (Neuroptera)



Chinita Arlequín



Algunos insecticidas utilizados en el control de polillas

Insecticida	Ovicida - Larvicida	Toxicidad Predador - Parasitoide
Methoxyfenozide	Si - Si	Baja - Baja
Bacillus thuringiensis	No - Si	Baja - Baja
Chlorantraniliprole	Si - Si	Baja - Baja
Indoxacarb	No - Si	Baja - Media
Spinosad	No - Si	Baja - Media
Spinetoram	No - Si	Baja - Media

Efecto Derribante

INSECTICIDAS PARA CONTROL PROEULIA Y LOBESIA EN ARÁNDANOS

Ingrediente Activo	Producto Comercial	Acción	Período
			Protección(ds.)
Metoxifenocida	Intrepid 240SC	Ovicida-Larvicida. L1, L2, L3	18-20
Tebufenocida	Mimic 2 F	Larvicida L1, L2, L3	17
Indoxacarb	Avaunt 30 WG	Ovicida-Larvicida	14
Espinetoram	Delegate 250 WG	Larvicida L1 - L5	16-18
Clorantraniliprol	Coragen 20 SC	Larvicida L1, L2, L3	21
Phosmet	Imidan 70 WP	Larvicida L1 - L5	18
Spinosad	Entrust, Success 240 SC	Larvicida L1, L2, L3	16-18



Aegorhinus superciliosus
"cabrito de la frambuesa"

Aegorhinus albolineatus
"cabrito listado"



Aegorhinus nodipennis
"cabrito del ciruelo"



Aegorhinus phaleratus
"cabrito del duraznero"



Graphognathus leucoloma*
"gusano blanco del frijol"



*partenogénico

Asymonychus cervinus "capachito de los frutales" diurno*



*partenogénico



Naupactus xanthographus
"burrito de la vid"

GUSANOS BLANCOS > POLOLOS






GUSANO CORTADOR





Pseudococcus viburni





CHANCHITO BLANCO

CHICHARRA DAÑO



CHINCHE






CONCLUSIONES GENERALES

- Investigación pionera en la obtención del conocimiento biológico, taxonómico, y control biológico del desarrollo de *Poecilia* spp asociadas a arándano.
- Temperatura base para el desarrollo de 5,8°C permite fundar el pronóstico fenológico de la plaga.
- Identificación de incidencia de los enemigos naturales de *Proeulia*, cuya crianza y posterior liberación constituye el objetivo de esta investigación



Charla 2: “Controladores biológicos de *Proeulia spp.* en las regiones del Maule y Biobío”

Alejandra Villar
Ingeniero Agrónomo



Controladores biológicos de *Proeulia spp.* en las regiones del Maule y Bio Bio

Universidad de Concepción
FACULTAD DE AGRONOMÍA
DPTO. PRODUCCIÓN VEGETAL
FIA PYT 2013-0011



Proeulia spp.
Son polillas endémicas
Pueden atacar plantas de diferentes especies.
Su presencia en el cultivo implica pérdidas económicas



Su control convencional se traduce en contaminación ambiental, presencia de residuos en la fruta y afecta la calidad de vida rural.

El objetivo de esta Investigación fue establecer la existencia de controladores biológicos para *Proeulia spp.*, determinar el nivel de parasitismo y, como estos afectan el desarrollo de esta especie de polilla, para las regiones del Maule y Bio Bio.

DEFINICIONES

PARASITOIDE:
Organismo similar a un parásito, dentro de los insectos, que presenta una condición intermedia entre los conceptos ideales de depredación y parasitismo.



HUÉSPED, (HOSPEDERO):
Organismo que aporta los elementos nutritivos o de protección para el desarrollo de otro organismo, denominado parásito.

Distribución de los predios prospectados. Región del Maule y Bio Bio



Map showing the distribution of surveyed farms in the Maule and Biobío regions. Key locations marked include: Marchal, Letelier, Sta. Lucía, Agrícola Campesinista, Linares, San Gerónimo, Santa Florencia, Parcela 10, Udec Duko, Alejandra Jiménez, UdecO Neal, Los Cobinues, Concepción, Lota, Indef Agrícola, Ernesto Hune, Huerto Negrete, and Agrícola Santa Rosa del Parque.

Distribución de los lugares de colecta en zonas precordilleranas en la Región del Bio Bio.



Distribución de colecta de muestras en Viñas y "parrones caseros" en la comuna de Linares, Región del Maule.



Hospederos de Parasitoides



Controladores biológicos



Parasitismo

Temporada 2013-2014

N° Larvas <i>Proeulia</i>	N° Pupas <i>Proeulia</i>	Ichneumonidae*	Braconidae*	Pupas** Parasitoides	Total parasitoides	% Parasitismo
1375	54	151	273	46	470	34,18

Temporada 2014-2015

N° Larvas	N° Pupas	Ichneumonidae*	Braconidae*	Tachinidae*	Pupas** Parasitoides	Total parasitoides	% Parasitismo
5925	304	377	863	255	504	2019	29,98

*: Individuos emergidos posterior a la colecta de larvas de *Proeulia* en los diferentes huertos.

** : Pupas de parasitoides colectadas en los huertos de arándano.

Ichneumonidos

- > *Coccygomimus* 35 especies en Sudamérica, 5 en Chile.
- > *C. fuscipes* más común. Coquimbo a Magallanes.
- > Endoparasitoides de prepupas y pupas de varias familias de Lepidóptera.
- > Es una avispa de 10 mm de largo.
- > Afecta prepupas y pupas, desde septiembre a abril.
- > Activo durante todo el período en el que se observa pupación de *Proeulia* spp.



Braconidae: *Apanteles sp.*

- ✓ *Apanteles* pasa la mayor parte de su vida dentro de la larva.
- ✓ Larva color blanco cremosa a verde claro.
- ✓ La pupa dentro de un capullo blanco de 3 a 4 mm.
- ✓ Avispa de 3 a 5 mm, con un cuerpo negro y largas antenas. Hembra tiene un corto ovipositor en el extremo del abdomen.



- ✓ Invierna en el interior de la larva huésped.
- ✓ Al madurar la larva de *Proeulia* en primavera, la larva *Apanteles* comienza a crecer y se alimenta de los órganos de su huésped, hasta matarlo.
- ✓ Restos del larva parasitada son visibles como una masa negra, arrugada cerca de los capullos de parasitoides.



ARAÑAS
Familia Salticidae
Género **Admesturius**



Arañas
Familia Miturgidae
Genero **Micerio**

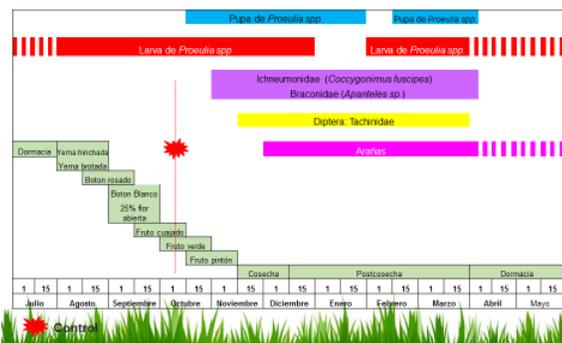


Hojas de arándano enrolladas por araña

Larvas
parasitadas



Relación entre la presencia de parasitoides y la fenología del cultivo de arándano



Conclusiones

- ❖ Existen controladores biológicos capaces de disminuir las poblaciones de *Proeulia spp.* en huertos de arándano orgánico en las regiones del Maule y Bio Bio.
- ❖ El control de insectos adecuado y oportuno, permitiría mantener las poblaciones de controladores biológicos en los huertos.

Charla 3: “Uso de Apanteles y Trichogramma en el control de enrolladores”



Uso de Apanteles y Trichogramma en el control de enrolladores

M. Gerding y M. Rodríguez
Biobichos Ltda

Proyecto FIA PIT-2013 – 0011



CARACTERÍSTICAS GENERALES CONTROL BIOLÓGICO

- El control biológico tiende a ser permanente
- Los efectos represivos del control biológico son relativamente lentos en contraste con la acción inmediata de los insecticidas
- La acción del control biológico se ejerce sobre grandes áreas



Características Favorables

- Los parásitos y predadores buscan a sus hospederos y presas en los lugares donde éstos se encuentran, incluyendo sus refugios
- Los enemigos biológicos, no dejan residuos tóxicos sobre las plantas ni contaminan el medioambiente
- La acción de los enemigos biológicos tiende a intensificarse cuando las poblaciones de las plagas son más altas
- Los enemigos biológicos no producen desequilibrios en el ecosistema agrícola
- Los enemigos naturales son específicos
- Las plagas no desarrollan resistencia a sus enemigos biológicos

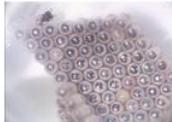


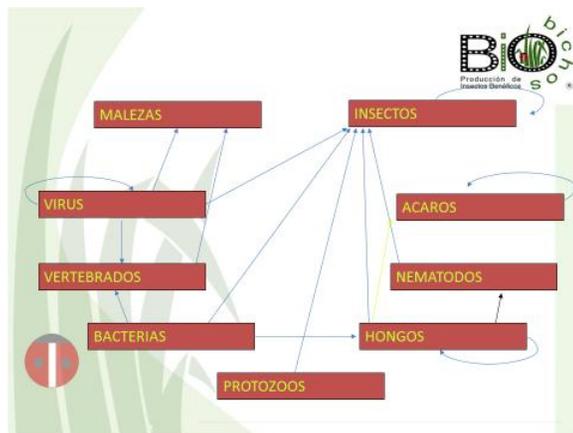
Características Desfavorables

- Los enemigos biológicos son influenciados por las condiciones climáticas y biológicas del lugar
- No todas las plagas poseen enemigos biológicos eficientes desde el punto de vista económico
- No erradican la plaga
- Dependiendo de las liberaciones su efecto es lento
- Requieren de mayor trabajo para su mantención



Reconocimiento





Estrategias de CB



- CB Clásico
- CB Inundativo
- CB aumentativo
- CB Conservativo
- CB por Nueva asociación



Etapas del control biológico clásico



- Identificación de la plaga
- Exploración nacional y extranjera para enemigos naturales especializados en el lugar de origen de la plaga
- Importación y crianza
- Establecimiento, redistribución y monitoreo del impacto del agente de control biológico



Control Biológico



- Control biológico
Uso de organismos vivos como agentes de control, implica la masificación artificial
- Control natural
Equilibrio natural entre insectos plaga y sus enemigos naturales



Características de un buen controlador biológico



- Alta especificidad de hospederos.
- Actúa sobre la mortalidad o fecundidad del hospedero.
- Gran movilidad.
- Acción densidad dependiente en mortalidad, fecundidad o salud del organismo.
- Controla la plaga no la elimina.
- Económico en su masificación.



Trichogramma en Proeulia



Ciclo Trichogramma



- Insectos de menor tamaño que su hospedero.
- Desarrollan su ciclo en el interior: huevo o larva.
- Específicos
- Alta capacidad de búsqueda.



Trichogramma nerudai



Pequeña avispa, parasitoide de huevos de Polillas:
Polilla del tomate
Enrolladores
Polilla del brote del pino



Dispensador con 3000 huevos parasitados con Trichogramma

MANEJO TRICHOGRAMMA

Detección vuelo
Liberación mientras existan hembras volando
Distribución de dispensadores cada 10 días
300 pulgadas cuadradas/ha



Trichogramma spp disponibles en Biobichos

- *T. nerudai*
- *T. pretiosum* (Quillota)
- *T. pretiosum* (Santiago)



T. nerudai



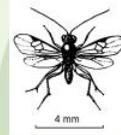
T. pretiosum Quillota



T. pretiosum, Santiago



Apanteles en Proeulia



ADULTOS



PUPAS



Alternativas de masificación

Plantas hospederas:

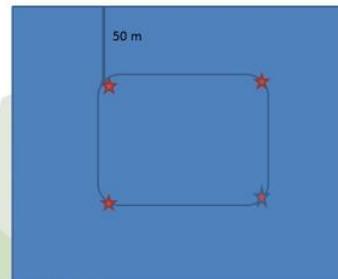
- Arándanos
- Galega
- Cítricos

•Diets



Manejo de apanteles

- Adulto vuela hasta 35 m
- Liberación de adultos
- Cada 50 m en frascos con 1500 individuos
- 6000 adultos / ha (3000 hembras-3000 machos)
- No liberar a en horas de mucho calor, ojalá en las tardes



Situación actual de Proeutelia

Control Natural



Conclusiones



- Muchos de los agentes naturales de control de enrolladores afectan también a otras plagas como Lobesia
- En Chile disponemos de enemigos naturales como para manejar esta plaga sin insecticidas
- La masificación de Trichogramma y de Apanteles es posible en Chile
- La oferta de enemigos naturales dependerá de la disposición de los productores y del requerimiento con tiempo



Gracias

www.biobichos.cl



Material de difusión presentación Seminario Final. Septiembre 2016

- Invitación



INVITACIÓN

El Director Ejecutivo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), Héctor Echeverría Vásquez y el Decano de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción, Raúl Cerda González, invitan a usted al seminario de cierre del proyecto FIA: **"Alternativa biológica al control químico de *Proeulia spp*, plaga clave en arándano"**.

La actividad se realizará el martes 6 de Septiembre, a partir de las 9: 30 horas a las 13:00 horas en el Auditorio de la Facultad de Medicina Veterinaria, Departamento de Patología y Medicina Preventiva, de la Universidad de Concepción, ubicado en Chillán, Región del Biobío.

Confirmar asistencia

- Programa Seminario



06
Septiembre
2016

PROGRAMA

Seminario de cierre de Proyecto Alternativa biológica al control químico de *Proeulia* spp Plaga clave en arándano

09:30 – 10:00	Registro de participantes
10:00 – 10:15	Palabras de bienvenida - Raúl Cerda González, Decano de la Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción
10:15 – 10:45	Presentación Proyecto FIA PYT-2013-0011 Pedro Casals B., Ingeniero Agrónomo Ph. D., Universidad de Concepción
10:45 – 11:10	Parasitoides asociados al desarrollo de <i>Proeulia</i> spp. en las regiones del Maule y Biobío Alejandra Villar H., Ingeniero Agrónomo, Universidad de Concepción.
11:10 – 11:30	Descanso
11:30 – 12:00	Control biológico de plagas - Marcos Gerding P., Ingeniero Agrónomo, M.S., Biobichos Ltda.
12:00 – 12:30	Uso de <i>Trichogramma</i> para el control biológico de <i>Proeulia</i> y otros tortricidos Marta Rodríguez, Ingeniero Agrónomo, M.S., Biobichos Ltda.
12:30 – 12:45	Conclusiones. Modera Dr. Pedro Casals B.
12:45	Cierre



• Afiche Promoción

SEMINARIO

de cierre de Proyecto "Alternativa biológica al control químico de *Proeulia* spp Plaga clave en arándano



06 Septiembre 2016

Aspectos biológicos y algunos enemigos naturales
PROYECTO FIA PYT-2013-0011

09:30 – 10:00	Registro de participantes
10:00 – 10:15	Palabras de bienvenida Raúl Cerda González, Decano de la Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción
10:15 – 10:45	Presentación Proyecto FIA PYT-2013-0011 Pedro Casals B., Ingeniero Agrónomo Ph. D., Universidad de Concepción
10:45 – 11:10	Parasitoides asociados al desarrollo de <i>Proeulia</i> spp. en las regiones del Maule y Biobío Alejandra Villar H., Ingeniero Agrónomo, Universidad de Concepción.
11:10 – 11:30	Descanso
11:30 – 12:00	Control biológico de plagas Marcos Gerding P., Ingeniero Agrónomo, M.S., Biobichos Ltda.
12:00 – 12:30	Uso de <i>Trichogramma</i> para el control biológico de <i>Proeulia</i> y otros tortricidos María Rodríguez ., Ingeniero Agrónomo, M.S., Biobichos Ltda.
12:30 – 12:45	Conclusiones. Modera Dr. Pedro Casals B.
12:45	Cierre

Lugar:
Auditorio e la Facultad de Medicina Veterinaria, Departamento de Patología y Medicina Preventiva, Universidad de Concepción, Avenida Vicente Méndez 595 Chillán, Región del Biobío.

Hora:
9:30 a 13:00 Hrs.

Cupos:
40 participantes

Inscripción gratuita



- Carpeta

SEMINARIO

Cierre de Proyecto

SEMINARIO
Cierre de Proyecto

Alternativa biológica al control
químico de *Proeulia* spp. plaga
clave en arándano

Aspectos biológicos y algunos
enemigos naturales
PROYECTO FIA PYT-2013-0011



Alternativa biológica al control químico de
Proeulia spp. plaga clave en arándano

Aspectos biológicos y algunos enemigos naturales
PROYECTO FIA PYT-2013-0011

Septiembre 2016



- Regla regalo adjuntada en Carpeta.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

Seminario de cierre
Proyecto alternativa biológica al control químico de *Proeulia* spp. plaga clave en arándano
 Aspectos biológicos y algunos enemigos naturales
 PROYECTO FIA PYT-2013-0011

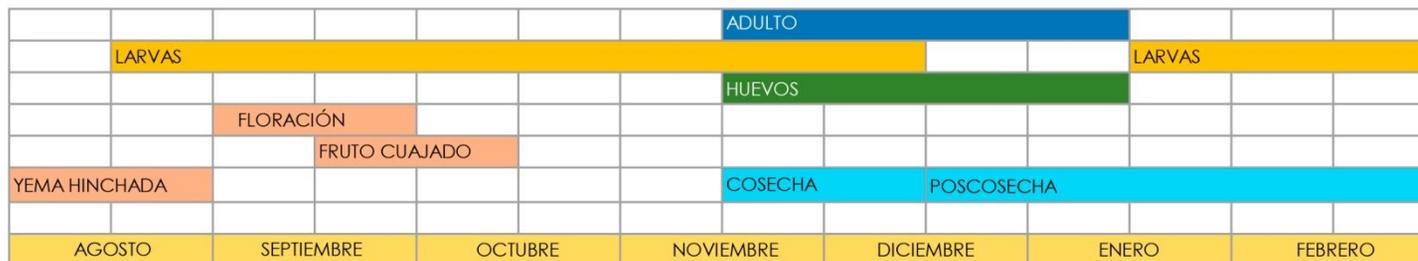









Ciclo biológico *Proeulia* spp. en cultivo de arándano



Biofix: 1 de julio. T° Base 5,8°C

- Charlas

- Charla 1: “Presentación Proyecto FIA PYT 2013-0011”



Entidad Ejecutora
Universidad de Concepción

Empresas Asociadas:
Biobichos Ltda.
Driscoll’s Chile S.A.
Agrícola Campo Florido

ANTECEDENTES

CONOCIMIENTO:
TAXONÓMICO-BIOLÓGICO
ENEMIGOS NATURALES
MODELO FENOLÓGICO
PREDICCIÓN

Insectos asociados a Arándano



Follaje

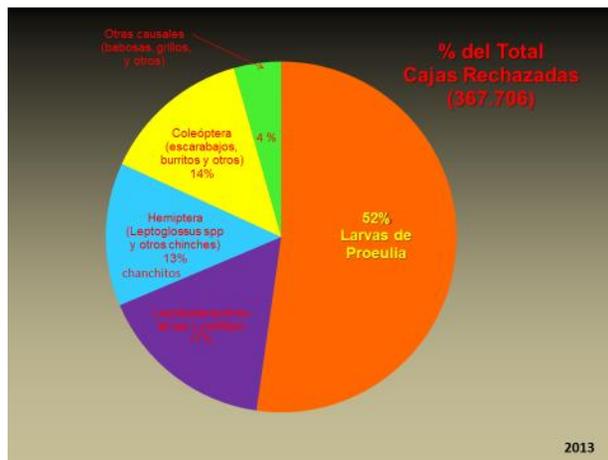
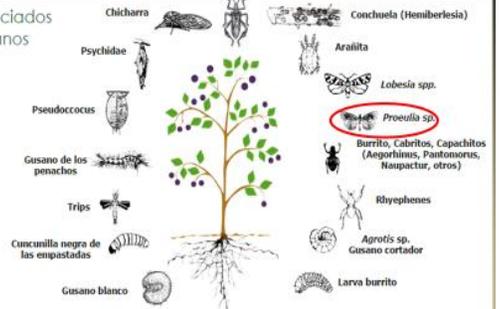
- Pata de hoja (*Leptoglossus chilensis*)
- Enrolladoras (*Proeulia* sp.)
- Burritos, Cabritos, capachitos (*Aegorhinus*, *Pantomorus*, *Rhyephenes*, *Naupactus*)
- Chicharra (*Tettigades chilensis*)
- Conchuela (*Hemiberlesia* sp.)
- Chanchitos (*Pseudococcus* sp.)
- Gusano de los penachos (*Orgya antiqua*)
- Trips
- Arañitas
- Psychidos
- Lobesia



Suelo

- Cuncunilla negra de las empastadas
- Larvas de curculionidos
- Gusano cortador (*Agrotis* sp.)
- Gusano blanco

Insectos asociados a arándanos



Lepidoptera, Tortricidae, Euliini

Proeulia auraria *P. chrysopteris* *P. macrobasana*

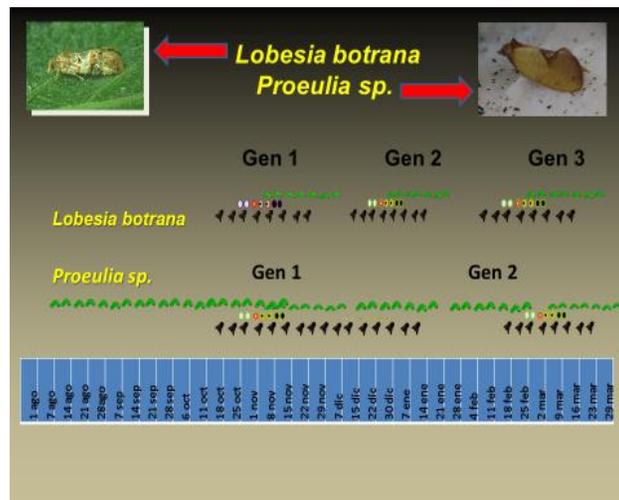
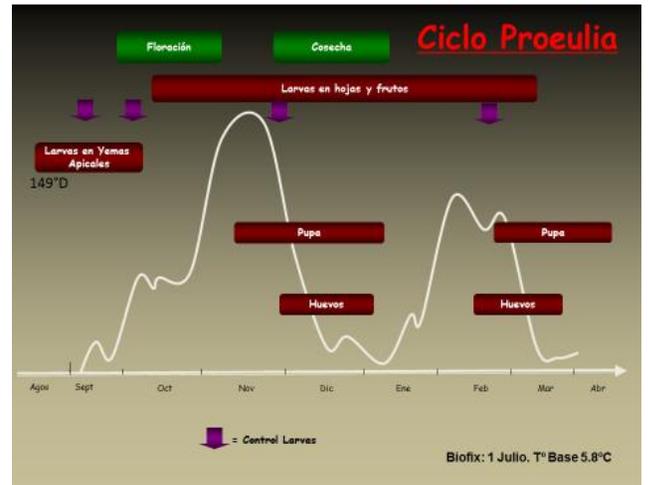


P. triquetra



DAÑOS





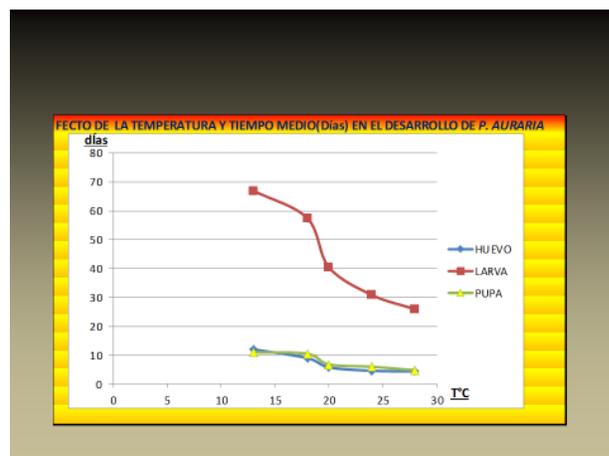
Estado	Umbral Térmico Mínimo (°C)	Umbral Térmico Inferior (°C)
	<i>Lobesia botrana</i>	<i>Proeulia sp.</i>
Huevo		5,3
Larva	8	5,5
Pupa		3,4

UMBRALES DE DESARROLLO		
	<i>Lobesia botrana</i>	<i>Proeulia sp.</i>
T° umbral mínima de vuelo	10	7
T° umbral mínima de apareamiento	12	7
T° umbral mínima de ovoposición	12	5,3

TEMPERATURA EN EL DESARROLLO DE <i>P. AURARIA</i>			
T°(°C)	DÍAS		
	HUEVO	LARVA	PUPA
13	12	66,9	11
18	9	57,4	10,5
20	5,8	40,4	6,8
24	4,6	30,8	6
28	4,4	25,9	4,8

MODELO DE UMBRALES TÉRMICOS Y DE DÍAS GRADO

ESTADO	Comienzo estado	Fin estado	Umbral térmico	° D
	oviposición	Eclosión huevos	5,3	94,1
	Eclosión huevos	Pupa	5,5	589,6
	Pupa	Emergencia adultos	3,4	121,3
	Huevo	Adulto	5,8	804,9



Parasitoides en Arándano

Parasitando Proeulia en Bio-Bio y Maule
35% Larvas parasitadas

ARAÑAS DEPREDADORAS
Fam. Salticidae, *Admesturius sp*

Fam. Miturgidae, *Macerio sp*

ARAÑA DEPREDADORA
Fam. Miturgidae, *Macerio sp*

Hoja plegada por araña depredadora



Algunos insecticidas utilizados en el control de polillas

Insecticida	Ovicida - Larvicida	Toxicidad	
		Predador	Parasitoide
Methoxyfenozide	Si - Si	Baja	Baja
Bacillus thuringiensis	No - Si	Baja	Baja
Chlorantraniprole	Si - Si	Baja	Baja
Indoxacarb	No - Si	Baja	Media
Spinosad	No - Si	Baja	Media
Spinetoram	No - Si	Baja	Media

Efecto Derribante

INSECTICIDAS PARA CONTROL PROEULIA Y LOBESIA EN ARÁNDANOS

Ingrediente Activo	Producto Comercial	Acción	Período Protección(ds.)
Metoxifenocide	Intrepid 240SC	Ovicida-Larvicida.L1,L2,L3	18-20
Tebufenocide	Mimic 2 F	Larvicida L1,L2,L3	17
Indoxacarb	Avaunt 30 WG	Ovicida-Larvicida	14
Espinetoram	Delegate 250 WG	Larvicida L1 - L5	16-18
Clorantraniliprol	Coragen 20 SC	Larvicida L1,L2,L3	21
Phosmet	Imidan 70 WP	Larvicida L1 - L5	18
Spinosad	Entrust,Success 240 SC	Larvicida L1,L2,L3	16-18

CONCLUSIONES GENERALES

- Investigación pionera en la obtención del conocimiento biológico, taxonómico, y control biológico exhaustivo del desarrollo de *Poecilia spp* asociadas a arándano.
- Temperatura base para el desarrollo de 5,8°C permite fundar el pronóstico fenológico de la plaga.
- Identificación de incidencia de los enemigos naturales de *Proeulia*, cuya crianza y posterior liberación constituyó el objetivo de esta investigación



- Charla 2: “Parasitoides asociados al desarrollo de *Proeulia spp.*, en las regiones de Maule y Biobío”

Alejandra Villar
Ingeniero Agrónomo

Parasitoides asociados al desarrollo de *Proeulia spp.* en las regiones del Maule y Biobío

Universidad de Concepción

20 AÑOS DE INNOVACIÓN AGROPECUARIA FIA

FACULTAD DE AGRONOMÍA
DPTO. PRODUCCIÓN VEGETAL

FIA PYT 2013-0011

SEMINARIO

Distribución de los predios prospectados.

SEMINARIO

Universidad de Concepción

BIO Driscoll's Caspa Ribada

SEMINARIO

Biobío

Araucanía

O'Higgins

- 27 Huertos .
- Orgánicos
- Arándano y frambuesa.
- Otros hospederos.

SEMINARIO

Universidad de Concepción

BIO Driscoll's Caspa Ribada

SEMINARIO

Hoja plegada

SEMINARIO

Universidad de Concepción

BIO Driscoll's Caspa Ribada

SEMINARIO

Trampas de feromonas

SEMINARIO

Universidad de Concepción

BIO Driscoll's Caspa Ribada

SEMINARIO

Trampas de feromonas

SEMINARIO

Universidad de Concepción

BIO Driscoll's Caspa Ribada

SEMINARIO

de Centro de Proyecto "Manejo biológico de control químico de *Proeulia* spp. plagas clave en arándano"



CRIANZA

SEMINARIO

de Centro de Proyecto "Manejo biológico de control químico de *Proeulia* spp. plagas clave en arándano"



SEMINARIO

de Centro de Proyecto "Manejo biológico de control químico de *Proeulia* spp. plagas clave en arándano"



DIETA

SEMINARIO

de Centro de Proyecto "Manejo biológico de control químico de *Proeulia* spp. plagas clave en arándano"



PARASITOIDES

SEMINARIO

de Centro de Proyecto "Manejo biológico de control químico de *Proeulia* spp. plagas clave en arándano"



31,7% parasitismo Natural entre las muestras colectadas de *Proeulia* spp

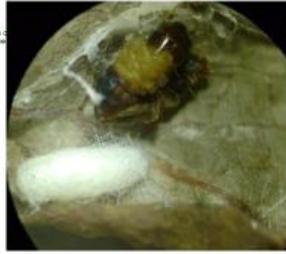
Coccygomimus fusipes (Hymenoptera; Ichneumonidae)

- > Avispa de 10 mm de largo
- > Parasitoides que afecta prepupas y pupas desde Septiembre a Abril
- > Más activo a temperaturas entre 20°C y 25°C



Braconidae: *Apanteles* sp.

- ✓ Avispa de 3 a 5 mm, con un cuerpo negro y largas antenas. Hembra tiene un corto ovipositor en el extremo del abdomen.
- ✓ *Apanteles* pasa la mayor parte de su vida dentro de la larva. La pupa dentro de un capullo blanco de 3 a 4 mm.



- ✓ Al madurar la larva de *Proeulia* en primavera, la larva *Apanteles* comienza a crecer y se alimenta de los órganos de su hospedero, hasta matarlo.
- ✓ Restos del larva parasitada son visibles como una masa negra, arrugada cerca de los capullos de parasitoides.



ARAÑAS
Familia Salticidae
Género *Admesturius*



Díptera: Tachinidae

- ❖ Adultos de 5 mm.
- ❖ Primeros estados larvales se alimentan desde el exterior de la larva de *Proeulia*.
- ❖ Generalmente un tachinido por larva de *Proeulia*.



Pupa tachinido

Pupa *Proeulia*

Arañas
Familia Miturgidae
Genero *Micerio*



Hojas de arándano enrolladas por araña

Larvas parasitadas



Ensayos de campo y laboratorio

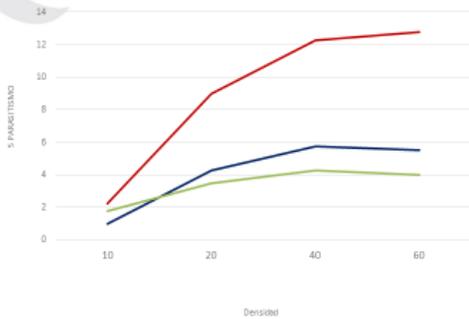
1. laboratorio.



1. laboratorio.



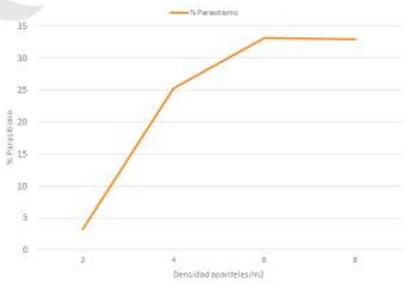
Efecto de la temperatura sobre la actividad parasítica de *Apanteles* spp.



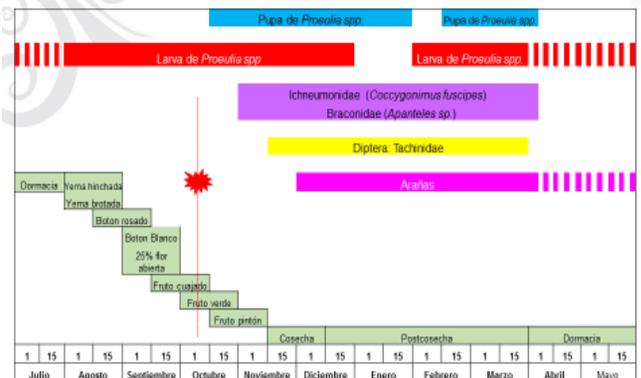
2. Pruebas de Campo



Efecto de la densidad de *Apanteles* sobre larvas de *Proseulia*, Capilla Cox, 2015



Relación entre la presencia de parasitoides y la fenología del cultivo de arándano



Control

Conclusiones

- ❖ Existen controladores biológicos capaces de disminuir las poblaciones de *Proeulia* spp. en huertos de arándano orgánico en las regiones del Maule y Bio Bio.
- ❖ *Apanteles* sp. (Hymenoptera: Braconidae), es un efectivo parasitoide que reduce las poblaciones de *Proeulia* spp. en condiciones de campo.

Charla 3: "Control biológico de plagas"



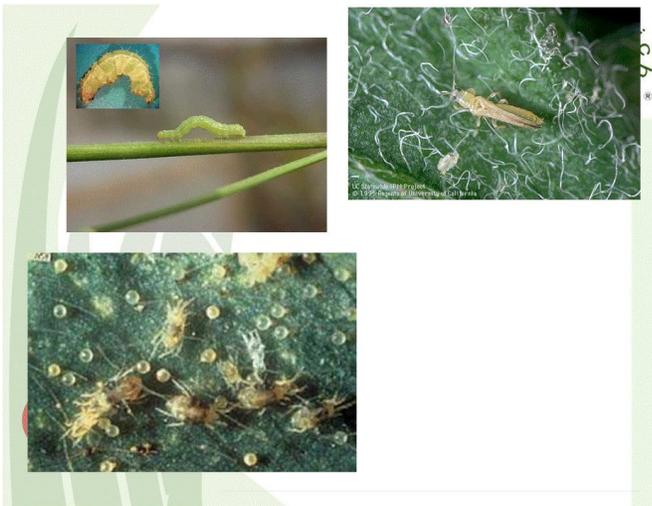
Control Biológico



Control biológico



Métodos de control



Control Biológico

- Parasitoides
- Depredadores
- Patógenos
- Antagonistas



Entomopatógenos



Hongos



Nematodos

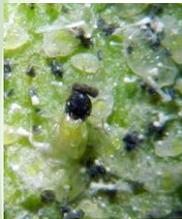


Virus

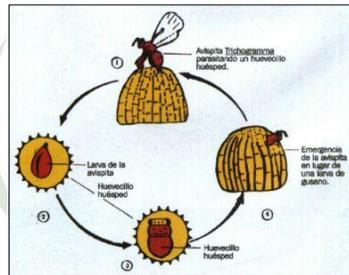


Bacterias

Parasitoides

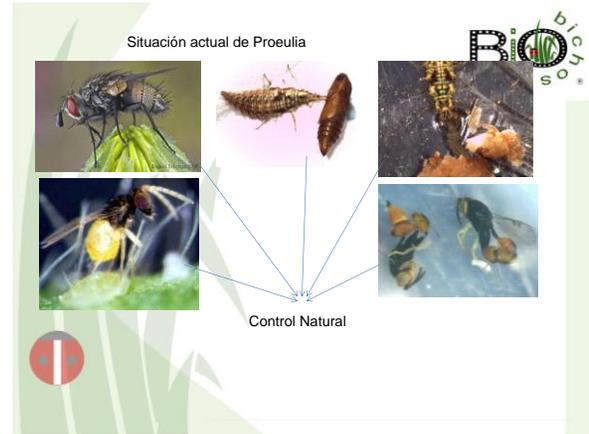


Parasitoides



Depredadores

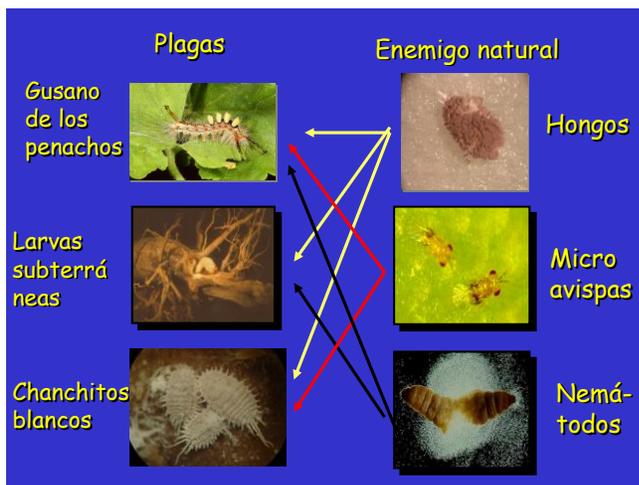
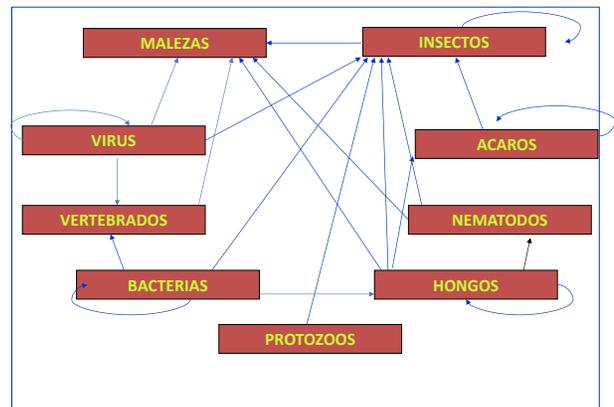




Control Biológico: 100 años atrás



Control biológico: Hoy día



Tipos de Control Biológico

- CB inoculativo = CB Clásico
- CB aumentativo = inundativo
- CB inoculativo estacional
- CB conservación

Control biológico consiste en incrementar la acción de los enemigos de las plagas, especialmente a través de:



• Crianza masiva en laboratorio y posterior liberación en campo (inundativo).

• Introducción de enemigos naturales en ambientes donde no existían (inoculativo)

POR QUE CB ?



1. Sin fitotoxicidad
2. Liberación simple
3. Aplicación preventiva
4. Sin carencia
5. CQ no controla algunas plagas (del suelo en perennes)
6. Hay pocas moléculas nuevas CQ
7. CB es permanente: una vez establecido siempre esta OK
8. CB es apreciado por consumidores, mejor precio, incentivo para exportar

El rol del CB en el manejo sanitario de cultivos



El Control natural está constantemente activo en todos los ecosistemas del mundo (85.5 billones de ha (= total area con plantas)

El CN esta activo en todos los agroecosistemas 34.5 billones de Ha

95% de las plagas potenciales (100,000 especies) está bajo CN;

todos los otros métodos de control se encargan del resto de las 5,000 spp.

El CB clásico se utiliza en 3.5 billones de ha (10%)

El CB aumentativo e inoculativo (comercial) es aplicado en 0.016 billones de ha (0.046 %)

EXITOS de Control Biológico en CHILE (25 casos)



- Pulgón lanigero 1921 (1)
Aphelinus mali
- Conchuela acanalada 1931 (4)
Cryptochetum iceryae (Diptera)
Rodolia cardinalis (Vedalia)(Coleoptera)
- Escolito del duraznero (8)
Rhapitelus maculatus



EXITOS de Control Biológico en CHILE (25 casos)

- Conchuela negra del olivo (16)
Coccophagus caridei
Metaphycus flavus
M. helvolus
Scutalista caerulea
- Conchuela dorada de la encina 1928
Habrolepis dalmanni
- Escama roja de los cítricos (4)
Aphytis melinus
Lindorus lophanthae
- Hierba de San Juan 1952
Chrysolina quadrigemina
Chrysolina hyperici

EXITOS de Control Biológico en CHILE

(25 casos)

- Chanchitos blancos (15)

- *Coccophagus gurneyi*
- *Tetraneura pretiosus*
- *Cryptolaemus monstrouzieri*



- Chanchitos blancos de los cítricos (4)

- *Leptomastidea abnormis*
- *L. dactylopii*
- *Pseudaphycus perdignus*
- *Cryptolaemus monstrouzieri*

EXITOS de Control Biológico en CHILE

(25 casos)

- Escama morada de los cítricos (conchuela coma) (4)

- Aphytis lepidosaphes*
- Lindorus lophanthae*
- Coccidophilus citricola* (endémico)

- Escama de San José (14)

- Encarsia perniciosi*
- Chilocorus bipustulatus*
- Aphytis aonidiae* (endémico)
- A. diaspidis* ()
- A. mytilaspidis* ()
- Coccidophilus citricola* ()

EXITOS de Control Biológico en CHILE (25 casos)

- Mosquita blanca de los cítricos (4)

- Cales noacki* (endémica)
- Amitus spiniferus*

- Mosquita blanca de los invernaderos (12)

- Encarsia porteri*
- E. lycopersici*
- E. haitiensis*
- Eretmocerus corni*
- Encarsia formosa*



EXITOS de Control Biológico en CHILE (25 casos)

- Mariposa blanca de la col (7)

- Pteromalus puparum* ()
- P. brassicae*
- Incamya chilensis* ()
- I. spinocosta* ()
- Cotesia glomerata*



EXITOS de Control Biológico en CHILE (25 casos)

- Pulgones de la alfalfa (6)

- Eriopis connexa* ()
- Scymnus bicolor*
- Allograpta pulchra*
- A. hortensis*
- Aphidoletes cucumeris*
- A. aphidimyza*
- Aphidius smithi*
- A. ervi*
- Praon volucre*



EXITOS de Control Biológico en CHILE (25 casos)

- Pulgones del trigo (1976-1980), (4)

- Aphidius ervi*
- A. rhopalosiphii*
- A. uzbekistanicus*
- Praon volucre*
- P. gallicum*



- Hippodamia variegata*

- Pulgón ruso del trigo (1987-1990), (2)

- Aphelinus asychis*.

EXITOS de Control Biológico en CHILE (25 casos)

- Polilla del brote
- Psílido del eucalipto
- Mosca Doméstica en Rapanui

Características de un buen controlador biológico

- Alta especificidad de hospederos
- Actúa sobre la mortalidad o fecundidad del hospedero
- Gran movilidad
- Acción densidad dependiente en mortalidad, fecundidad o salud del organismo
- Controla la plaga no la elimina
- Económico en su masificación

Ejemplos de Aportes del Control Biológico a CHILE

Cultivo	Ahorro/año \$	Pérdidas sin control \$
Trigo (3) 300.000 ha	18.000.000.000	70.000.000.000
Manzanos (3) 39.000 ha	3.000.000.000	
Pino (1) 800.000 ha	12.000.000.000	1.200.000.000.000
Cítricos (3) 14.000 ha	1.050.000.000	
Total plagas bajo CBC (26)	55.852.000.000,00	
Total plagas bajo CBI (19)	12.438.000.000,00	

Determinaciones en Chile

Trichogramma nerudai 1999
Trichogramma cacoeciae 2003
Trichogramma pretiosum 2003
Trichogramma evanescens 2003
Steinernema unicorni
S. australe

- El Control Biológico no es un sistema de reemplazo
- El CB se establece y crea equilibrio
- El CB promueve el establecimiento de otros agentes de control
- El CB mejora la calidad de los productos

Ahorro por no replantar

Plaga	Superficie has	Valor replante	Valor total
capachito de los frutales	14000	2.500.000	21.000.000.000
gusano boco del frejol	14000	2.500.000	
gorgojo de la frutilla	14000	2.500.000	
gusano de la frutilla	14000	2.500.000	
pololo café	14000	2.500.000	
pololo verde	14000	2.500.000	
Burrito de la vid	80000	2.500.000	200.000.000.000
			\$ 82.000.000.000

Inversiones por cambio de método de control

plaga	superficie	costo	total
Chaquetas amarillas	70000	4.000	280.000.000,00
Varroa (70.000 colmenas)	70000	4.000	280.000.000,00
polilla de la manzana (3)	36000	75.000	2.700.000.000,00
polilla del tomate (5)	17900	125.000	22.375.000.000,00
gusano del choclo	100000	25.000	2.500.000.000,00
cuncunilla negra	200000	25.000	5.000.000.000,00
			\$ 33.495.000.000,00

En Chile se comercializan los siguientes agentes

Agente de control	Plaga
- <i>Trichoderma harzarium</i>	Enfermedades
- <i>Cryptolaemus montrouzieri</i>	Chanchitos Blancos
- <i>Trichogramma nerudai</i>	Huevos de lepidópteros
- <i>Trichogramma cacociae</i>	Huevos de lepidópteros
- <i>Trichogrammatoidea bactrae</i>	Mosca Común
- <i>Spalangia endius</i>	Mosca Común
- <i>Muscidifurax raptor</i>	Mosca Común
- <i>Encarsia formosa</i>	Mosquita blanca
- <i>Eretmocerus corni</i>	Mosquita blanca
- <i>Pseudaphycus flevidulus</i>	Chanchitos Blancos
- <i>Symphorobius sp</i>	Chanchitos Blancos

En Chile se comercializan los siguientes agentes (cont)

- <i>Rhizobius lophanthae</i>	Escama roja de los citrus
- <i>Aphytis melinus</i>	Escama roja de los citrus
- <i>Typhlodromus pyri</i>	Ácaros
- <i>Oligota picmaea</i>	Ácaros
- <i>Stethorus histrio</i>	Ácaros
- <i>Adalia bipunctata</i>	Afidos
- <i>Neoseiulus californicus</i>	Ácaros
- <i>Metarhizium anisopliae</i>	Curculiónidos, G. blancos
- <i>Beauveria bassiana</i>	Curculiónidos, G. blancos
- <i>Steternema sp</i>	Curculionidos, G. Blancos
- <i>Bacillus thuringiensis</i>	Lepidopteros

Se dispone de especies posibles de masificar y poner a disposición de productores:

• <i>Aphidius colemani</i>	• <i>Macrolophus caliginosus</i>
• <i>Aphidius ervi</i>	• <i>Aphidoletes aphidimyza</i>
• <i>Aphelinus abdominalis</i>	• <i>Orius palipes</i>
• <i>Aphelinus mali</i>	• <i>Orius tristicolor</i>
• <i>Chrysoperla spp</i>	• <i>Orius laevigatus</i>
• <i>Dyglyphus sp</i>	• <i>Orius insidiosus</i>
• <i>Encarsia formosa</i>	• <i>Podisus chilensis</i>
• <i>Encarsia aurantii</i>	• <i>Phytoseiulus permisiilis</i>
• <i>Encarsia conjugata</i>	• <i>Neoseiulus cucumeris</i>
• <i>Encarsia launsburyi</i>	• <i>Neoseiulus chilensis</i>
• <i>Eretmocerus corni</i>	• <i>Verticillium lecanii</i>
• <i>Eretmocerus eremicus</i>	• <i>Uscana senex</i>
• <i>Harmonia axyridis</i>	• <i>Tryoxia pallidus</i>
• <i>Hipodamia convergens</i>	
• <i>Leptomastidea abnormis</i>	

Empresas Biocontroladoras

• NATIVA	Trichoderma
• BIOCONTROL +	Encarsia, Spalangia Muscidifurax y Bombus
• XILEMA	Cryptolaemus, Pseudaphycus, Sympherobius y Stethorus
• AVANCEBIOTECHNOLOGIES	Trichoderma
• BIORGANIC +	HEP
• BIOCAF	Trichogramma, Orgilus
• BIOMYCOTA	Trichoderma
• Umbral	Acaros
• ROJASI	Pseudaphycus, Cryptolaemus
• Biogram	HEP, Trichoderma
• CPF	Orgilus
• Biofuturo	varios
• Control Best	Crisopas, Encarsia
• Biobichos	Crisopas, Trichogramma, Tupiocoris



Charla 4: “Uso de Trichogramma para el control biológico de Proeulia y otros tortricidos”

BIO bichos
Producción de Insectos Benéficos

“Uso de Trichogramma para el control biológico de Proeulia y otros Tortricidos”.

Marta Rodríguez S.
Ingeniero Agrónomo, Dr. Cs., Biobichos Ltda.



BIO bichos
Producción de Insectos Benéficos

Trichogrammatidae

- Familia cosmopolita, diminutos insectos parasitoides de huevos.
- Mayor familia que ataca a numerosas especies del orden Lepidóptera.



BIO bichos
Producción de Insectos Benéficos

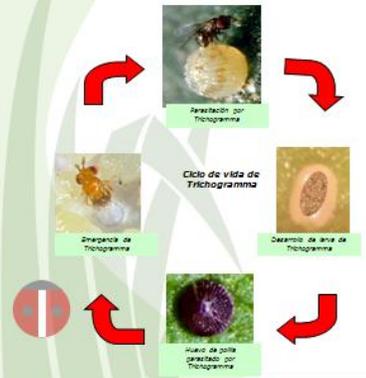
Ventajas para su utilización

- Asociación con distintas especies de plagas.
- Disponibilidad de técnicas de crianza masiva.
- Es el grupo de insectos entomófagos mas usado en el mundo para el control biológico de plagas.



BIO bichos
Producción de Insectos Benéficos

Ciclo de vida de Trichogramma



- *Insectos de menor tamaño que su hospedero.
- *Desarrollan su ciclo en el interior del huevo.
- *Específicos
- *Alta capacidad de búsqueda.




COLÓMBIA
benetti
colombiensis
exiguum
lopezandiniensis
pretiosum
stampae

VENEZUELA
atopovirilla
?atropos
?bruni
castrensis
colombiensis
guariquerensis
minutum
pretiosum

BRASIL
acacioi
?atopovirilla
bruni
demoraesi
distinctum
galloi
jalmitrezi
manicobai
marandoba
maxacalii
pretiosum
rojasi

PERU
exiguum
fuenesi

BOLIVIA
?bruni
galloi
pretiosum

PARAGUAI
galloi
pretiosum

CHILE
exiguum
nomlaki
pretiosum
rojasi
raturadai
baetrae

URUGUAI
galloi
pretiosum

ARGENTINA
fuenesi
pretiosum
rojasi




CATERPILLARS CONTROL
Including Tomato Horn Worms
with **Tricho-Gramma** - Same Area Effective
- 200 Eggs Of Trichogramma
DELIVERED LIVE TO YOUR DOOR

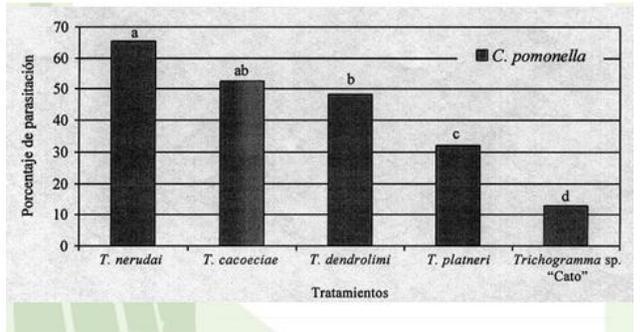


Antecedentes en Chile



EVALUACIÓN DE CINCO ESPECIES DE *Trichogramma* COMO POSIBLES AGENTES DE CONTROL BIOLÓGICO DE *Cydia pomonella* (L.) (LEPIDOPTERA:TORTRICIDAE)

Torres, C., Gerding, M., 2000.



Trichogrammas BioBichos

Trichogramma nerudai: controla polilla del tomate (*Tuta absoluta*), polilla de la manzana (*Cydia pomonella*), polilla del brote del pino (*Rhyacionia bouliana*).

***Trichogramma pretiosum* (Lobesia)**: Este *Trichogramma* fue aislado desde huevos de *Lobesia botrana*, y ha mostrado alta capacidad de parasitismo sobre huevos de esta plaga y de enrolladores (*Proeuia auraria*).

Trichogrammatidae bactrae: controla polilla del tomate



Huevos de Polilla del tomate parasitados por Trichogramma.



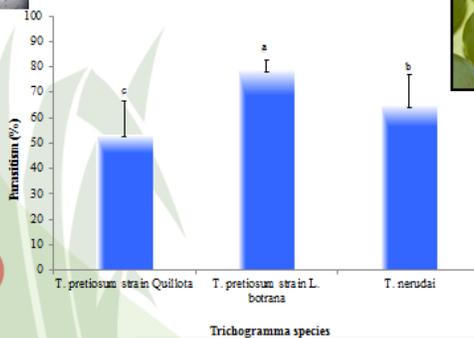
Hembra de Trichogramma parasitando huevo de Lobesia

Uso de *Trichogramma sp.* para control de polilla del racimo de la uva, *Lobesia botrana*

BioBichos-FDF



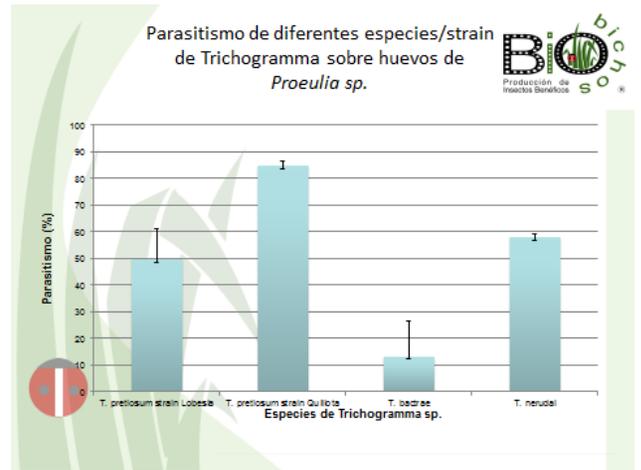
Parasitismo de diferentes especies/strain de *Trichogramma* sobre huevos de *Lobesia botrana*



Número de huevos de *L. botrana* parasitados por hembras de diferentes especies de *Trichogramma*.

	<i>T. pretiosum</i> strain Quillota	<i>T. pretiosum</i> strain L. botrana	<i>T. nerudai</i>
Nº huevos/hembra	20.2	25.2	32.8





Número de huevos de *Proeulia auraria* parasitados por hembras de diferentes especies de *Trichogramma*.

	<i>T. pretiosum</i> strain Lobesia botrana	<i>T. pretiosum</i> strain Quillota	<i>T. bactrae</i>	<i>T. nerudai</i>
Nº huevos/hembra	12	14	4	5



Producción de Trichogrammas



Sitotroga cerealella



Siembra: 6 gr de huevo por 6 kg de trigo



Incubación a 27°C por 10 a 12 días

Cajas de emergencia de adultos

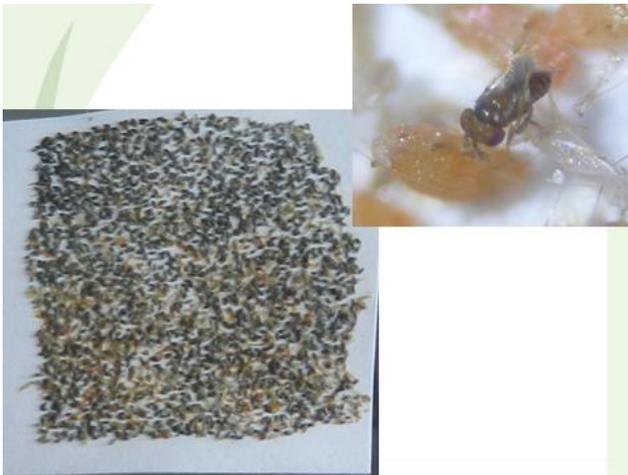


Adultos emergen 30 días después de la siembra y pueden colectarse por 10 a 12 semanas





Huevos *Sitotroga cerealella*



Dispensador con 1000 a 3000 pupas de Trichogramma





Control

- Dosis de liberación: 300 dispensadores (Unidades de Liberación) por hectárea, aplicados **mientras existan adultos de la plaga**.
- Parcializar esta dosis en liberaciones cada 10 días.

Aplicación

- Ubicar las unidades de liberación sobre las plantas.
- No exponer directamente al sol.
- No abrir el dispensador.

Modo de acción

El adulto de *Trichogramma* sale de la unidad de liberación, busca y parasita huevos de la plaga.



Indicaciones para el uso de *Trichogramma*



1. Se debe identificar correctamente la plaga que afecta el cultivo.
2. Estimar la densidad de la plaga.
3. Liberar los *Trichogrammas*
4. Supervisar correctamente la eficacia de control.



El uso de *Trichogramma* favorece la presencia de otros insectos beneficiosos



www.biobichos.cl



Centro de Producción de Insectos Benéficos

Muchas gracias



Seminario de cierre
 Proyecto FIA PYT 2013-0011
 "Alternativa biológica al control químico de *Proeulia spp*, plaga clave en arándano".
 Septiembre 2016



FICHA DE INSCRIPCIÓN

NOMBRE	INSTITUCIÓN- EMPRESA	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
Isotely Guzman	Valle Maule			
RodriguezschNo.	Valle Maule			
Marcos Garduy	BioBichos			
Marta Rodriguezet	Bio bichos.			
Andrés Devotto	INIA			
Fernando Stange	Fernando Stange			
Marcela Hidalgo	independiente			
José Conzuecos	UBB			
Gonzalo Selva	U. de Concepción			



Seminario de cierre
Proyecto FIA PYT 2013-0011
"Alternativa biológica al control químico de *Proeulia spp.*, plaga clave en arándano".
Septiembre 2016



FICHA DE INSCRIPCIÓN

NOMBRE	INSTITUCIÓN- EMPRESA	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO	FIRMA
Nataly Hermosilla	Udel			
Pedro Casals B.	U de C			
Manuel Pave	Udec			
Juz E. Cobos	Ude C.			
Francaisca Clave	Udec			
Sansio Sospremej	Udec			
Luis Dellana.	UdeC.			
Francisco Terreros	Udec			
M. ESTHER GARCIA	IANSA			

E-Poster presentado en 14° Simposio de Control Biológico



CONTROLADORES BIOLÓGICOS DE *Proeulia spp.* EN ARÁNDANOS EN LAS REGIONES DEL MAULE Y BIO BIO, CHILE.

García, M.E., Casals, P., Villar, A., Sepúlveda, C.

*Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía

INTRODUCCION



Figura 1



Figura 2

Proeulia spp. (enrolladores de hojas) (Figura 1 y 2), son polillas endémicas, que pueden atacar plantas de diferentes especies. Su presencia en el cultivo implica pérdidas económicas por daño directo sobre brotes, flores y frutos (Figura 3) y daño indirecto por ser una plaga cuarentenaria para muchos países. Su control convencional se traduce en contaminación ambiental, presencia de residuos en la fruta y afecta la calidad de vida rural.

En estudios previos, se logró evidenciar la presencia de controladores biológicos en huertos de arándano, pudiéndose considerar que probablemente la existencia de estos controladores permitan deprimir las poblaciones de *Proeulia spp.*

El objetivo de esta Investigación fue establecer la existencia de controladores biológicos para *Proeulia spp.*, determinar el nivel de parasitismo y, como estos afectan el desarrollo de esta especie de polilla, para las regiones del Maule y Bio Bio.



Figura 3

MATERIAL Y METODO

a) Obtención de estados inmaduros y parasitoides.

El material se colectó en predios de la región del Maule y Bio Bio, Chile, previa prospección de *Proeulia spp.* y controladores biológicos en huertos de arándanos presentes en estas regiones. Se colectaron larvas y pupas de *Proeulia spp.*, además de pupas (cocones) de los parasitoides.

b) Crianza masiva.

El material colectado fue llevado a laboratorio de Entomología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción, Campus, Chillán, donde fueron confinados en jaulas individuales y masivas (Figura 4) en condiciones de $20 \pm 2^\circ\text{C}$, un fotoperiodo de 16:8 (L:O) y humedad relativa de 40-80%. Se utilizó plantas de arándano cv. Brighitta como sustrato para el desarrollo y alimentación de las larvas; Estas fueron remplazadas según el estado de deshidratación de la planta y del desarrollo de las larvas y pupas.

c) Registro de Datos e Identificación de las muestras.

La presencia de parasitoides se observó diariamente mediante la respuesta al estímulo mecánico de la larva (inmovilidad). Sin consistencia y deshidratada (Figura 5), la larva dio paso al desarrollo de una pupa de parasitoide, los cuales, una vez eclosionados, fueron identificados en el Departamento de zoología de la Universidad de Concepción, registrando su número y especie de acuerdo a los datos de colecta.



Figura 4



Figura 5

RESULTADOS

Controladores biológicos presentes en huertos de arándanos, Región de Maule y Bio-Bio

1.-Ichneumonidae



Figura 6

Figura 7

2.-Braconidae



Figura 8

Figura 9

3.-Tachinidae



Figura 10

Figura 11

4.-Aracnidos



Figura 12

Figura 13

Figura 6 y 7: *Coccygomimus fuscipes*, Pupa

Figura 8 y 9: *Apanteles sp.* Pupa

Figura 10 y 11: Díptera: *Tachinidae*, Pupa

Figura 12 : Fam. Salticidae. Gén. *Admesturus*

Figura 13: Fam. *Miturgidae*. Gén. *Micerio*

Figura 14 : Hojas enrolladas por araña

Tabla 1: Porcentaje de parasitismo en muestras

	N°Larvas N° Pupas Proeulia Proeulia	Ichneumonidae*	Braconidae*	Tachinidae*	Pupas**	Total Parasitoides	% de Parasitismo
Temporada 2013-2014	1375 54	151	273	0	46	470	34,18
Temporada 2015-2016	3925 204	277	463	251	50	1241	31,68

*: Individuos emergidos posterior a la colecta de larvas de *Proeulia* en los diferentes huertos.

** : Pupas de parasitoides colectadas en el huerto de arándano.

Poster XXXVII Congreso Nacional de Entomología y II Congreso Sudamericano de Entomología

CONCLUSION

- Existen controladores biológicos capaces de disminuir las poblaciones de *Proeulia spp.* en huertos de arándano orgánico en las regiones del Maule y Bio Bio.
- El control de insectos adecuado y oportuno, permitiría mantener las poblaciones de controladores biológicos en los huertos.

www.agronomiaudec.cl

FINANCIAMIENTO FIA PYT-2013-0011



CONTROLADORES BIÓLOGICOS DE *Proeulia spp.* (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) EN ARÁNDANOS EN LAS REGIONES DEL MAULE Y BIO BIO, CHILE.



García, M.E., Casals, P., Villar, A., Sepúlveda, C.

*Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía.



Figura 1



Figura 2

INTRODUCCION

Proeulia spp. (enrolladores de hojas) (Figura 1 y 2), son polillas endémicas, que pueden atacar plantas de diferentes especies. Su presencia en el cultivo implica pérdidas económicas por daño directo sobre brotes, flores y frutos (Figura 3) y daño indirecto por ser una plaga cuarentenaria para muchos países. Su control convencional se traduce en contaminación ambiental, presencia de residuos en la fruta y afecta la calidad de vida rural.

En estudios previos, se logró evidenciar la presencia de controladores biológicos en huertos de arándano, pudiéndose considerar que probablemente la existencia de estos controladores permitan deprimir las poblaciones de *Proeulia spp.*

El objetivo de esta Investigación fue establecer la existencia de controladores biológicos para *Proeulia spp.*, determinar el nivel de parasitismo y, como estos afectan el desarrollo de esta especie de polilla, para las regiones del Maule y Bio Bio.



Figura 3

MATERIAL Y METODO

a) Obtención de estados inmaduros y parasitoides.

El material se colectó en predios de la región del Maule y Bio Bio, Chile, previa prospección de *Proeulia spp.* y controladores biológicos en huertos de arándanos presentes en estas regiones. Se colectaron larvas y pupas de *Proeulia spp.*, además de pupas (cocones) de los parasitoides.

b) Crianza masiva.

El material colectado fue llevado a laboratorio de Entomología de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción, Campus, Chillán, donde fueron confinados en jaulas individuales y masivas (Figura 4) en condiciones de 20±2°C, un fotoperiodo de 16:8 (L:O) y humedad relativa de 40-80%. Se utilizó plantas de arándano cv. Brighitta como sustrato para el desarrollo y alimentación de las larvas; Estas fueron reemplazadas según el estado de deshidratación de la planta y del desarrollo de las larvas y pupas.



Figura 4

c) Registro de Datos e Identificación de las muestras.

La presencia de parasitoides se observó diariamente mediante la respuesta al estímulo mecánico de la larva (inmovilidad). Sin consistencia y deshidratada (Figura 5), la larva dio paso al desarrollo de una pupa de parasitoide, los cuales, una vez eclosionados, fueron identificados en el Departamento de zoología de la Universidad de Concepción, registrando su número y especie de acuerdo a los datos de colecta.

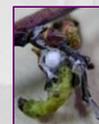


Figura 5

RESULTADOS

Controladores biológicos presentes en huertos de arándanos, Región de Maule y Bio-Bio

1.-Ichneumonidae



Figura 6



Figura 7

2.-Braconidae



Figura 8



Figura 9

3.-Tachinidae



Figura 10



Figura 11

4.-Aracnidos



Figura 12



Figura 13

Figura 6 y 7: *Coccygomimus fuscipes*. Pupa
Figura 8 y 9: *Apanteles sp.* Pupa
Figura 10 y 11: Diptera: *Tachinidae*, Pupa
Figura 12 : Fam. *Salticidae*. Gén. *Admesturius*
Figura 13: Fam. *Miturgidae*. Gén. *Micerio*
Figura 14 : Hojas enrolladas por araña

Tabla 1: Porcentaje de parasitismo en muestras

	N°Larvas <i>Proeulia</i>	N°Pupas <i>Proeulia</i>	Ichneumonidae*	Braconidae*	Tachinidae*	Pupas**	Total Parasitoides	% de Parasitismo
Temporada 2013-2014	1375	54	151	273	0	46	470	34,18
Temporada 2014-2015	5925	304	377	863	255	504	2019	29,98

*: Individuos emergidos posterior a la colecta de larvas de *Proeulia* en los diferentes huertos.

** : Pupas de parasitoides colectadas en los huertos de arándano.

CONCLUSION

- Existen controladores biológicos capaces de disminuir las poblaciones de *Proeulia spp.* en huertos de arándano orgánico en las regiones del Maule y Bio Bio.
- El control de insectos adecuado y oportuno, permitiría mantener las poblaciones de controladores biológicos en los huertos.

www.agronomiaudec.cl

FINANCIAMIENTO FIA PYT-2013-0011



Las características de esta guía son las siguientes:

- Tamaño 8.5*18 cm, apaizado
- 40 páginas
- Cerrado con espiral.
- Realizado en papel couche a todo color.

CONTENIDOS:

Antecedentes investigación PYT 2013-0011

Insectos asociados al cultivo de arándano.

Biología *Proeulia* spp.

Identificación

Proeulia* spp. / *Lobesia botrana

Enemigos Naturales

Monitoreo

Referencias Bibliográficas

Colaboradores Proyecto

	Pág
	3
	5
	6-13
	14-20
	21-23
25-33	
	34-35
	36-37
	38

9.- Productores participantes:

Los predios participantes donde se realizaron colectas, se presentan en anexo 1.

Antecedentes globales de participación de productores

REGIÓN	TIPO PRODUCTOR	GÉNERO FEMENINO	GÉNERO MASCULINO	ETNIA (INDICAR SI CORRESPONDE)	TOTALES
Región de Maule	PRODUCTORES PEQUEÑOS	1	3	-	4
	PRODUCTORES MEDIANOS-GRANDES	3	2	-	5
Región del Biobío.	PRODUCTORES PEQUEÑOS	4	5	-	9
	PRODUCTORES MEDIANOS-GRANDES	2	5	-	7

Antecedentes específicos de participación de productores

NOMBRE	UBICACIÓN PREDIO			Superficie Hás	Fecha ingreso al proyecto
	Región	Comuna	Dirección Postal		
Agrícola Quilamapu	Biobío	Chillán		100	Agosto 2013
Agrícola San Alberto	Maule	Linares		20	Agosto 2013
Agrícola Santa Florencia	Biobío	Coihueco		20	Agosto 2013
Agrícola Sta. Rosa del Parque	Biobío	Angol		80	Agosto 2013
Alejandro Jiménez	Biobío	Chillán		15	Agosto 2013
Daniela Morales	Maule	Linares		10	Agosto 2013
Ella Gleisner	Biobío	Pinto		40	Agosto 2013
Ernesto Hüne	Biobío	Coihueco		200	Agosto 2013
Fundo El Trumao	Biobío	Pinto		9	Agosto 2013
Huerto Negrete	Biobío	Los Ángeles		15	Agosto 2013
INDEF Agrícola	Biobío	Los Ángeles		20	Agosto 2013
Laura Muñoz	Maule	Linares		20	Agosto 2013
Los Copihues	Biobío	Pinto		20	Agosto 2013

Los Lleuques - Las turbinas	Biobío	Pinto		-	Agosto 2013
Los Lleuques - Reserva El Huemul	Biobío	Pinto		-	Agosto 2013
Marcela Letelier	Maule	Cauquenes		12	Agosto 2013
María Retamal	Maule	Linares		1	Agosto 2013
Parcela 10 D. Etchegaray	Biobío	Coihueco		27	Agosto 2013
Parcela 11- Huber & Stange	Biobío	Coihueco		7	Agosto 2013
Rolando Muñoz	Biobío	Coihueco		5	Agosto 2013
San Fabián Sector Forestal	Biobío	San Fabián		-	Agosto 2013
San Fabián Sector Puente El Ingles	Biobío	San Fabián		-	Agosto 2013
San Gerónimo	Maule	Linares		60	Agosto 2013
Santa Lucia	Maule	Linares		30	Agosto 2013
Sociedad Agrícola Cato	Biobío	Coihueco		100	Agosto 2013
UdeC DUKE	Biobío	Chillán		1	Agosto 2013
UdeC O'Neal	Biobío	Chillán		4	Agosto 2013
Ulises Retamal	Biobío	Pinto		10	Agosto 2013
Víña Santa Emiliana	Maule.	Linares		500	Agosto 2013

10.- Conclusiones

- Las especies *Proeulia auraria*, *Proeulia trichetra* y *Proeulia chrisopteris* están presentes con diferentes densidades en los huertos de arándanos siendo deprimidas por un complejo de enemigos naturales entre los que destaca *Apanteles sp.* (Hymenoptera: Braconidae) y *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae).
- La crianza de *Apanteles* presenta complejidades en su crianza de difícil manejo, por lo tanto es preferible la utilización de *Trichogramma*, que tiene una producción más simple y eficiente.
- Las liberaciones de campo indican que tanto *Apanteles spp* como *Trichogramma pretiosum* Riley constituyen una alternativa biológica a las aplicaciones de insecticidas para el control de *Proeulia spp.* en arándano.
- Se necesita optimizar el método de crianza para *Apanteles* y poder producirlo masivamente y entregarlo a los productores.
- Se demuestra cuantitativamente el efecto de dos especies (*Trichogramma* y *Apanteles*) presentes en el sistema del cultivo del arándano, que respaldan la necesidad de su preservación.
-

11. Recomendaciones

- Optimizar las condiciones de cría de Apanteles para liberaciones inundativas que permitan usarlo como insecticida biológico de costo competitivo con los insecticidas tradicionales.
- Seguir estudiando las dosis más efectivas de Trichogramma y otros strains que por su efecto ovicida impiden la emergencia de la larva y su consiguiente daño.
- Recomendar el uso de insecticidas selectivos para permitir la acción depresiva de los reguladores biológicos naturales que pueden destruir hasta un 30% de la población de Proeulia.

12. Otros aspectos de interés

La superficie de arándano sigue aumentando desde la Región de Coquimbo hasta la Región de Los Lagos creando condiciones favorables para el incremento de plagas nativas como *Proeulia spp.* especie cuarentenaria y principal motivo de rechazo en las exportaciones de Maule y Biobío.

Estos estudios permiten la obtención conjunta de información básica y aplicada no solo del objeto de la iniciativa sino también de aspectos de producción sustentable del cultivo sustrato. En este caso se amplió el conocimiento de los cultivares más visitados por los insectos dañinos que fueron Brigitta y Legacy. También se incorporó una nueva especie, *Proeulia macrobasiana* a la entomofauna asociada a arándano. Las curvas de desarrollo de los parasitoides y su asociación con los estados fenológicos del arándano permiten una mejor toma de decisión de la oportunidad de intervención con insecticidas en períodos de baja presencia de enemigos naturales.

Los productores de arándano tienen ahora una información cuantitativa del efecto de los enemigos naturales y la necesidad de preservarlos.

13. Anexos

ANEXO 1	Posicionamiento Geográfico, superficie de sitios de colecta
ANEXO 2	Mapa distribución de los predios prospectados, Región del Maule y Biobío
ANEXO 3	Colecta de <i>Proeulia spp.</i>
ANEXO 4	Crianza y mantención en laboratorio e invernadero
ANEXO 5	Enemigos naturales de <i>Proeulia spp.</i>
ANEXO 6	Claves taxonómicas

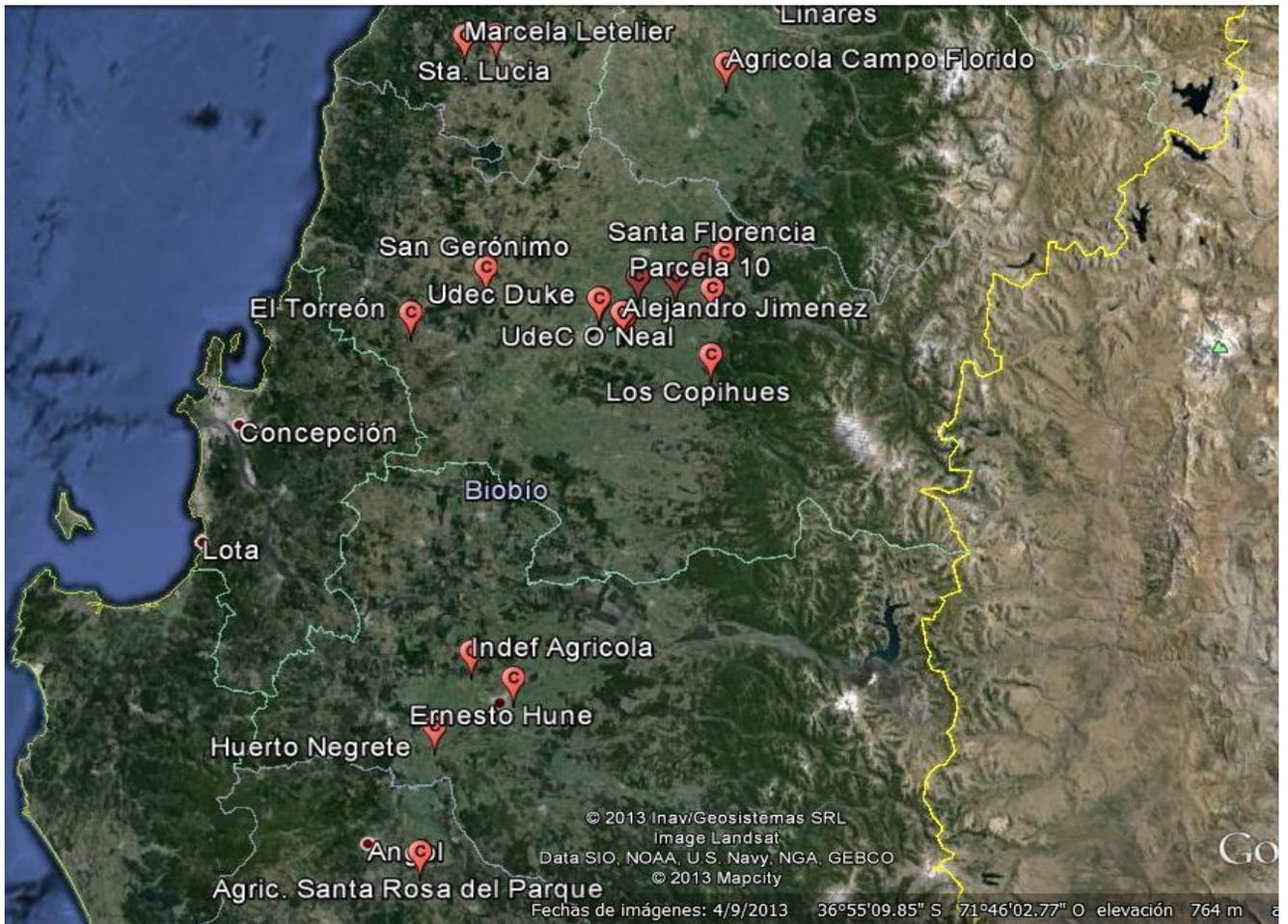
ANEXO 1

Posicionamiento Geográfico y superficie de los sitios de colecta

Huerto	S	W	Superficie (há)
Agrícola Quilamapu	36° 32' 54,53"	71° 52' 41,90"	100
Agrícola San Alberto	36° 28' 31"	71° 45' 8,26"	20
Agrícola Santa Florencia	36° 21' 31,96"	71° 44,55' 95"	20
Agrícola Sta. Rosa del Parque	37° 53' 13,8"	72° 34' 36,12"	80
Alejandro Jiménez	36° 37' 49,03"	72° 1' 13,83"	15
Daniela Morales	35°47'54,47"	71° 39'15,5"	10
Ella Gleisner	36° 38' 38,61"	72° 0' 57,95"	40
Ernesto Hüne	37° 28' 54,42"	72° 19' 5,16'	200
Fundo El Trumao	36° 37' 41,16"	72° 35' 13,49"	9
Huerto Negrete	37° 35' 37,75"	72° 31' 57,35"	15
INDEF Agrícola	37° 25' 8,34"	72° 25' 53,93"	20
Laura Muñoz	35°48'11,99"	71° 39' 51,31"	20
Los Copihues	36° 43' 45,84"	71° 47' 2,12"	20
Los Lleuques - Las turbinas	36° 53'6,71"	71° 37'45,07"	-
Los Lleuques - Reserva El Huemul	36° 57'18,8"	71° 32'45,24"	-
Marcela Letelier	35° 58' 53,41"	72° 26' 17,92"	12
María Retamal	35°47'57,1"	71° 39' 32,18"	1
Parcela 10 D. Etchegaray	36° 34' 29,37"	71° 46' 5"	27
Parcela 11- Huber & Stange	36° 32' 49,3"	71° 58' 40,88"	7
Rolando Muñoz	35°48'1,63"	71° 41' 30,2"	5
San Fabián Sector Forestal	36° 32' 14,15"	71° 34'33,21"	-
San Fabián Sector Puente El Ingles	36° 39' 4,97"	71° 16'10,48"	-
San Gerónimo	36° 31' 28,29"	72° 23' 2,9"	60
Santa Lucia	35° 58' 42,1"	71° 21' 17,34"	30
Sociedad Agrícola Cato	36° 28' 22,03"	71° 48' 10,79"	100
UdeC DUKE	36° 35' 52,99"	72° 4' 59,38"	1
UdeC O'Neal	36° 35' 59.9"	72° 4' 52,81"	4
Ulises Retamal	35°47'55,31"	71° 39' 21,26"	10
Viña Santa Emiliana	34°41'12,13"	71° 12' 39,11"	500

ANEXO 2

Distribución de los predios prospectados, región del Maule y Biobío



Anexo 3

Colecta de *Proeulia* spp.

Los primeros reportes de la presencia de polilla en terreno, fueron obtenidos a través de la observación de las yemas, estructura vegetal donde la larva sale de su estado invernante.

El daño ocasionado por *Proeulia*, tanto en laboratorio como en terreno, es el mismo en todas las especies identificadas. La principal observación fue la del enrollamiento y presencia de tela en las hojas, en donde se encontraban larvas y/ o pupas, o signos (fecas, capsula cefálica, restos de muda. A continuación se presentan parte de los daños y hospederos donde se obtuvieron las muestras.

Figura 1: Larvas de *Proeulia* spp. en botón floral de arándano.



Figura 2. Enrollado de hojas de arándanos.



Figura 3. Larvas en yemas de arándano



Figura 4. Daño de larvas en fruto. Huerto Quihua, Octubre 2014.



Figura 5. Hoja esqueletizada de arándano cv. Duke, daño causado por *Proeulia auraria*. Huerto Santa Sofía. Diciembre 2015.



- **Hospedero alternativo:**

Figura 6: Larvas de *Proeulia* spp., en *Galega officinalis*. Huerto U de C. Chillán.



FIGURA 7. Hallazgo pupa *Proeulia* sp., en frambuesa. Huerto orgánico Parcela Alejandra Rosmenich



FIGURA 8. Huevos de *Proeulia* spp. en planta ornamental Parque Universidad de Concepción. Chillán.



FIGURA 9. Adulto de *Proeulia triquetra*. Fundo los Copihues.



FIGURA 10. Larva de *Proeulia* spp., parasitada.



ANEXO 4: Crianza y mantención en laboratorio e invernadero

En el Laboratorio de Entomología, Universidad de Concepción, y laboratorio de crianza de BioBichos Ltda se realizaron crianza de *Proeulia spp.*, y sus parasitoides. Las crianzas se llevaron a cabo utilizando como base los individuos (huevos, larvas, pupas y adultos) de *Proeulia spp.*, colectados en los distintos huertos prospectados. El protocolo de crianza se detalla en Punto 3 del informe.

FIGURA 11. Jaulas de crianza 1000 mL



FIGURA 12. Jaulas de crianza 0,96 y 0,48 m³



FIGURA 13. Mini Jaula para crianza de pupas.



FIGURA 14. Cámara bioclimática



Figura 15: Mantención de material en invernadero



Invernadero instalado en Biobichos Chile S.A.



Invernadero Universidad de Concepción.

Figura 16: Jaulas de crianza enemigos Naturales en invernadero



Figura 17: crianza **E**nemigos Naturales



Para la crianza de Trichogramma, es necesario producir el sustrato de ovipostura sobre el cual se

desarrollara el parasitoide, en este caso: huevos de la polilla del trigo, *Sitotroga cerealella*.

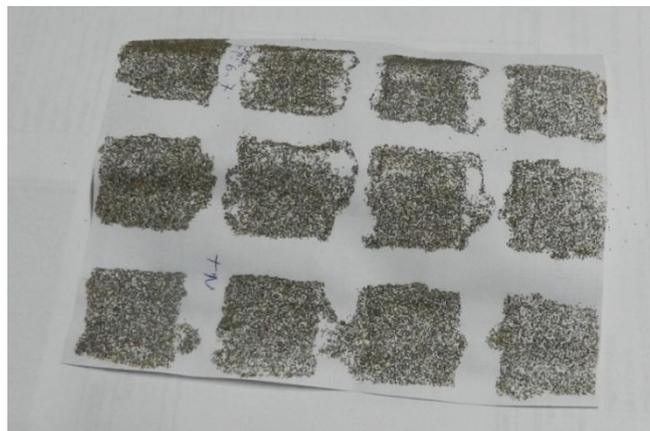
Figura 18. Cilindro de ovipostura con sistema mecanizado de cosecha de huevos.



FIGURA 19 Embudos de crianza de huevos de *Sitotroga cerealella* para la producción de *Trichogramma*.



FIGURA 20. Envase de vidrio para crianza de huevos de *Trichogramma*



ANEXO 5: Enemigos naturales

Como fue mostrado en tablas de resultados, existen varios enemigos naturales presentes en los huertos, que afectan a los enrolladores. Si bien, Apanteles (Braconidae) (FIGURA 21), es el que se encuentra en mayor proporción, está también el Ichneumonidae (*Coccygomimus fuscipes*) (FIGURA 22).

En proporción similar al Ichneumonido, pudimos encontrar otro insecto que es parásito de larvas de *Proeulia*, un díptero de la familia Tachinidae (FIGURA 25). En menor grado son controlados por arácnidos de las Familias Salticidae y Miturgidae. (FIGURA 26).

Se presenta por último *Trichogramma* spp., parasitoide de huevos. (FIGURA 27).

FIGURA 21. *Apanteles* sp.(Hym: Braconidae)



FIGURA 22. *Coccygomimus fuscipes*. Brullé) (Hym.: Ichneumonidae)



FIGURA 23. Familia BRACONIDAE: Cocón de *Apanteles* sp.



FIGURA 24. Familia ICHNEUMONIDAE: pupa



FIGURA 25. Larvas y pupas de *Diptera: Tachinidae*.



FIGURA 26. Depredadores: Arácnidos.



FIGURA 27. Hembra de *Trichogramma* oviponiendo sobre huevos de *Proeulia* spp.



ANEXO 5: Claves taxonomicas

Descripción taxonómica de *Proeulia* y enemigos naturales.

Para la identificación de las especies colectadas en el desarrollo del proyecto tanto de *Proeulia* como de sus enemigos naturales se utilizaron claves taxonómicas y genitalia.

De acuerdo a estas, fue posible determinar que las especies de *Proeulia* colectadas fueron: *P. Auraria*, *P. Trichetera*, *P. Chrysopteris*.

Por otro lado, fue posible determinar que además de *Apanteles* sp., otro enemigo natural importante, presente en las colectas, que parasita prepupas y pupas es *Coccygomimus fuscipes* (Brullé), (Hymenoptera: Ichneumonidae).

- ***Proeulia auraria* (Clarke)**

Los adultos en reposo pliegan las alas en forma de techo, alcanzando una longitud de 11 a 14 mm entre el ápice de la cabeza al extremo de las alas.

La hembra presenta tanto en la cabeza como en el pronoto y el margen basal anterior de las alas hasta la altura del primer par de patas una banda frontal de escamas gris oscuro mezcladas con blancas, la cual se separa del resto del ala por una angosta franja, observable en la vista lateral del cuerpo. El resto de las alas puede ser color ocre con o sin matices de trazos paralelos y oblicuos (González, 2003).

Esta especie presenta además gran variabilidad de color.

Los huevos de 0,7 mm de diámetro son de color amarillo, aplanados y se encuentran en grupos de hasta 40 unidades sobre la lámina foliar.

La larva desarrollada de *Proeulia auraria* alcanza hasta 22 mm de largo, es de color verde y cabeza de color verde amarillento. En cambio los estados en desarrollo poseen la cabeza de color negro. La larva de *Proeulia auraria* se caracteriza por una banda negra que recorre la mejilla, lo que no presenta la larva de *P. chrysopteris*.

- ***Proeulia chrysopteris* (Butler)**

Son palomillas pequeñas con adultos que miden entre 18 a 25 mm de envergadura alar y en reposo pliegan sus alas como techos. Sus alas anteriores son de color dorado, y el tórax de color ferrugíneo en machos y blanco en hembras. Las alas posteriores son de color claro. Las larvas llegan a medir entre 18 - 22 mm de largo, son de color verde claro o intenso y de cabeza castaño oscuras y reaccionan con movimientos violentos al ser disturbadas. Éstas se encuentran en hojas que pliegan y unen con seda con alas anteriores color ocre.

Hembras ferruginosas, con el margen anterior de las alas y el protórax de color blanco (Figura 3.); la mancha blanca de las alas anteriores se inicia en la parte anterior y se desliza marginalmente hasta convertirse en un delgado filete que remata en la mitad del margen; extremo del ala con 3 a 4 puntitos negros que destacan sobre el fondo ocre; margen interno (posterior) de ambas alas con escamas blancas, formando una mancha triangular en cada ala, las que al juntarse en la línea media forman un rombo. Genitalia femenina con el margen de la lámina anti-vaginal recto (no escotado al centro como en *P. auraria*) y ligeramente festoneado con alas anteriores de color más oscuras.

Macho cobrizo que la hembra; escamas y pelos del pronoto ocre rojizo (blancos en la hembra); margen anterior del ala con un diseño blanco más angosto que en la hembra; genitalia masculina, con uncus largo; 2 a 3 largos cornutis, rectos, gruesos y de igual ancho;

valvas anchas como alas, con el ápice dirigido hacia arriba; saculus ancho puntiagudo en el extremo

- *Proeulia triquetra* Obraztsov

Antena más o menos castaño-oscuro. Palpo labial ocráceo, más o menos fuertemente mezclado con castaño, castaño-oscuro, algo ferruginoso. Cabeza y tórax castaño ocráceo; patas grisáceas y en la cara interna ocráceas; alas anteriores ocráceas, testáceas con reticulación más o menos distinta; dorso más pálido a blanquizco, líneas longitudinales con castaño ocráceas, se originan de la base alar y se dilatan en una gran triángulo antes del tornus; margen superior de ella delineada con blanco. Abdomen fusco con ocasionales gris pálido o cremas. Longitud del ala 9.11 mm. Ala posterior grisácea con una más o menos oscura línea gris.

Genitalia del macho: Uncus largo; socii fuertemente dilatados y redondeados. Fultura superior ancha; fultura inferior moderadamente suave. Valva alongada, dirigida oblicuamente hacia arriba, sacculus ancho, corto y romo. Aedeagus alto con tres largos cornuti y un grupo separado de 11 a 12 cortas espinas.

Genitalia de la hembra: lamella antevaginalis como una banda estrecha lateralmente, lamella postvaginalis débilmente esclerosada. Antrum ancho y corto. Corpus bursae piriforme; escofinado desarrollada principalmente al lado izquierdo; cervix bursae ancho, tubular. Esclerotización rodeando el ostium y oviductos bien desarrollados.

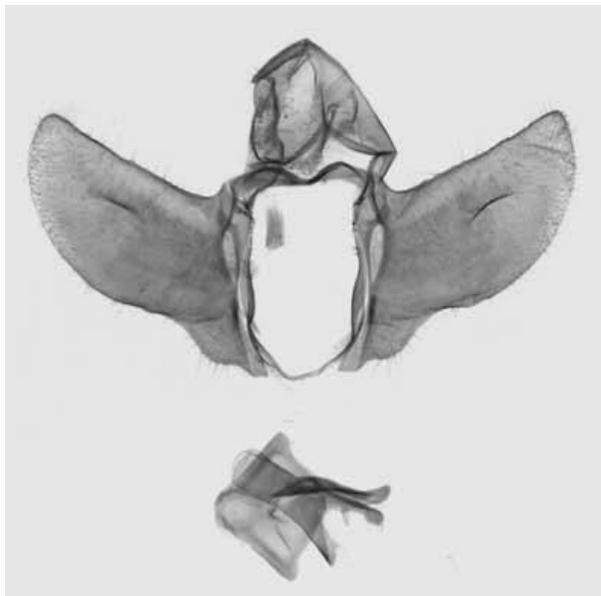
- *Acmanthina albipuncta* Brown 2000,

Especie colectada desde las trampas de feromona, conocida de Recinto, Ñuble, Chile.

Figura 9. Adulto de *Acmanthina albipuncta*



Figura 10. Genitalia masculina de *Acmanthina albipuncta*



- Clave Enemigo Natural de *Proeulia spp.*

Tórax de tres segmentos primitivos con el primer segmento abdominal (propodeo) firmemente adherido. El segundo (aparente primero) segmento abdominal muy delgado y forma el pedicelo que conecta el propodeo con el resto del abdomen (gaster).....**Sub Orden Clistogastra**

1. Alas presentes.....2
2. Alas posteriores sin lóbulo anal.....3
3. Sin nódulos entre propodeum y gaster..... 4
4. Celda costal de las alas anteriores ausentes debido a la fusión de la costa con la vena intercalar, esternitos abdominales membranosos..... 5
5. Alas anteriores con dos venas recurrentes.....**Ichneumonidae**
- 5'. Alas anteriores con 1 vena recurrente; la segunda ausente
.....**Braconidae**

14. Bibliografía Consultada

1. Artigas, J.N. 1994. Entomología Económica, Volúmen 2, Edición Universidad de Concepción.
2. Brown, J.W., y S. Passoa. 1998. Larval foodplants of Euliini (Lepidoptera: Tortricidae): from Abies to Vitis. Pan-Pacific Entomologist 74(1):1-11.
3. Bajonero, Johanna, Natalia Córdoba, Fernando Cantor, Daniel Rodríguez, José Ricardo Cure. Biología y ciclo reproductivo de *Apanteles gelechiidivoris* (Hymenoptera: Braconidae), parasitoide de *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). Agronomía Colombiana 26 (3,417-426. 2008).
4. Campos, L., M. Faccin, N. Echeverría y L. Sazo. 1981. Distribución y ciclo evolutivo del tortricido enrollador de la vid *Proeulia auraria* (Clarke). Agricultura Técnica 41(4):246-256.
5. Casals, Pedro, A. Angulo, Olivares, T. 2010. Antecedentes sobre *Proeulia* spp. En arándanos. Redagráfica, N° 33. Agosto 2010. pp. 43-44. ISSN 0718-0802.
6. Cepeda D. E. & G. E. Cubillos 2011. Descripción del último estado larvario y recopilación de registros de hospederos de siete especies de Tortricidos de importancia económica en Chile (Lepidoptera: Tortricidae). Gayana 75(1): 39-70.
7. De Santis, L. 1982. Himenópteros parasitoides de *Carpocapsa pomonella* (Lep) en el Alto Valle del Río Negro (Rep. Arg.) (Insecta). Novedades Museo de La Plata, N° 5.
8. González, R.H. 2003. Las polillas de la fruta en Chile (Lepidoptera: Tortricidae; Pyralidae). Universidad de Chile. Serie Ciencias Agronómicas N°9. 188 pp.
9. González, R.H. 1989. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. Universidad de Chile. 310 pp.
10. Graham, R. 1839. Description of several new or rare plants. Edinb. New Philos. J. 26: 196. 1839.
11. Heusser, C. 1964. Pollen and spores of Chile. Modern types of the Pteridophyta, Gymnospermae, and Angiospermae. The University of Arizona Press, Tucson, Arizona.
12. Jerez, V.; Lanfranco, D.; Andrade, B. 1977. Aspectos ecológicos de los Ichneumonídeos del bosque de Quintero. Anales Mus. Hist. Nat. Valparaíso N° 10: 161-168.
13. Lactin, D., N. Holiday, D. Johnson y R. Craigen. 1995. Improved rate model of temperature-dependent development by arthropods. Environ. Entomol. 24, 68-75.
14. Lanfranco, D. 1984. Contribución al conocimiento de los Ichneumonídeos de Chile (Hymenoptera: Ichneumonidae). Rev. Chilena Ent. 10: 77-84.

15. Neira, M.; Ruff, J. 1983. *Coccygomimus fuscipes* (Brullé 1846) (Hymenoptera: Ichneumonidae) parasitoide de pupas de *Pieris brassicae* L. (Lep.: Pieridae) en Chile. *Agro Sur* 11 (1): 55-56
16. Peña, R.C., L. Iturriaga, A.M. Mujica y G. Montenegro. 1993. Análisis micromorfológico de polen de *Sophora* (Papilionaceae). Hipótesis filogenética sobre el origen de la Sección *Edwardsia*. *Gayana Bot.* 50(2): 57-65. 1993.
Peña, R.C., L. Iturriaga, G. Montenegro & B.K. Cassels. 2000. Phylogenetic and biogeographic Aspects of *Sophora* Sect. *Edwardsia* (Papilionaceae). *Pacific Sci.* 54(2): 159-167.
17. Philippi, R.A. 1873. Bemerkungen über die chilenischen Arten von *Edwardsia*. *Bot. Zeitung* (Berlin) 31: 737-744, 1 lám.
18. Porter, C. 1970. A revision of the South American species of *Coccygominus* (Hymenoptera:Ichneumonidae). *Studia Entomologica*, 13(1-4): 1-192.
19. Prado, E. 1991. Artropodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. INIA. Serie Boletín Técnico N°169. Santiago. Chile.
20. Razowski, J. and V. Pelz. 2010. Tortricidae from Chile (Lepidoptera: Tortricidae). *SHILAP. Revista .Lepid.* 38: 5-55.
21. Rodríguez, R., O. Matthei & M. Quezada. 1983. *Flora Arbórea de Chile*. Ed. Univ. Concepción. 408 pp.
22. Sciarreta, A., A. Zinni, A. Mazzocchetti and P. Tramattera. 2008. Spatial Analysis of *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae) Male Population in a Mediterranean Agricultural Landscape in Central Italy. *Environ. Entomol.* 37(2): 382-390.
23. Skottsberg, C. 1956. Derivation of the flora and fauna of Juan Fernandez and Easter Islands. *Natural History of Juan Fernandez and Easter Islands*. Almqvist Wiksells, Uppsala.
24. Stehr, F.W 1959. *Larvae of Insects. Lepidoptera and Plant Infesting Hymenoptera*. Columbus. Ohio.
25. Syres, W.R. & E.G. Godley. 1968. Transoceanic dispersal in *Sophora* and other genera. *Nature* 218: 495-496.
26. Torres- Vila, L., J. Stockel, R. Roehrich and C. Rodríguez- Molina. 1997. The relation between dispersal and survival of *Lobesia botrana* larvae and their density in vine inflorescences. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. Vol 84:109-114.
27. Wagner, T.L., R.L Olson, J.L. Willers 1991. Modelling arthropod development time. *J. Agric. Entomol.* 8:251-270.
28. Young, L.J. Young, JH. 1998. *Statistical Ecology: a population perspective*. Kluwer Academic Publisher, Boston, MA.565 pp.

29. Zalom, F.G. 2007. Identificando los insectos que causan enrollamiento de la hoja incluyendo la palomilla café claro de la manzana. Guías para la producción. Publicación 5. Comisión de la fresa de California. 4 pág.