

INFORME TECNICO Y DE GESTIÓN FINAL

EJECUTOR:

Nombre	Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Giro	Educación Superior
Rut	
Representante Legal	Claudio Elortegui Raffo

NOMBRE DEL PROYECTO: Desarrollo de un nuevo producto, en base a feromonas sexuales, para el control de *Proeulia auraria*

CODIGO: PYT 2014-0014

Nº INFORME: FINAL

PERIODO: desde: 01 de abril de 2014, hasta: 31 de agosto de 2017

NOMBRE Y FIRMA COORDINADOR PROYECTO

Nombre	M. Fernanda Flores Echeverría
Rut	
Firma	

OFICINA DE PARTES 2 FIA	
RECEPCIONADO	
Fecha	31/08/2017
Hora	11:45
Nº Ingreso	41950

Tabla de Contenido

I.	RESUMEN EJECUTIVO	3
II.	RESUMEN DE LA PROPUESTA	3
III.	CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	4
IV.	ASPECTOS METODOLÓGICOS DEL PROYECTO	5
a)	Metodología Utilizada	5
b)	Principales Problemas Metodológicos Enfrentados.....	9
c)	Modificaciones metodológicas Introducidas Durante la Ejecución del Proyecto	10
V.	ACTIVIDADES.....	11
VI.	RESULTADOS.....	14
a)	Resultados Parciales Obtenidos	14
b)	Logro de Hitos	25
c)	Análisis Económico con y sin Proyecto.....	26
d)	Análisis del Impacto Logrado.....	26
VII.	FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO	27
VIII.	PROBLEMAS ENFRENTADOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO	29
IX.	DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	29
X.	PRODUCTORES PARTICIPANTES.....	30
XI.	CONCLUSIONES.....	31
XII.	RECOMENDACIONES.....	31
XIII.	OTROS ASPECTOS DE INTERÉS.....	32
XIV.	ANEXOS.....	32
XV.	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....	32

I. RESUMEN EJECUTIVO

En el marco de la convocatoria nacional de proyectos de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), nace en el año 2014 la iniciativa “Desarrollo de un nuevo producto, en base a feromonas sexuales para el control de *Proeulia auraria*”; plaga cuarentenaria de creciente importancia económica en frutales y vides.

El proyecto, contó con el apoyo de las empresas asociadas Agroadvance Ltda., Arysta LifeScience y ControlMip Ltda., junto a productores de arándanos, manzanos y vid vinífera de la V y VI Región, con el objetivo desarrollar una estrategia de monitoreo y control de la plaga, mediante el uso de feromonas sexuales.

Para ello y entre los años 2014 y 2017, se realizaron diversos ensayos de campo que permitieron definir las recomendaciones de uso para el monitoreo de la especie, considerando una dosis de 260 µg feromona /septa, con un recambio mínimo de cebos en campo de 10 semanas, sumado a la instalación mínima de 1 trampa cada 3 has.

En términos de control, se demostró que *P. auraria* es una especie susceptible de disruptar con feromonas sexuales, obteniéndose más de 98% de inhibición de vuelo de machos en parcelas tratadas con estas sustancias químicas durante 6 meses continuos, con una concentración de 78 g feromona/ha, dispuesta en 250 emisores distribuidos homogéneamente.

Actualmente, y a la luz de los resultados obtenidos se avanza en la estrategia de transferencia con empresas del rubro fitosanitario, para iniciar la etapa de comercialización de los nuevos productos desarrollados. Esta actividad se encuentra liderada por la OTL-PUCV, previo convenio de participación con la Universidad de Chile, con quien la PUCV comparte PI en la proporción 70:30 (PUCV:U. de Chile).

II. RESUMEN DE LA PROPUESTA

Proeulia auraria es una plaga endémica, creciente en importancia económica en frutales y vides, que tiene un impacto histórico como plaga cuarentenaria para mercados tales como EE.UU, México, Japón y Canadá. De acuerdo a datos del SAG, para la temporada 2016-2017 el total de kilos rechazados en el programa USDA, alcanza los 406.000 kilos para el complejo *P. auraria* y *Proeulia* sp, mientras que en el programa origen, estas cifras llegan a 540.000 kilos, siendo su mayor impacto en viñas en los periodos de brotación, por infestación de las larvas invernantes y cerca de la cosecha, cuando el daño en bayas está asociada a una mayor incidencia de *Botrytis cinerea*.

Su control en Chile se lleva a cabo principalmente, con aplicaciones de insecticidas del tipo organofosforados, piretroides y carbamatos de baja selectividad. Mientras que, en un manejo

orgánico se dispone de productos a base de *Bacillus thuringiensis* y Spinosad, siendo necesario contar con nuevas herramientas para el manejo y control de la plaga.

En este contexto, surge en el año 2011 un proyecto conjunto entre la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y la Universidad de Chile (Fondecyt 1110365) que buscaba identificar la feromona sexual de la especie *P. auraria* con el objetivo de desarrollar a futuro una nueva estrategia de manejo en campo. Los resultados obtenidos, arrojaron que la especie utiliza señales químicas para el encuentro de los sexos y la cópula, y que los compuestos involucrados corresponden a una mezcla de 4 componentes de acetato de tetradecilo (14:OAc), acetato de (*E*)-11- tetradecenilo (E11-14:OAc), acetato de (*Z*)-11-tetradecenilo (Z11-14:OAc) y (*E*)-11 tetradecenol (E11-14:OH).

Con estos antecedentes, en el año 2014 se da inicio al proyecto “Desarrollo de un nuevo producto, en base a feromonas sexuales para el control de *Proeulia auraria*” que cuenta con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) del Ministerio de Agricultura, y de las empresas asociadas Agroadvance Ltda., Arysta LifeScience y ControlMip Ltda., el cual contempla el desarrollo de una estrategia de monitoreo y control de la plaga, mediante el uso de feromonas sexuales.

Los estudios realizados contemplaron ensayos en huertos comerciales de arándanos, manzanos y vides viníferas, en la Región de O’Higgins, utilizando cebos y disruptores de fabricación propia, convirtiéndose así en el primer desarrollo a nivel nacional de este tipo.

III. CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo general de la propuesta, consistió en: Desarrollar y validar un nuevo producto para el control de *Proeulia auraria* en campo, basado en la técnica de disrupción sexual con feromonas. Para su logro, se establecieron seis objetivos específicos (Tabla 1), de los cuales, cinco presentaron 100 % de avance al término del proyecto, sin desviaciones a lo planteado en la etapa de inicio; mientras que el OE #4, alcanzó un 50% de avance, debido principalmente, a dificultades experimentales para la identificación del mecanismo de disrupción de la especie.

No obstante, cabe destacar, que si bien no fue posible definir el mecanismo específico predominante en la especie *P. auraria*, sí fue posible identificar preliminarmente una tendencia hacia una respuesta del tipo competitivo, que no presenta diferencias significativas en la respuesta de la especie, a diferentes concentraciones de la feromona en campo y al número de fuentes de emisión/ha.

Tabla 1: Objetivos específicos Proyecto FIA PYT 2014-0014

Nº OE	Descripción OE	% de avance
1	Establecer un sistema de monitoreo de <i>P. auraria</i> con feromonas sexuales (cebo de fabricación propia) en tres diferentes frutales.	100
2	Definir las recomendaciones de uso práctico (longevidad, dosis, número de cebos/ha) de los cebos de fabricación propia para monitoreo de <i>P. auraria</i> .	100

3	Identificar el (los) mecanismos de disrupción de <i>P. auraria</i> .	50
4	Formular y validar el uso de disruptores con feromonas sexuales, y las condiciones de instalación en campo, para el control de <i>P. auraria</i> .	100
5	Desarrollar protocolos de uso para monitoreo y control de <i>P. auraria</i> con feromonas sexuales (Ver sección de Anexos).	100
6	Difundir y transferir los resultados del proyecto (Ver sección de Anexos).	100

IV. ASPECTOS METODOLÓGICOS DEL PROYECTO

a) Metodología Utilizada

A continuación, se presenta la metodología utilizada para el logro los objetivos específicos 1-4, que incorporan actividades de I+D+i.

- **OE 1: Establecer un sistema de monitoreo de *P. auraria* con feromonas sexuales (cebo de fabricación propia) en tres diferentes frutales.**

El monitoreo de *Proeulia auraria* con feromonas sexuales fue establecido, considerado la instalación de tres trampas por lugar de ensayo, para los cultivos de: arándano, manzano y vid vinífera, para las temporadas 1-3.

El cebo utilizado consideró la carga de 200 µg de acetato de (*E*)-11-tetradecenilo y 60 µg de (*E*)-11-tetradecenol, ambos compuestos de origen comercial, con un exceso isomérico *E* superior al 95%, con recambio mensual en campo. La trampa utilizada fue una trampa Delta modelo Pherocon VI (Trécé Inc., USA) con piso removible.

La fecha de instalación de las trampas, depende de la especie frutal, pero en general debe realizarse a partir de fines de agosto - 1° semana de septiembre, en el cuadrante sur-oeste de la planta, en una zona sombreada, pero asegurándose de que las entradas queden libres de follaje u otros obstáculos.

Un buen punto de instalación considera hileras al interior del huerto y lejanía a caminos y colmenas.

En el caso de las viñas, las trampas deben ser instaladas en el brazo de la planta o en el primer alambre de apoyo a un 1 m de altura desde el suelo, aproximadamente. Para cultivos de manzanos, se recomienda una ubicación en el tercio medio de la planta y en arándanos en la ramilla más alta del arbusto.

Respecto al recambio de trampas, se recomienda realizar el recambio de la superficie pegajosa en cada revisión, sin embargo, si se cuenta con un número limitado de pisos, se aconseja limpiar y reutilizar hasta que la sustancia pegajosa se encuentre activa. En caso de encontrarse con tierra o sucia se debe realizar el recambio de inmediato para no perder información de captura.

El registro del número de machos capturados se realizó semanalmente, y la expresión de datos se realizó en término de CTD (Captura trampa día), información que se obtiene al dividir el número de machos capturados por el número de días transcurridos entre cada fecha de revisión.

- **OE 2: Definir las recomendaciones de uso práctico (longevidad, dosis, número de cebos/ha) de los cebos de fabricación propia para monitoreo de *P. auraria*.**

Para definir las recomendaciones de uso, se consideraron los siguientes ensayos:

1) Evaluación de la respuesta de machos de *P. auraria* a distintas composiciones del cebo.

Con el objetivo de evaluar la respuesta del macho de *P. auraria* a cebos con la feromona sexual en distintas composiciones, se estableció un ensayo en la viña Emiliana, Fundo Totihue, Sexta región. Se utilizó un diseño experimental en bloques completamente aleatorizados, con 4 repeticiones de aprox. 0,1 há c/u. La instalación de trampas de captura fue realizada el día 12 de noviembre de 2014 en el follaje de la planta, a aproximadamente 1 m de altura y el número de machos capturados en trampa evaluado 7 días posteriores. En todos los casos se utilizó trampas delta modelo Pherocon VI (Trécé Inc., USA) y rubber septa (Sigma Aldrich). Para todos los resultados se comprobaron los supuestos de normalidad y de homogeneidad de varianza, seguido de ANDEVA y test de Tukey para separación de medias ($p < 0,05$).

Los tratamientos considerados fueron los siguientes:

Tratamiento 1: E 11-14 OAC (100 µg); Z 11-14 OAC (1 µg); E 11-14:OH (30 µg); 14:OAc (14 µg)

Tratamiento 2: E 11-14 OAC (100 µg); E 11-14:OH (30 µg)

Tratamiento 3: E 11-14 OAC comercial (100 µg); E 11-14:OH comercial (30 µg)

Tratamiento 4: E 11-14 OAC comercial (100 µg); E 11-14:OH comercial (30 µg); 14:OAc (14 µg)

Tratamiento 5: Hexano suprasolv® (blanco)

Para los tratamientos 1 y 2, los reactivos fueron purificados previamente para conseguir la pureza isomérica correspondiente, la cual fue evaluada mediante análisis cromatográficos acoplados a espectrometría de masas.

Los tratamientos 3 y 4, fueron preparados a partir de los compuestos disponibles comercialmente. Cabe destacar que, previamente se realizaron análisis cromatográficos determinando que tanto el compuesto 11-14OAC y 11-14OH poseen una pureza isomérica de al menos un 96%.

2) Evaluación de la respuesta de machos de *P. auraria* a distintas proporciones de los componentes de la feromona sexual

Una vez establecida la composición del cebo a utilizar para el monitoreo de *P. auraria*, se estableció un segundo ensayo, en un segundo peak de vuelo de la especie, para evaluar el efecto de la proporción relativa de los dos componentes utilizados (E11-14OAC; E11-14OH).

El ensayo fue desarrollado en la Viña Emiliana, Nancagua, Sexta región, utilizando trampas Pherocon IV (Trécé Inc., USA) y emisores tipo septa con los tratamientos que se detallan a continuación. Se usó un diseño experimental en bloques completamente aleatorizados, con 4 repeticiones de aprox. 0,1 há c/u. Las trampas fueron instaladas en el follaje a aproximadamente 1 m de altura, el 18 de Febrero de 2015 y fueron revisadas 1 semana después para registrar el número de machos de *P. auraria* capturados. Para todos los resultados se comprobó el cumplimiento de los supuestos de normalidad y de homogeneidad de varianza, seguido de ANDEVA y test de Tukey para separación de medias ($p < 0,05$).

Los tratamientos considerados fueron los siguientes:

Tratamiento 1: 1: 0,1 (100 µg OAc: 10 µg OH)

Tratamiento 2: 1: 0,3 (100 µg OAc: 30 µg OH)

Tratamiento 3: 1: 0,6 (100 µg OAc: 60 µg OH)

Tratamiento 4: 1:1 (100 µg OAc: 100 µg OH)

Tratamiento 5: Hexano suprasolv[®] (blanco)

3) Evaluación de la respuesta de machos de *P. auraria* a distintas longevidades del cebo.

Con el objetivo de evaluar la efectividad del cebo en el tiempo y en condiciones de campo, se estableció un ensayo que buscó evaluar la respuesta del macho de *P. auraria* a distintos cebos envejecidos. Para ello, desde el 17 de diciembre de 2014 y por 10 semanas consecutivas, septas cargadas con distintas dosis de 11-14OAc y 11-14OH fueron expuestas a condiciones de campo en bolsas de tul soportadas en una cubierta de cartulina plastificada (Figura 1).



Figura 1. Bolsa de tul con septas para añejar en campo

A la semana 10, los cebos fueron recogidos y dispuestos en un diseño experimental en bloques completamente aleatorizados, con 3 repeticiones de aprox. 0,1 há c/u, más un blanco o control. El ensayo fue ejecutado en la Viña Emiliana, Fundo Totihue, VI región a partir del día 18 de febrero de 2015 y la evaluación de cada bloque realizada 5 días posteriores a su montaje. Con los resultados se hizo análisis de varianza factorial mediante el modelo lineal general y cuando hubo diferencias significativas, al test de Tukey para separación de medias ($p < 0,05$).

Adicionalmente, un segundo ensayo de longevidad fue realizado por un período de 5 meses, con inicio en el mes de septiembre de 2016, considerando 5 repeticiones por mes de evaluación y análisis de masa remanente de los componentes feromonales mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. Las curvas de calibrado para 11-14OAc y 11-14OH, fueron realizadas a partir de los compuestos sintéticos comerciales.

- **OE 3: Identificar el (los) mecanismos de disrupción de *P. auraria*.**

La disrupción de *Proeulia auraria*, fue evaluada considerando los siguientes ensayos:

- 1) Respuesta *P. auraria* a distinto número de fuentes de emisión, manteniendo dosis de feromona en campo: se realizó un diseño en bloques, con 2 tratamientos con feromona y 1 testigo, con 3 repeticiones cada uno. Los tratamientos consistieron en distinto número de fuentes, 25 o 75 por parcela, manteniendo la misma dosis de feromona (7,8 g de feromona: mezcla de E11-14Ac + E11-14OH en proporción 3:1) por unidad de superficie. La aplicación

de los tratamientos se realizó el 3 de diciembre de 2015. Una semana antes del inicio del ensayo, se instaló una trampa de monitoreo en cada parcela para verificar la presencia y medir el nivel de captura de machos.

- 2) Respuesta *P. auraria* a distintas dosis de feromona, manteniendo igual número de emisores en campo: se consideró un ensayo para evaluar el mismo número de emisores (75) pero contrastando dos dosis de feromona por parcela (7,8 g y 29,5 g de feromona). Igual que el ensayo anterior se realizó un diseño en bloques con 2 tratamientos de con feromona, 1 testigo y 3 repeticiones/tratamiento.
- 3) Respuesta *P. auraria* a una dosis mínima de feromona en campo: Se evaluó una dosis de 2,6 g de feromona (la menor de las evaluadas en esta serie de ensayos), distribuido en 25 y 75 emisores/parcela. En uno de los ensayos, se consideró además una reinstalación de emisores a los tres meses de evaluación.

Cabe destacar, que en cada caso se consideró un disruptor polimérico (SPLAT®, ISCA Technologies), con un 10,5% de ingrediente activo, en una proporción 3:1; E11-14: OAc: E11-14: OH.

El disruptor fue aplicado en un pequeño trozo de cartón piedra (5 x 7 cm), el cual se dejó colgado en el campo mediante un alambre en manzanos y viñas, mientras que en arándano se aplicó directamente sobre madera del árbol (Figura 2). El SPLAT® se adhiere al cartón o a la corteza, manteniéndose sobre estas superficies por un período prolongado. Para todos los ensayos, tanto en las parcelas control (testigo) como en las tratadas con el disruptor, se mantuvo una trampa de monitoreo al centro de la superficie, la cual sirvió para verificar la presencia (capturas) o ausencia de polillas, permitiendo confirmar la ocurrencia de la disrupción de machos. En todas las parcelas control o testigo, se colocaron cartones con SPLAT® pero sin feromona, para descartar algún efecto atrayente de la matriz pegajosa hacia las polillas.

Respecto a la distribución en campo, parcelas fueron separadas por al menos 100 m de distancia y cada una tiene una superficie de 0,1 ha. En todos los ensayos, a parte de la revisión de capturas en trampa, se realizó una evaluación a cosecha de frutos y plantas buscando posibles daños y/o presencia de oviposaduras y larvas.



Figura 2. Aplicación de SPLAT® sobre cartón utilizado en vides y manzanos; Aplicación SPLAT® directo sobre rama de arándano (San Fco. De Mostazal).

- **OE 4: Formular y validar el uso de disruptores con feromonas sexuales, y las condiciones de instalación en campo, para el control de *P. auraria*.**

Con el objetivo de evaluar la eficiencia de los disruptores de *P. auraria*, durante la temporada 2016-2017, se desarrollaron tres ensayos, cada uno en un huerto de vid, manzano y arándanos, considerando un emisor polimérico (SPLAT[®]), con un 10,5 % de feromona. Este polímero fue dispuesto en pequeños vasos plásticos de 30 mL, los que se colgaron directamente en la planta (Figura 3).

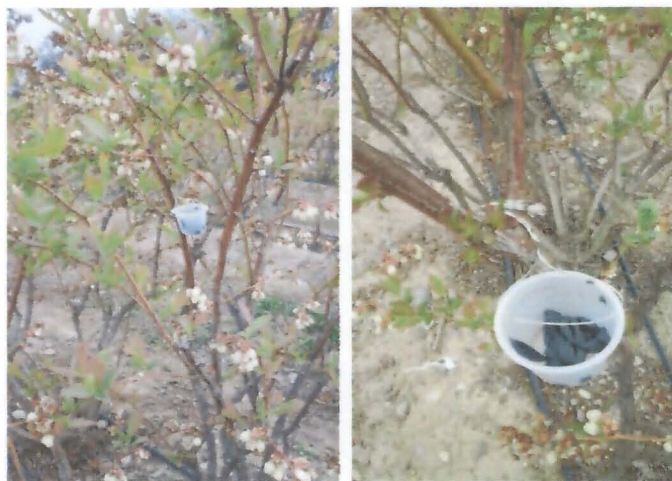


Figura 3. Disruptor utilizado en el campo para el ensayo de disrupción sexual.

La superficie tratada con feromona fue de 1,5 ha en cada uno de los huertos, con un total de 375 emisores en cada ensayo. Se consideró adicionalmente, una parcela control en cada uno de los lugares de ensayo, la cual, se mantuvo bajo monitoreo semanal. Cabe destacar que, tanto en la parcela con tratamiento como en la testigo, existe una trampa de monitoreo ubicada al centro de la parcela y otra a 50 m de esta (total 2 trampas por parcela), las cuales fueron dispuestas para verificar la presencia (capturas) o ausencia de polillas, durante todo el período de evaluación del ensayo, que se extendió desde el mes de septiembre de 2016 a abril de 2017. Asimismo, y para evitar exposición a insecticidas convencionales y confusiones en evaluaciones de daño a cosecha, se instalaron disruptores para *Lobesia botrana* en los lugares de ensayos.

b) Principales Problemas Metodológicos Enfrentados

Los principales problemas metodológicos se originaron para el logro del OE3, que guarda relación con la identificación del mecanismo de disrupción de la especie *P. auraria* y que originalmente, fue considerado con una metodología tradicional que involucraba: colecta de individuos en campo, crianza a nivel de laboratorio, bioensayos en túnel de viento, análisis de comportamiento de la especie y finalmente contrastación en campo.

No obstante y a pesar de los numerosos intentos de evaluación en túnel de viento no fue posible obtener datos reproducibles y determinantes para la identificación del mecanismo de disrupción, por lo cual, se modificó la estrategia con un diseño en campo cuyo objetivo, fue determinar en primer lugar si la especie era disruptible con feromonas sexuales y en segundo, evaluar la respuesta

de *P. auraria* a factores como número de fuentes/ha y dosis de feromona/ha, que permiten estimar la presencia de un mecanismo del tipo competitivo.

c) Modificaciones metodológicas Introducidas Durante la Ejecución del Proyecto

Las modificaciones metodológicas introducidas durante la ejecución del proyecto guardan relación con:

- Extensión del proyecto por 06 meses adicionales (Fecha de término del proyecto 30-08-2017), lo cual generó principalmente, la realización de ensayos de manera continua y prolongada en el tiempo.
- Adición de una tercera temporada de monitoreo, considerando la irregularidad de los datos obtenidos para la temporada 1 (temporada más cálida y extendida de lo normal).
- Dificultades en la determinación del mecanismo de disrupción que provocó la adición de nuevos ensayos de disrupción en campo, sin repercusiones relevantes para el objetivo general del proyecto (ver metodología, actividades y resultados OE3).

V. ACTIVIDADES

La siguiente tabla resume las actividades comprometidas y ejecutadas en el transcurso del proyecto:

Tabla 2: Comparación de actividades prometidas y ejecutadas en el transcurso del proyecto

Nº OE	Nº RE	Actividades	Programado		Real		% Avance	Observaciones
			Inicio	Término	Inicio	Término		
1	1	Prospección de huertos y selección de lugares de ensayo	01-04-2014	30-04-2014	01-08-2014	30-08-2014	100	Prospección realizada a inicio de primera temporada.
1	1	Monitoreo de <i>P. auraria</i> con trampas de feromonas	01-08-2014	30-03-2016	01-08-2014	30-04-2017	100	Fecha de término considera extensión de ensayo a las 3 temporadas.
1,5	1,5	Elaboración protocolo de uso para monitoreo	01-05-2016	30-09-2016	01-07-2016	07-12-2016	100	Actividad consideró datos de la segunda temporada de evaluación del proyecto, con entrega de protocolo en Día de Campo.
2	2	Ensayos de longevidad, dosis, composición	01-09-2014	30-12-2014	01-09-2014	30-04-2017	100	Fecha de término considera repetición de ensayo de longevidad con segunda metodología de trabajo (masa remanente de feromona)
1-3	1-3	Síntesis de compuestos y preparación de septas	01-04-2014	30-08-2014	01-06-2014	30-09-2014	100	Si desviaciones relevantes
1-3	1-3	Colecta y crianza de insectos para ensayos de laboratorio	01-04-2014	30-12-2014	01-09-2014	28-02-2017	100	Se mantuvieron colonias permanentes de insectos en Lab durante toda la ejecución del proyecto.
1-3	1-3	Análisis datos ensayos de monitoreo	01-04-2015	30-07-2016	01-09-2014	30-05-2017	100	Debido a que se realizó un monitoreo permanente de la plaga, los análisis se extendieron por igual período.
3	3	Ensayos túnel de viento mecanismo disrupción	01-09-2014	30-01-2015	01-09-2014	30-08-2016	100	Se consideraron múltiples ensayos, sin resultados positivos para evaluar mecanismo de disrupción.

3	4	Ensayos de campo mecanismo disrupción	01-11-2014	30-03-2015	01-11-2014	30-03-2015	100	Sin desviaciones
4	5	Formulación de disruptores	01-01-2015	30-08-2016	01-06-2015	30-08-2016	100	Sin desviaciones
4	6	Evaluación de disruptores en campo	01-08-2015	30-01-2017	01-12-2015	30-04-2017	100	Fecha final, considera dos temporadas de ensayos para el objetivo de control de la especie en campo.
4	6	Análisis de datos de disrupción en campo	01-10-2015	30-01-2017	30-12-2015	30-06-2017	100	Fecha final, considera dos temporadas de ensayos para el objetivo de control de la especie en campo.
5	7	Elaboración de Protocolo de uso para control	01-11-2016	30-12-2017	01-03-2017	12-07-2017	100	Fecha final, considera las dos temporadas de ensayo y entrega de protocolo en seminario de cierre.
6	8	Difusión del proyecto: Página web proyecto	01-05-2014	30-06-2014	01-05-2014	30-06-2014	100	Sin desviaciones
6	8	Difusión del proyecto: Artículo de difusión 1 y 2	01-05-2015	30-08-2016	01-08-2015	30-07-2017	100	Fecha considera fecha de publicación en revista
6	8	Difusión del proyecto: Artículo científico	01-07-2016	30-08-2016	01-07-2016		0	Artículo pendiente, por exigencia de la estrategia de transferencia elaborada.
6	8	Difusión del proyecto: Reunión asociados	01-05-2015	30-08-2016	01-06-2015	12-07-2017	100	Actividad extendida hasta el cierre del proyecto.
6	8	Difusión a usuarios finales: Día de campo	01-10-2016	30-12-2016	01-10-2016	07-12-2016	100	Sin desviaciones
6	8	Estudio de Propiedad Intelectual	01-07-2016	30-10-2016	15-04-2016	21-11-2016	100	Estudio en anexo de estrategia de transferencia.
6	8	Validación de la estrategia de masificación y definición de acuerdos de transferencia	01-10-2016	30-01-2017	15-04-2016	30-08-2017	90	A la fecha de este informe, se encuentra en proceso de negociación acuerdo de

								trasferencia con la empresa ArystaLifscience.
1-3	1-4	Análisis de datos y elaboración de informes	01-04-2014	28-02-2017	01-04-2014	30-08-2017	100	Sin desviaciones

VI. RESULTADOS

a) Resultados Parciales Obtenidos

- OE1: Resultados Monitoreo de *Proeulia auraria*:

Durante la ejecución del proyecto se realizaron una serie de ensayos con el objetivo de establecer la fenología de la plaga en cultivos de vid, manzanos y arándanos, y establecer las recomendaciones de uso de estos compuestos químicos para la detección y monitoreo de esta especie en campo.

Los resultados en vides muestran que *P. auraria* presenta dos generaciones al año, con dos prolongados vuelos de machos durante la temporada y un receso de la actividad de los adultos en el periodo invernal, tal como se observa en la Figura 4. Las larvas invernantes de 2° a 4° estadio terminan su desarrollo durante fines de agosto y septiembre, dando origen a los primeros adultos de la nueva temporada, registrando el primer período de vuelo desde finales de septiembre a diciembre. Un segundo vuelo, ocurre entre fines de enero y marzo, cuya descendencia corresponderá a las larvas invernantes. Respecto a las capturas promedio/trampa acumuladas para la temporada 2015-2016 registran un total de 766 machos, mientras que para la temporada 2016-2017, llegan a los 308 individuos, diferencia posiblemente atribuible a las distintas condiciones climáticas entre las temporadas estudiadas.

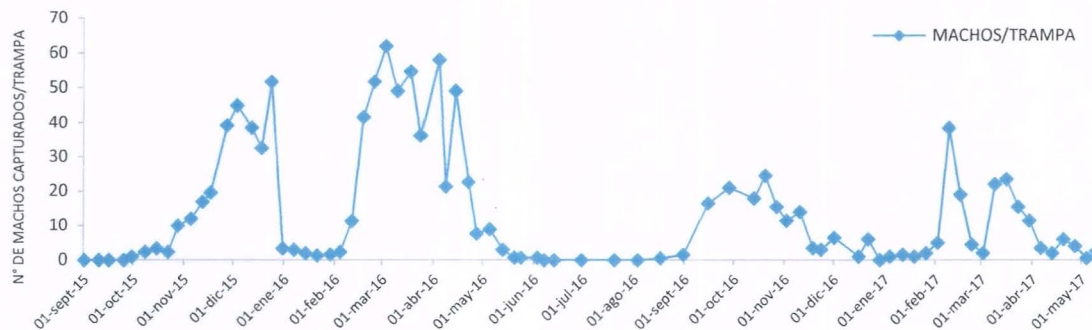


Figura 4. Captura de machos de *P. auraria* en trampas de feromona, en Viña Emiliana, Totihue (Temporadas 2015-2016 y 2016-2017)

En el caso del huerto de manzanos (Figura 5), también se puede observar una tendencia similar a lo observado en vides, concentrándose las mayores capturas hacia finales de noviembre e inicios de diciembre, para luego caer durante enero y comenzar a aumentar a inicios de febrero, manteniéndose constantes hasta fines de abril.

Una situación diferente se observa en huertos de arándano de la VI región (Figura 6), donde se registra un vuelo sostenido de *P. auraria* durante la temporada, con leves bajas en los meses de diciembre y enero y un receso invernal para el periodo mayo-agosto.

En conclusión y de acuerdo con los datos de monitoreo, durante dos temporadas continuas, se observan dos periodos marcados de vuelo de adultos en manzanos, arándanos y vides. El primero

durante los meses de octubre-noviembre-diciembre, que corresponde a individuos provenientes de larvas invernantes de la temporada anterior y el segundo entre febrero-marzo-abril, que corresponde a una generación completamente desarrollada durante la temporada y que dará origen a la generación invernante. En arándanos, el monitoreo sugiere una dinámica diferente, con menores poblaciones, aunque con presencia más constante.

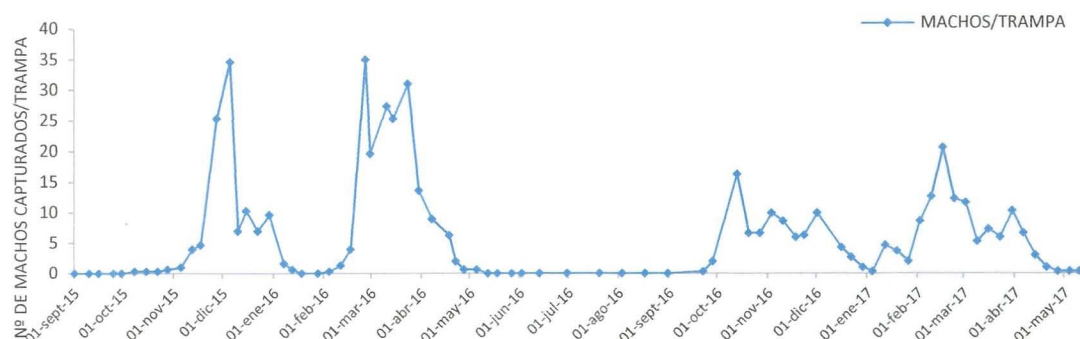


Figura 5. Captura de machos de *P. auraria* en trampas de feromona, en Sexta Frut, San Fernando (Temporadas 2015-2016 y 2016-2017).

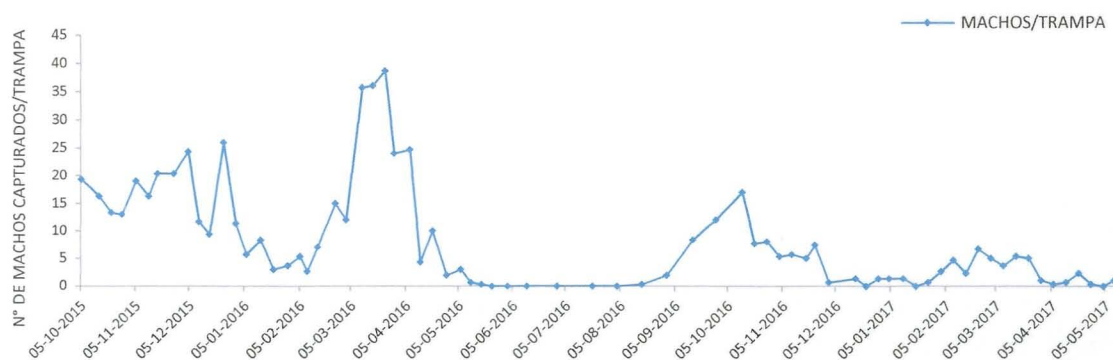


Figura 6. Captura de machos de *P. auraria* en trampas de feromona, en huerto de arándanos, San Francisco de Mostazal (Temporadas 2015-2016 y 2016-2017).

OE 2: Recomendaciones de uso práctico cebo para monitoreo:

1) Evaluación de la respuesta de machos de *P. auraria* a distintas composiciones del cebo.

Tal como fue definido en la sección III.a), se consideraron 5 tratamientos para evaluar la mejor composición feromonal, considerando un equilibrio entre aspectos técnicos y económicos.

Los resultados sugieren que el uso del componente comercial sin purificar no afecta la respuesta de machos de *P. auraria* a la feromona, lo cual es un acierto económico pensando en los costos asociados a un proceso de separación, tanto del componente mayoritario (*E* 11-14 OAC), como del minoritario (*E* 11-14:OH). No obstante, es importante destacar que la presencia del isómero *Z* en el compuesto comercial se mantiene bajo el 4%, valor de suma importancia para efectos inhibitorios en la especie.

Luego, si consideramos los tratamientos 3 y 4 se refleja que no existen diferencias significativas, lo cual, nuevamente es un beneficio económico, ya que, el cebo solo requiere en su formulación dos de los tres componentes descritos como feromona para esta especie. (Figura 7)

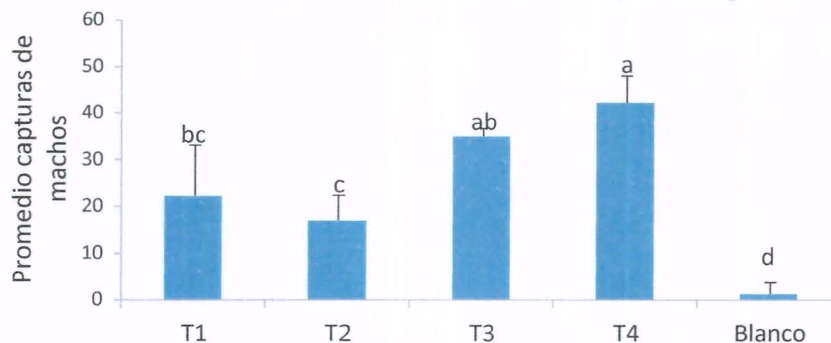


Figura 7. Evaluación de la composición feromonal en el cebo de monitoreo. Fecha de evaluación: 12-19 de noviembre de 2014, Viña Emiliana, Fundo Totihue, Sexta Región. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos, según ANDEVA y la prueba de comparación múltiple de Tukey ($p \leq 0,05$).

2) Evaluación de la respuesta de machos de *P. auraria* a distintas proporciones de los componentes de la feromona sexual

Una vez establecida la composición del cebo, en base a dos componentes principales, se evaluó la proporción óptima para los compuestos E11-14OAC y E11-14OH.

Los resultados sugieren que existen diferencias significativas en los tratamientos, registrando menores niveles de captura cuando la proporción de alcohol supera el 60% en relación al acetato de 14 carbonos. Nuevamente, resultados atractivos si se proyecta a nivel comercial, ya que, se reduce el nivel de E11-14OH en las formulaciones y, por lo tanto, el costo asociado al nuevo producto (Figura 8).

Cabe destacar que el tratamiento 4 es similar a la formulación actual del cebo comercial para eulias existente en Chile, con una dosis 50 veces menor.

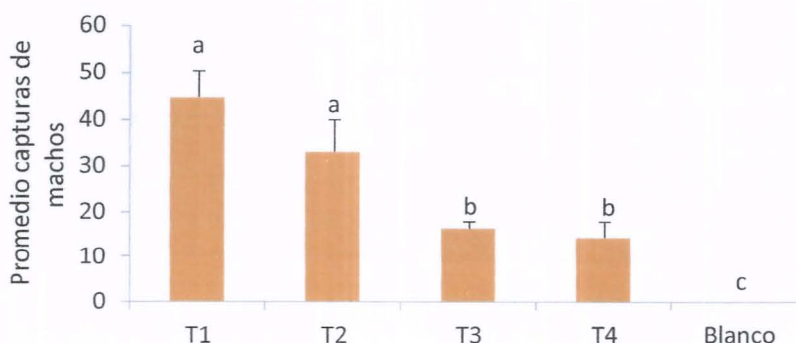


Figura 8. Evaluación de la proporción feromonal en el cebo de monitoreo. Fecha de evaluación: 18-25 de febrero de 2015, Viña Emiliana, Nancagua, Sexta Región. Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos, según ANDEVA y la prueba de comparación múltiple de Tukey ($p \leq 0,05$).

3) Evaluación de la respuesta de machos de *P. auraria* a distintas longevidades del cebo.

Respecto la longevidad de los cebos, evaluada en condiciones de campo, el análisis estadístico arrojó que no existen diferencias significativas entre las dosis ensayadas, los tiempos de añejamiento de la septa en campo y la interacción entre estos dos factores, lo cual es indicativo de la atractividad del cebo en condiciones de campo, por al menos 10 semanas (Tabla 3).

Tabla 3. Tratamientos evaluados y resultados de captura de machos de *P. auraria*, Viña Emiliana, Nancagua, Sexta Región, 2015.

Tratamientos	Semanas de añejamiento en campo (Promedio capturas de machos/trampa)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
50 µg AOc + 15 µg OH	13,67	26,33	21,67	22,67	8,00	17,67	16,00	13,33	16,67	14,67
200 µg AOc + 60 µg OH	24,67	20,67	24,00	27,67	27,67	19,67	28,33	21,33	27,67	26,00
800 µg AOc + 240 µg OH	26,33	26,67	11,00	24,00	23,00	30,00	23,67	22,67	17,00	21,00
Blanco	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Adicionalmente, y en un segundo ensayo de longevidad realizado entre los meses de octubre 2016 y marzo 2017, se obtiene que transcurridos 5 meses de evaluación se mantiene una cantidad remanente del 39,73% de la mezcla feromonal, con una volatilización del 12 % mensual, considerando una tasa de recuperación de la técnica (Cromatografía gaseosa acoplada a espectrometría de masas) del 67% (Figura 9).

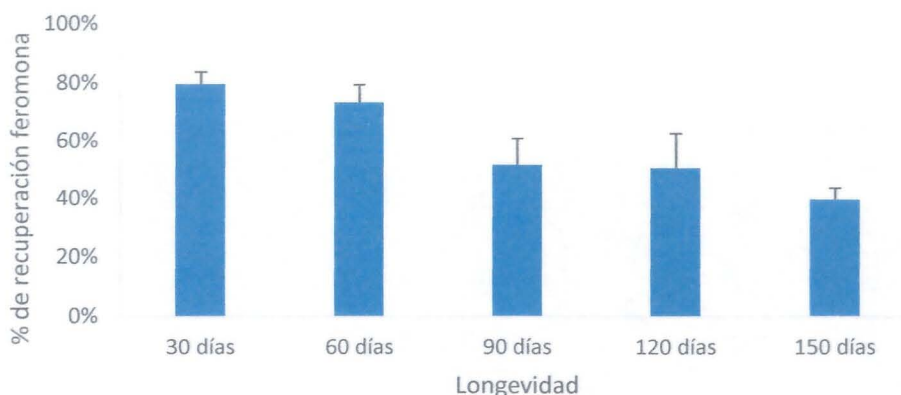


Figura 9. Longevidad de cebos de monitoreo para *P. auraria*, evaluados en una viña en la zona de Totihue, Requinoa, Región de O'Higgins, temporada 2016-2017.

Se observa además que la proporción de ambos compuestos feromonales, cambia en el transcurso del tiempo, iniciando con una proporción alcohol/acetato de 0,33 al inicio del ensayo, para terminar con una medida de 0,10 al quinto mes de evaluación, con un remanente de alcohol de 7,6 µg, que evidencia su condición de reactivo limitante en la formulación (Figura 10).

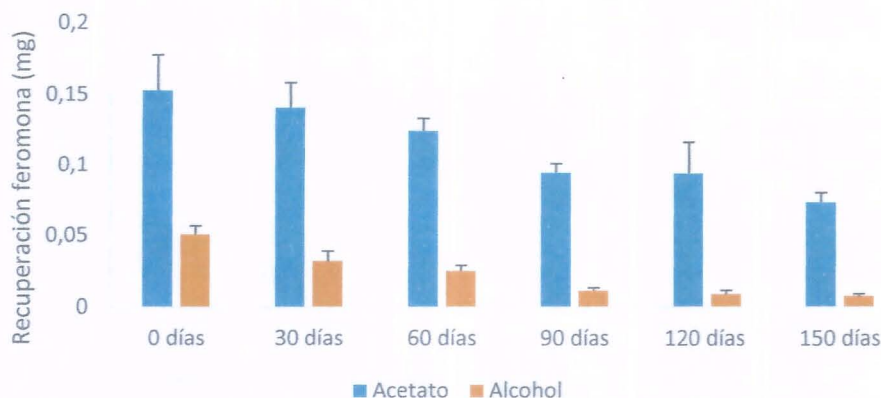


Figura 10. Recuperación de componentes feromonales en cebos de monitoreo para *P. auraria*, evaluados en una viña en la zona de Totihue, Requinoa, Región de O'Higgins, temporada 2016-2017.

Finalmente, y a la luz de los resultados obtenidos, se recomienda el desarrollo de un cebo para uso en monitoreo de *Proeulia auraria* con una composición de 200 μg de E11-14OAC y 60 μg de E11-14OH, lo cual equivale a una proporción de 1:0,3 entre los componentes feromonales, con un recambio de septas en campo no inferior a las 10 semanas.

- OE 3: Mecanismo de disrupción *Proeulia auraria*:

1) Respuesta *P. auraria* a distinto número de fuentes de emisión, manteniendo dosis de feromona en campo

De acuerdo con los resultados observados en la Figura 11, una semana posterior a la instalación de los disruptores (3 de diciembre de 2015) las capturas en las parcelas tratadas con feromona cesan, a pesar de estar en pleno peak de vuelo, manteniéndose nulas durante todo el periodo de evaluación, es decir, en términos técnicos las trampas se “apagan” por la aplicación de feromona. En tanto, en la parcela control continúan las capturas de machos, disminuyendo sólo a fines de diciembre, coincidiendo con una baja natural en las capturas según las curvas de monitoreo de la especie

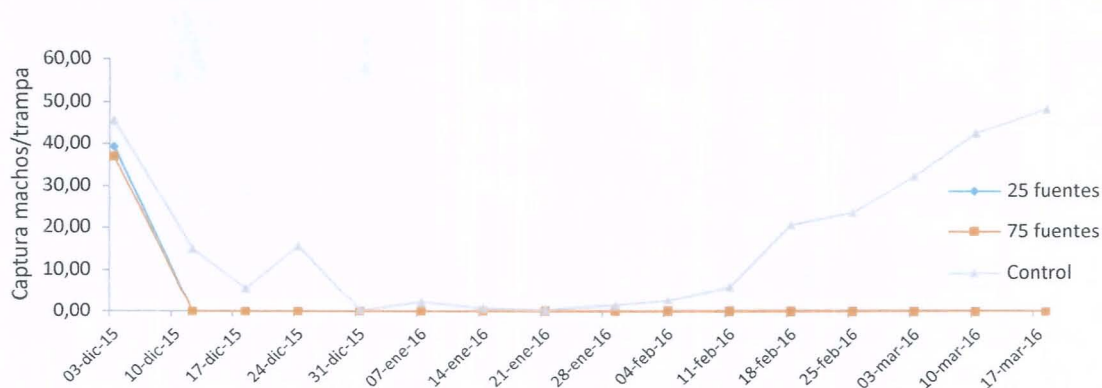


Figura 11. Capturas semanales de machos de *P. auraria* en parcelas tratadas con distinta densidad de emisores cargados con feromona para disrupción vs parcela control, en Viña Emiliana, Totihue.

Respecto a las capturas acumuladas, se observa que existen diferencias significativas entre los tratamientos ($P < 0,0001$) de acuerdo con prueba no paramétrica de Friedman y posterior prueba de Conover para separación de medias, con 0 capturas acumuladas para los tratamientos de 25 y 75 fuentes de emisión y 217 capturas para tratamiento control.

2) Respuesta *P. auraria* a distinta dosis de feromona, manteniendo igual número de emisores campo

Similar a lo discutido en el ensayo anterior, al comparar ambas dosis con el mismo número de emisores (75), no hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, pero ambas sí fueron diferentes respecto del control, con capturas acumuladas de 0,33 para los tratamientos de 7,8 g y 29,5 g de feromona, versus 238 para el control.

El nivel de capturas desde la fecha de instalación de los emisores (2 de diciembre) disminuyó en 100% respecto del control, manteniéndose así durante la temporada hasta la fecha, en ambas dosis (Figura 12).

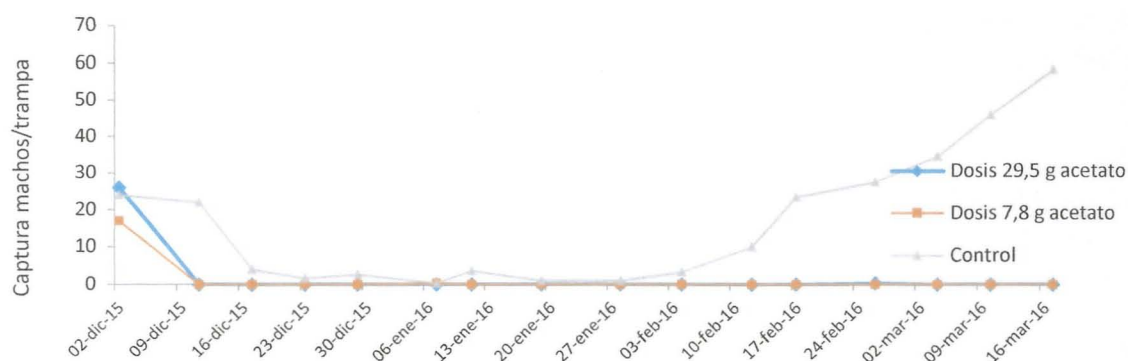


Figura 12. Capturas semanales de machos de *P. auraria* en parcelas tratadas con distinta dosis de feromona para disrupción vs parcela control, en Viña Emiliana, Nancagua.

3) Respuesta *P. auraria* a una dosis mínima de feromona en campo:

Un primer ensayo fue realizado en un huerto de manzanos considerando 2,6 g de feromona y 75 fuentes de emisión, con una concentración de 35 mg de feromona por emisor. Los resultados muestran un apagado de trampas con una disminución significativa en las capturas en la parcela tratada con feromona, los dos primeros meses de evaluación con un repunte de capturas en el segundo vuelo de la especie.

Ante una reinstalación de emisores, se observa nuevamente apagado de trampas, lo cual, demuestra la efectividad de la técnica y la capacidad de disrupción de la especie a concentraciones adecuadas de feromona.

Esta evidencia se refuerza, al evaluar igual dosis, pero considerando esta vez solo 25 fuentes de emisión, lo cual aumenta la concentración de feromona/emisor a 104 mg, manteniendo una

concentración mínima en el ambiente para lograr la confusión de la especie. Los resultados muestran disrupción durante todo el periodo de evaluación, sin necesidad de reinstalación de emisores, dando cuenta de una concentración mínima requerida para disrutar en campo (Tabla 4).

Tabla 4: Resumen de resultados de los ensayos de disrupción.

Tratamiento	Capturas Acumuladas	Lugar ensayo
75 fuentes	29	Manzanos, San Fernando Dosis: 2,6 g feromona c/recambio
Control	89	
25 fuentes	2	Arándanos, Sn Fco. Mostazal Dosis: 2,6 g feromona s/recambio
Control	401	
25 fuentes	0	Arándanos, Matetic, Algarrobo Dosis: 2,6 g feromona s/recambio
Control	14	

En conclusión, los resultados evidencian la capacidad de la especie para disrutar en presencia de concentraciones adecuadas y mínimas de feromona, permitiendo identificar preliminarmente una tendencia hacia una respuesta del tipo competitiva, que no presenta diferencias significativas en la respuesta de la especie, a diferentes concentraciones de la feromona en campo y número de fuentes de emisión.

- OE 4: Resultados Control de *Proeulia auraria*:

Los resultados obtenidos para la temporada 2016-2017, se muestran en la Tabla 5, donde destaca la nula o muy baja captura acumulada en las parcelas de confusión en los tres lugares de ensayo, con dos capturas puntuales en las evaluaciones del 13 de noviembre de 2016 y del 27 de abril de 2017, lo cual dista de las capturas acumuladas en las parcelas testigo, que superan los 150 machos/trampa.

Tabla 5: Resultados ensayos confusión sexual para la especie *P. auraria*

Lugar Ensayo	Fecha instalación	Resultados Temporada 2016-2017 N° machos capturados/trampa	
Arándanos, Sn Fco. Mostazal	15-09-2016	<u>Parcela confusión</u>	<u>Parcela Testigo</u>
		Trampa 1: 0 Trampa 2: 0	Trampa 1: 142 Trampa 2: 201
Vid, Viña Emiliana, Requinoa	15-09-2016	<u>Parcela confusión</u>	<u>Parcela Testigo</u>
		Trampa 1: 3 Trampa 2: 5	Trampa 1: 430 Trampa 2: 408
Manzanos, San Fernando	22-09-2016	<u>Parcela confusión</u>	<u>Parcela Testigo</u>
		Trampa 1: 0 Trampa 2: 0	Trampa 1: 145 Trampa 2: 147

Adicionalmente, se calculó el Índice de disrupción de vuelo para la temporada, utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de disrupción de vuelo} = [1 - (\text{Capturas en disrupción} / \text{Capturas en control})] * 100$$

donde se obtuvo un índice de disrupción superior al 98,7 %, con inhibición total del vuelo de machos para los primeros 6,5 meses y una leve pérdida de disrupción al término de la temporada, en el caso de vid. Adicionalmente, se observó un apagado (cese de capturas) de las trampas inmediatamente después de instalada la Confusión sexual (CS), en arándanos y vides, que confirma la rapidez de la formulación en causar la desorientación de machos presentes en el campo. En el caso de manzanos, este efecto no fue observado, ya que, no se registró captura previa a la aplicación de la CS.

A continuación, las figuras 13-15 se presentan los resultados de capturas de machos de *P. auraria* por tratamiento en cada predio. Las flechas muestran la fecha de instalación de la CS.

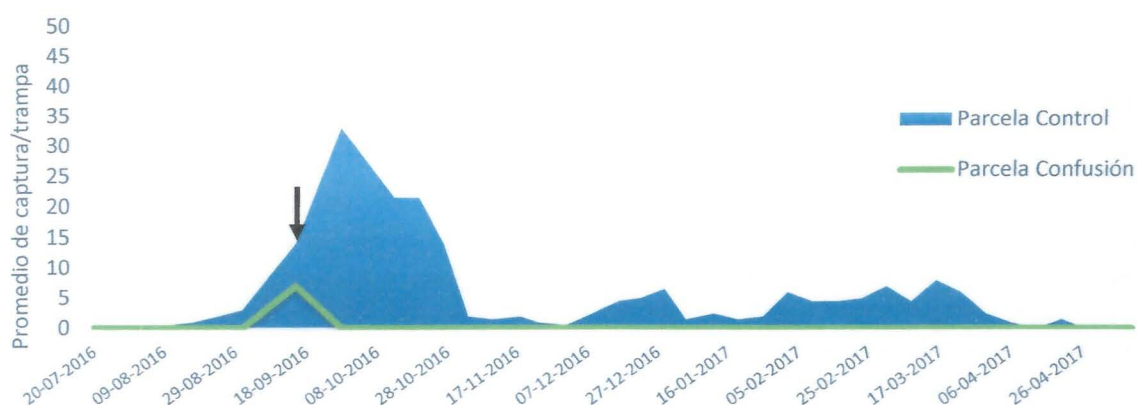


Figura 13. Curva de vuelo de machos de *P. auraria* en parcela tratada por la técnica de la Confusión Sexual versus las capturas encontradas en parcela control (testigo), en huerto de arándanos, San Francisco de Mostazal, Región de O'Higgins.

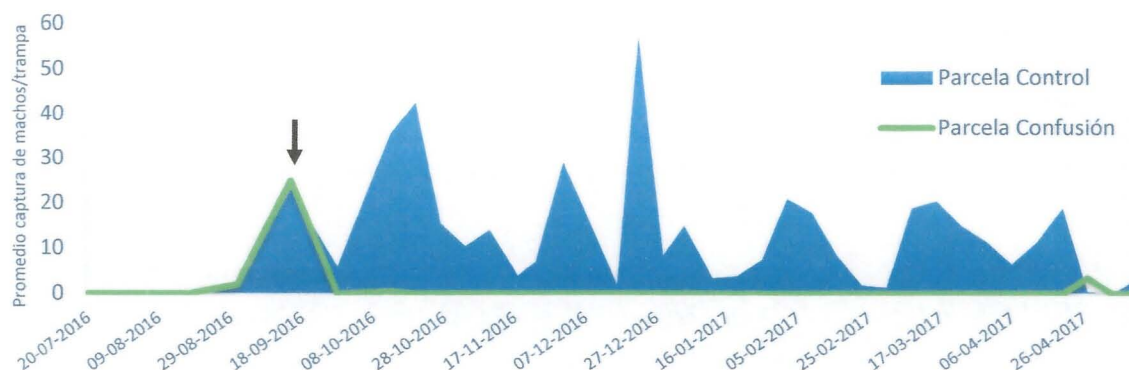


Figura 14. Curva de vuelo de machos de *P. auraria* en parcela tratada por la técnica de la Confusión Sexual versus las capturas encontradas en parcela control (testigo), en viña ubicada en Totihue, Requinoa, Región de O'Higgins.

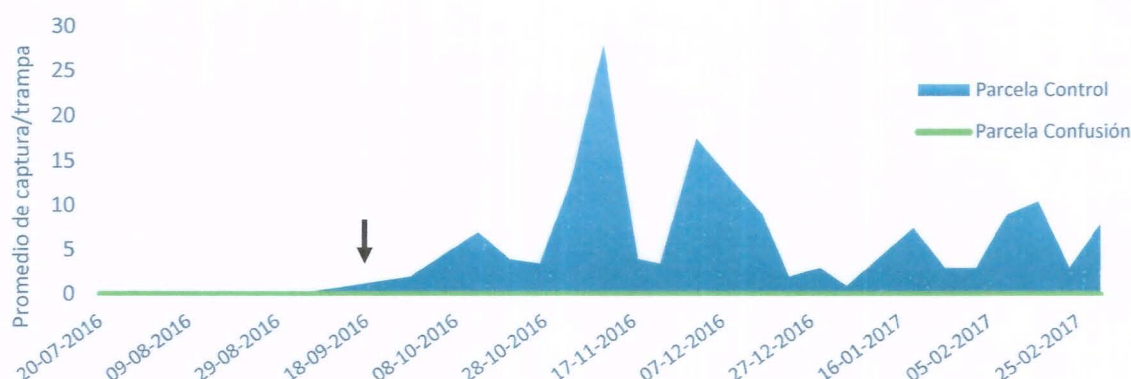


Figura 15. Curva de vuelo de machos de *P. auraria* en parcela tratada por la técnica de la Confusión Sexual versus las capturas encontradas en parcela control (testigo), en huerto de manzanos, San Fernando, Región de O'Higgins.

Adicional al monitoreo semanal de disrupción, se realizaron dos evaluaciones en fruta para evaluar el daño de *P. auraria*. Se revisó daño en frutos o racimos, además de la presencia de huevos y larvas. En el caso de arándanos, la primera evaluación coincidió con la cosecha de fruta, registrando solo un dato para esta especie frutal. En manzano y vid, la primera evaluación se realizó el 16 y 23 diciembre respectivamente, siendo estas fechas coincidentes con el término del primer vuelo de machos. En tanto, la segunda evaluación se realizó a cosecha el 30 enero y 24 febrero, para manzano y vid, respectivamente.

Resultados por especie frutal

Arándanos: Se revisó un total de 300 corimbos tanto en la parcela testigo, como en la parcela de ensayo de confusión, no encontrándose daño en la fruta en ningún caso.

Manzanos: Se registró daño de eulia y polilla de la manzana en la fruta en ambas parcelas. Se revisaron 2 frutos al azar cada 4 árboles en todas las hileras de la parcela, observando también la presencia de larvas en el follaje alrededor del fruto. Los datos obtenidos fueron analizados mediante una Prueba de diferencia de proporciones, para establecer si hubo o no diferencias entre el control y el tratamiento con feromona. Los resultados de daño por presencia *P. auraria* se presentan a continuación:

	1° evaluación (16/12/2017)			2° evaluación (30/01/2017)		
	Fruta revisada	Fruta c/daño	% Daño	Fruta revisada	Fruta c/daño	% Daño
Parcela Disrupción	942	4	0,42	826	28	3,39
Parcela control	822	22	2,68	860	34	3,95
Prueba diferencia proporciones	p < 0,05 Existe diferencia entre tratamientos			p = 0,6 No existe diferencia		

Vid: Se registró el daño de eulia y lobesia en los racimos en ambas parcelas. Se revisaron 2 racimos al azar cada 8 plantas, en todas las hileras de las parcelas, observando la presencia de larvas de *P. auraria* en los racimos o su daño.

	1° evaluación (23/12/2016)			2° evaluación (24/02/2017)		
	Fruta revisada	Fruta c/daño	% Daño	Fruta revisada	Fruta c/daño	% Daño
Parcela Disrupción	507	1	0,19	1118	67	5,99
Parcela control	507	0	0,00	1118	39	3,48
Prueba diferencia proporciones	p = 0,5 No existe diferencia			p = 0,005 Existe diferencia entre tratamientos		

Cabe destacar que, en las evaluaciones se observó una mayor tendencia a daño en la periferia de las parcelas tratadas con CS, lo que podría deberse a un efecto borde asociado a poblaciones de polillas presentes en el entorno (pero no sometidas a CS), que migran a las parcelas con feromona, las cuales no tienen aplicación de insecticida, y que por tanto oviponen y causan daño en la fruta, siendo un fenómeno que se encuentra reportado en literatura para ensayos con superficie similar a la considerada en este ensayo.

- Longevidad de disruptores

Al igual que en las septas de monitoreo, se evaluó la longevidad de los disruptores por un período de 5 meses, con inicio del ensayo en el mes de septiembre de 2016 y con registro mensual de la masa remanente de los componentes feromonales, mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas.

Los resultados muestran una tasa de volatilización promedio de los disruptores del 14,0 %, con un remanente de feromona, en relación al compuesto mayoritario del 28,84 % a 5 meses de iniciada la evaluación. Un séptimo punto fue considerado al término del ensayo de disrupción, registrando un porcentaje promedio de recuperación de los componentes feromonales de un 18% (Figura 16).

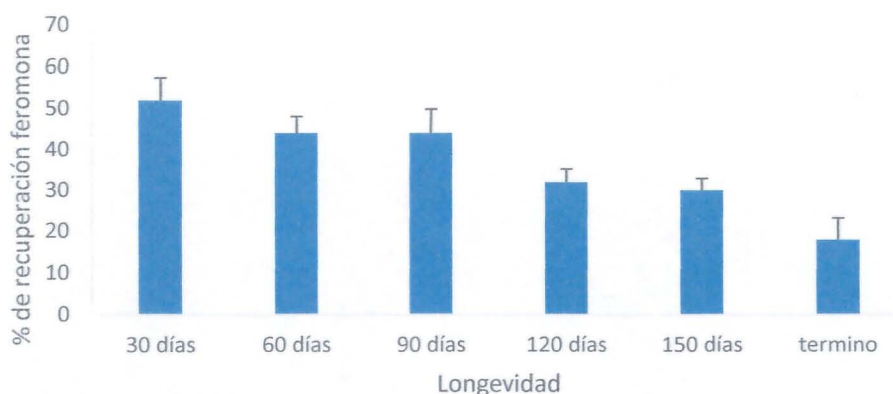


Figura 16. Longevidad de disruptores de longevidad para *P. auraria*, evaluados en una viña en la zona de Totihue, Requinoa, Región de O'Higgins, temporada 2016-2017.

Respecto a la proporción de los componentes feromonales (Figura 17), se observa una volatilización homogénea en los compuestos, permaneciendo prácticamente inalterada la proporción 1: 0,3 de la relación acetato/alcohol, observándose únicamente una alternación a esta tendencia en los emisores evaluados al término del ensayo, que además coinciden con la pérdida de la confusión sexual en el predio. Luego y si consideramos los resultados obtenidos en la evaluación de proporción de los componentes feromonales (sección V.a), OE2, b)) se observa también una relación directa, asociada a la pérdida de los niveles de captura a proporciones alcohol/acetato superior al 60%.

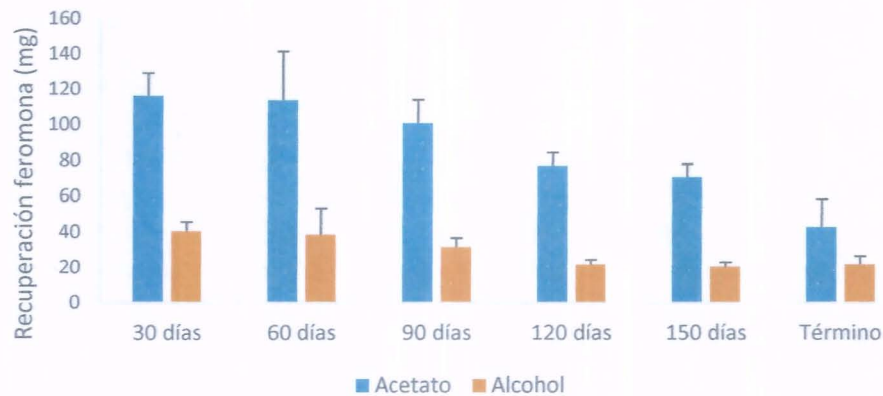


Figura 17. Recuperación de componentes feromonales en disruptores de confusión para *P. auraria*, evaluados en una viña en la zona de Totihue, Requinoa, Región de O'Higgins, temporada 2016-2017.

b) Logro de Hitos

En relación al logro de hitos y resultados esperados, la siguiente tabla resume los indicadores obtenidos al término del proyecto, donde solo se observa un no logro de resultado para el OE 3, RE 3, debido a las dificultades experimentales ya discutidas en el punto III.b.

Tabla 6: Resultados esperados e indicadores

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)			Valor Actual	
			Indicador (cuantificable)	Línea base (situación sin proyecto)	Meta proyecto	Resultado	% Avance
1	1	Determinación de la fenología de <i>P. auraria</i> en tres frutales de interés.	Fenología de <i>P. auraria</i> en frutales de interés	0	1	1	100
2	2	Recomendaciones de uso para cebos de monitoreo	Parámetros de uso para cebos de monitoreo	0	1	1	100
3	3	Identificación de mecanismo de disrupción de <i>P. auraria</i> en laboratorio	Ensayos de disrupción en laboratorio	0	1	0	50
	4	Validación del mecanismo de disrupción de <i>P. auraria</i> en campo	Porcentaje de reducción de capturas en trampa testigo	0	80	>99%	100
4	5	Formulado para el control de <i>P. auraria</i> .	Formulación de disruptores realizada	0	1	1	100
	6	Control de <i>P. auraria</i> en campo	Porcentaje de reducción de capturas en trampa testigo	0	80	>99%	100
5	7	Protocolos de uso para monitoreo de la feromona sexual de <i>P. auraria</i>	Protocolo de uso para monitoreo	0	1	1	100
	7	Protocolo de uso para control de la feromona sexual de <i>P. auraria</i>	Protocolo de uso para control	0	1	1	100
6	8	Transferencia de resultados	Realización de al menos una actividad de difusión comprometida	0	1	5	100

c) Análisis Económico con y sin Proyecto

En relación al análisis económico de la iniciativa, cabe destacar que anualmente se pierde parte importante de la producción frutícola nacional debido a la presencia de plagas en los sitios de inspección fitosanitarios, tal es el caso de *Proeulia auraria*, que de acuerdo a datos del SAG, para la temporada 2016-2017 el total de kilos rechazados en el programa USDA, alcanza los 406.000 kilos para el complejo *P. auraria* y *Proeulia* sp, mientras que en el programa origen, estas cifras llegan a 540.000 kilos.

En este contexto la iniciativa apuntó al mercado de los productores de fruta fresca de exportación, especialmente aquellos con cultivos de manzanos, arándanos y viñas, pero igualmente aplicable a cultivos de carozos (especialmente cerezos), perales, berries, cítricos y otros frutales, donde la oferta para el control de *Proeulia*, se reduce a:

- Para manejo convencional: encontramos una serie de productos con registro SAG para el control de eulias, destacando: Supracid 40 WP (i.a: Metidation), Gusathion M 35% WP (i.a: Azinfos-metilo), Imidan 70 WP (i.a: Phosmet) y Karate Zeon (i.a: Lambda-cialotrina) con mayor penetración en el mercado.

Sin embargo, en los últimos años y debido a las implicancias en el uso de pesticidas, principalmente aquellas relacionadas con restricciones fitosanitarias de países importadores y límites máximos de residuos en fruta, han aparecido en el mercado nuevos agroquímicos, tales como: Coragen (i.a: Rynaxypyr), Delegate (i.a: Espinetoram), Intrepid SC (i.a: Metoxifenoza) y Avaunt 30 WG (i.a: Indoxacarb, con mayores costos de aplicación.

- Para manejo orgánico el espectro de productos que se puede utilizar es mucho más restringido, encontrando las siguientes alternativas: Dipel y BETK-03 (i.a: Bacillus thuringiensis) y Success 48 y Entrust (i.a: Spinosad, todas ellas con costos moderados de implementación.

Luego y considerando los resultados del proyecto, se propone una nueva tecnología basada en feromonas sexuales, con dos productos de interés para el mercado asociados a:

- Un nuevo cebo de monitoreo para *Proeulia auraria*
- Un nuevo producto para el control de *Proeulia auraria*

con una demanda estimada en el mercado potencial que alcanza un 30% de los huertos en producción de los cultivos mencionados, con una tasa de penetración del 10%. Esto último debido a la inocuidad de la tecnología a desarrollar, al mejor acceso a mercados que prefieren alimentos tratados con estos insumos y por la disminución de los costos de producción para el agricultor por un manejo agronómico más eficiente. Estas cifras se apoyan en otras experiencias de introducción de estas tecnologías, una vez que están disponibles para el agricultor.

d) Análisis del Impacto Logrado

Tal como fue explicitado en la formulación del proyecto, los impactos logrados deben ser evaluados principalmente, a tres años de finalizada la iniciativa, no obstante, es importante destacar que:

- Indicador empleo: durante la ejecución del proyecto un total de 6 profesionales fueron empleados, tanto en el área agronómica como química.
- Indicador de capacidades técnicas y científicas: indicador no considerado en la formulación del proyecto, pero que dio origen a importantes acuerdos de colaboración universidad-empresa (Arysta LifeScience, Agroadvance Ltda y Controlmip Ltda), además de fortalecer los equipos de trabajo del área de ecología química de la PUCV y Universidad de Chile.

Selección de indicador	Indicador	Descripción del indicador	Fórmula de indicador	Línea base del indicador	Meta del indicador al término del proyecto	Meta del indicador a los 3 años de finalizado el proyecto
	Ventas		\$/año			
	Empleo		Jornadas hombre/año			
	Otro		Acuerdos de colaboración			

VII. FICHA TÉCNICA DEL PROYECTO

Se adjunta ficha técnica elaborada por FIA para el proyecto. Se sugiere considerar las siguientes observaciones:

- Empresa/Persona beneficiaria: Productores de arándanos, manzanos y vid vinífera.
- Fecha de término: 31-08-2017



FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

Nombre de iniciativa
 Desarrollo de un nuevo producto en base a feromonas sexuales para el control de *Proeulia auraria*.

Tipo de iniciativa	Proyecto
Código de iniciativa	PYT-2014-0014
Ejecutor	Universidad Católica de Valparaíso
Empresa/Persona beneficiaria	Productores de arándanos
Fecha de inicio	01-04-2014
Fecha de término	31-03-2017
Costo total	
Aporte FIA	
Aporte contraparte	
Región de ejecución	V y VI
Región de impacto	V, XIII, VI, VII, VIII y IX
Sectores	Agrícola
Subsectores	Frutales hoja caduca/Frutales menores
Rubros	Otros frutales hoja caduca; Vitis y vides; Pomáceas/Barrios

REGIÓN DE EJECUCIÓN

VALPARAÍSO

LIBERACIÓN GENERAL DE PRODUCTOS

REGIÓN DE IMPACTO POTENCIAL

Arroyo Hemicato	
Talagante	
Antofagasta	
Arica	
Copiapó	
Valparaíso	✓
Metropolitana de Santiago	✓
Libertador General Bernardo O'Higgins	✓
Maipo	✓
Sicote	✓
La Araucanía	✓

La Serena	
Valdivia	
Antofagasta	
Antofagasta	
Antofagasta	
Antofagasta	
Antofagasta	
Antofagasta	
Antofagasta	
Antofagasta	

ANO DE ADJUDICACIÓN 2014

CÓDIGO DE INICIATIVA PYT-2014-0014



FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

Nombre de iniciativa
 Desarrollo de un nuevo producto en base a feromonas sexuales para el control de *Proeulia auraria*.

Objetivo general
 Desarrollar y validar un nuevo producto para el control de *Proeulia auraria* en campo, basado en la técnica de disrupción sexual con feromonas.

Objetivos específicos

1. Establecer un sistema de monitoreo de *Proeulia auraria* con feromonas sexuales (cebo de fabricación propia) en tres diferentes frutales.
2. Definir las recomendaciones de uso práctico de los cebos (longevidad, dosis, Nº/hal) para el monitoreo de *P. auraria*.
3. Identificar el/los mecanismo/s de disrupción de la plaga.
4. Formular y validar el uso de disruptores con feromonas sexuales y las condiciones de instalación en campo, para el control de *P. auraria*.
5. Desarrollar protocolos de uso para monitoreo y control de la plaga con feromonas sexuales.
6. Difundir y transferir los resultados del proyecto.

Resumen

Proeulia auraria, es una plaga de carácter cuarentenario para los principales mercados de exportación de la fruta chilena, que obliga a los productores agrícolas a realizar controles fitosanitarios en campo y postcosecha, para evitar la presencia del insecto en las partidas de fruta y su eventual diseminación hacia los países de destino y, con ella, el desmedro económico que les provocaría.

Ante esta situación y considerando las regulaciones fitosanitarias cada vez más exigentes de los mercados externos, surge la necesidad de contar con una nueva herramienta de manejo que pueda ser utilizada en sistemas productivos convencionales y orgánicos, y que permita por una parte, disminuir los riesgos asociados al uso de pesticidas convencionales y, por otra, ampliar la oferta de alternativas para la producción orgánica.

El desarrollo de esta nueva herramienta de manejo se sustenta en los resultados obtenidos en un proyecto anterior (Fondecyt 1110365), y se basa en la generación de un producto usando la feromona sexual de *P. dentifera* para su control en campo.

La solución innovadora de este proyecto apunta a desarrollar y validar la técnica de disrupción con feromonas sexuales y a obtener un nuevo producto (disruptor) para el control de esta especie plaga, con posibilidad de aplicación en agricultura convencional y orgánica, en cuyo desarrollo se potenciará la vinculación universidad-empresa.

VIII. PROBLEMAS ENFRENTADOS DURANTE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Los principales problemas enfrentados durante la ejecución proyecto, guardan relación con:

- **Ámbito Legal:** conforme avanzó la ejecución del proyecto, se observaron dificultades referentes a la protección de los resultados obtenidos, para lo cual fue necesario desarrollar una estrategia de transferencia que permitiera dar valor a los logros alcanzados. Esta actividad fue liderada por la OTL-PUCV, quien además generó los acuerdos de colaboración con las entidades asociadas al proyecto y realizó la vigilancia tecnológica de la iniciativa.
- **Técnico:** si bien existieron desafíos técnicos durante la ejecución del proyecto, y en particular con el OE3, el equipo de trabajo pudo superar las dificultades sin poner en riesgo los resultados comprometidos en la iniciativa. Cabe destacar en este ámbito la importante colaboración recibida por las entidades socias y productores asociados.
- **Gestión:** las mayores dificultades se observaron en lo referente a la gestión financiera del proyecto, dado el número de entidades participantes y las políticas de gestión interna propias de cada institución. Para soslayar estas dificultades fue necesario incorporar actividades de seguimiento y control de presupuesto de forma permanente, lideradas por la Vicerrectoría de investigación de la PUCV.

IX. DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS

En relación a las actividades de difusión programadas, la Tabla 7 y el Anexo de difusión de los resultados del proyecto, da cuenta del total de actividades realizadas y su comparación a los indicadores de logro comprometidos al inicio del proyecto.

En términos generales, se reconoce una amplia transmisión del quehacer del proyecto, destacando el número de notas de prensas y participaciones en congresos de la especialidad a nivel nacional e internacional. Asimismo, el alcance de los artículos de difusión publicados y las actividades de Día de campo y seminario de cierre.

Respecto al artículo científico, este no ha sido desarrollado aún, a solicitud de la Oficina de Transferencia y Licenciamiento de la PUCV, quienes se encuentran en una fase tratativa preliminar con empresas que ofrecen soluciones al mercado agrícola, para la eventual transferencia de resultados, por lo cual, toda información relevante se maneja en esta etapa bajo estricta confidencialidad.

Tabla 7: Actividades de difusión ejecutadas en el Proyecto PYT 2014-0014

Actividad de Difusión	Nº comprometido	Nº Logrado*
Página web del proyecto	1	1
Artículos de difusión	2	2
Artículo científico	1	0
Día de campo	1	1
Seminario de cierre del proyecto	1	1
Notas de prensa asociadas al proyecto	0	8
Participaciones en congresos	0	7
Otras charlas de difusión	0	1

* (Ver anexo de difusión)

X. PRODUCTORES PARTICIPANTES

En relación a los productores participantes de esta iniciativa, se resumen en la Tabla 8, donde es importante destacar que:

- Fundo Berries Patagonia y Fundo Agrícola Las Canteras, solo participaron en la primera temporada del proyecto (2014-2015). En el primer caso, las razones obedecen a acciones administrativas de la empresa quien ordenó cierre del predio por bajos rendimientos y escasas de agua, y en el segundo caso, debido a razones técnicas por bajas capturas y presencia de la especie en campo.
- Adicionalmente, se debe incluir un séptimo productor que corresponde a Agrícola Greenwich, ubicado en la VI región, comuna de Placilla donde solo se realizaron ensayos menores en la primera temporada.

Tabla 8: Antecedentes específicos de participación de productores

NOMBRE	UBICACIÓN PREDIO			Superficie ha	Fecha ingreso al proyecto
	Región	Comuna	Dirección Postal		
Fundo Berries Patagonia	V	Villa Alemana		No vigente a la fecha	Año 2014
Fundo Agrícola Las Canteras	V	Algarrobo		30	Año 2014
Fundo Sexta Frut	VI	San Fernando		46	Año 2014
Fundo Las Palmeras, Viña Emiliana	VI	Nancagua		178	Año 2014

Fundo Totihue, Viña Emiliana	VI	Requinoa		156	Año 2014
Fundo El Rosario	VI	San Fco de Mostazal		25	Año 2014

XI. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos, es posible concluir:

- *Proeulia auraria* es una especie susceptible de ser detectada, monitoreada y controlada con el uso de su feromona sexual, reportando alta sensibilidad en campo a concentraciones menores a lo reportado para otras especies.
- *Proeulia auraria* es una especie disruptible mediante confusión sexual con feromonas, lo cual, permitió desarrollar una nueva estrategia para su control en campo.
- Respecto de la biología de la plaga, se concluye que en la zona central, en frutales de hoja caduca como manzano, vid y arándano, presenta dos periodos de vuelo de machos. El primero de ellos entre los meses de octubre y diciembre, correspondiente a larvas invernantes de la temporada anterior y un segundo periodo entre febrero y abril, correspondiente a una generación desarrollada durante la temporada.
- Las recomendaciones de uso para el monitoreo de la especie, considera una dosis de 260 µg feromona /septa, con un recambio mínimo de cebos en campo de 10 semanas. Se sugiere una instalación mínima de 1 trampa cada 3 has, teniendo la precaución de considerar al menos, 2 trampas por campo. La frecuencia de monitoreo sugerida es cada 7 días, con expresión de datos en términos de CTD (Captura trampa día).
- Respecto al control, se sugiere utilizar una concentración de 78 g feromona/ha, dispuesta en 250 emisores distribuidos homogéneamente en la ha a evaluar. Se recomienda utilizar como fuente de emisión una sustancia polimérica tipo SPLAT®, con una masa de 3 gr/emisor con 10.5 % de ia.

XII. RECOMENDACIONES

Sin recomendaciones relevantes de mencionar

XIII. OTROS ASPECTOS DE INTERÉS

Sin observaciones relevantes

XIV. ANEXOS

- a) Anexo: Protocolos de uso para el monitoreo y control de *P. auraria* con feromonas sexuales
- b) Anexo: Difusión de los resultados del proyecto
- c) Anexo: Estrategia de Transferencia OTL-PUCV

XV. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Ando, T., S. Inomata, and M. Yamamoto. 2004. Lepidopteran sex pheromones. *Top. Curr. Chem.* 239:51-96

Bergmann, J., L. Reyes-García, C. Ballesteros, Y. Cuevas, MF. Flores, T. Curkovic. 2016. Identification of the female sex pheromone of the leafroller *Proeulia triquetra* Obratzsov (Lepidoptera: Tortricidae). *Neotropical Entomology*: 1-6.

Booij, C.J.H., and S. Voerman. 1984. New sex attractants for 35 tortricid and 4 other lepidopterous species, found by systematic field screening in the Netherlands. *J. Chem. Ecol.* 10:135-144.

Bjostad, L.B., W. Wolf, and W.L. Roelofs. 1987. Pheromone biosynthesis in lepidopterans: Desaturation and chain shortening. In: Blomquist, G.J. and G.D. Prestwich (eds.). *Pheromone Biochemistry*, Academic Press, Orlando, Florida. p. 77-120.

Bohnenblust, E., Hull, L. A., & Krawczyk, G. 2011. A comparison of various mating disruption technologies for control of two internally feeding Lepidoptera in apples. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 138 (3): 202-211.

Byers, J. A. 2014. Simulation of mating disruption and mass trapping with competitive attraction and camouflage. *Environmental entomology*, 36(6): 1328-1338.

Cardé, R.T., A.M. Cardé, A.S. Hill, and W.L. Roelofs. 1977. Sex attractant specificity as a reproductive isolating mechanism among the sibling species *Archips argyrospilus* and *mortuans* and other sympatric tortricine moths (Lepidoptera: Tortricidae). *J. Chem. Ecol.* 3:71-84.

Campos, L., M. Faccin, N. Echeverría, L. Sazo. 1981. Distribución y ciclo evolutivo del tortricido enrollador de la vid *Proeulia auraria* (Clarke). *Agricultura técnica* 41(4): 249-256.

Cepeda, D. E., y G. 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 (Concepción)* 75(1): 39-70.

Coracini, M.D.A., M. Bengtsson, A. Reckziegel, J. Löfqvist, W. Francke, E.F. Vilela, A.E. Eiras, A. Kovaleski, and P. Witzgall. 2001. Identification of a four-component sex pheromone blend in *Bonagota cranaodes* (Lepidoptera: Tortricidae). J. Econ. Entomol. 94:911-914.

Eiras, A.E., A. Kovaleski, E.F. Vilela, J.-P. Chambon, C.R. Unelius, A.-K. Borg-Karlson, I. Liblikas, R. Mozuraitis, M. Bengtsson, and P. Witzgall. 1999. Sex pheromone of the Brazilian Apple leafroller, *Bonagota cranaodes* Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae). Z. Naturforsch. 54c:595-601.

Faccin, M. 1979. Feromona sexual del enrollador de la vid *Proeulia auraria* (Clarke) (Lepidoptera: Tortricidae). Thesis, Universidad de Chile, Santiago, Chile. 64 pp.

Gilligan, T. M., J. Baixeras, J. W. Brown, and K. R. Tuck. 2012. T@RTS: Online World Catalogue of the Tortricidae (Ver. 2.0). Available online at: (Website accessed: December 23, 2013).

González, R.H., P. Arretz, and L. Campos. 1973. Catálogo de las Plagas Agrícolas de Chile. Universidad de Chile, Publicaciones Ciencias Agrícolas N°2. Santiago, Chile. 68 pp.

González, R. H. 2003. Las polillas de la fruta en Chile (Lepidoptera: Tortricidae; Pyralidae). Serie Ciencias Agronómicas N° 9. Fac. de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile.

Reyes-García, L., Y. Cuevas., C. Ballesteros., T. Curkovic., C. Löfstedt., J. Bergmann. 2014. A 4-component sex pheromone of the Chilean fruit leaf roller *Proeulia auraria* (Lepidoptera: Tortricidae). Ciencia e investigación Agropecuaria 41(2): 187-196.

Klein, C. and D. F. Waterhouse. 2000. Distribution and importance of arthropods associated with agriculture in Chile. Australian Centre for Intl. Agr. Res Monograph No. 68. 231 pp

Linn Jr., C.E., and W.L. Roelofs. 1989. Response specificity of male moths to multicomponent pheromones. Chem. Senses 14:421-437.

Linn Jr., C.E., A. Hammond, J. Du, and W.L. Roelofs. 1988. Specificity of male response to multicomponent pheromones in noctuid moths *Trichoplusia ni* and *Pseudoplusia includens*. J. Chem. Ecol. 14:47-57.

Olsson, A.-M., J.A. Jönsson, B. Thelin, and T. Liljefors. 1983. Determination of the vapor pressures of moth sex pheromone components by a gas chromatographic method. J. Chem. Ecol. 9:375-385.

Priesner, E. 1984. The pheromone receptor system of male *Eulia ministrana* L., with notes on other Cnephasiini moths. Z. Naturforsch. C. 39:849-852.

Razowski, J. and V. Pelz. 2010. Tortricidae from Chile (Lepidoptera: Tortricidae). SHILAP Revta. Lepidop. 38:5-55.

Reyes-García, L., M.F. Flores, W. Vera, and J. Bergmann. 2011. Biological activity of the larval secretion of *Chilecomadia valdiviana*. J. Chem. Ecol. 37:1137-1142.



Ripa, R. and P. Larral (eds.). 2008. Manejo de plagas en paltos y cítricos. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Colección Libros INIA N° 23. La Cruz, Chile.

Roelofs, W. L. 1978. Threshold hypothesis for pheromone perception. J. Chem. Ecol. 4:685-699.

Roelofs, W.L. and R. L. Brown. 1982. Pheromones and evolutionary relationships of Tortricidae. Ann. Rev. Ecol. Syst. 13:395-422.

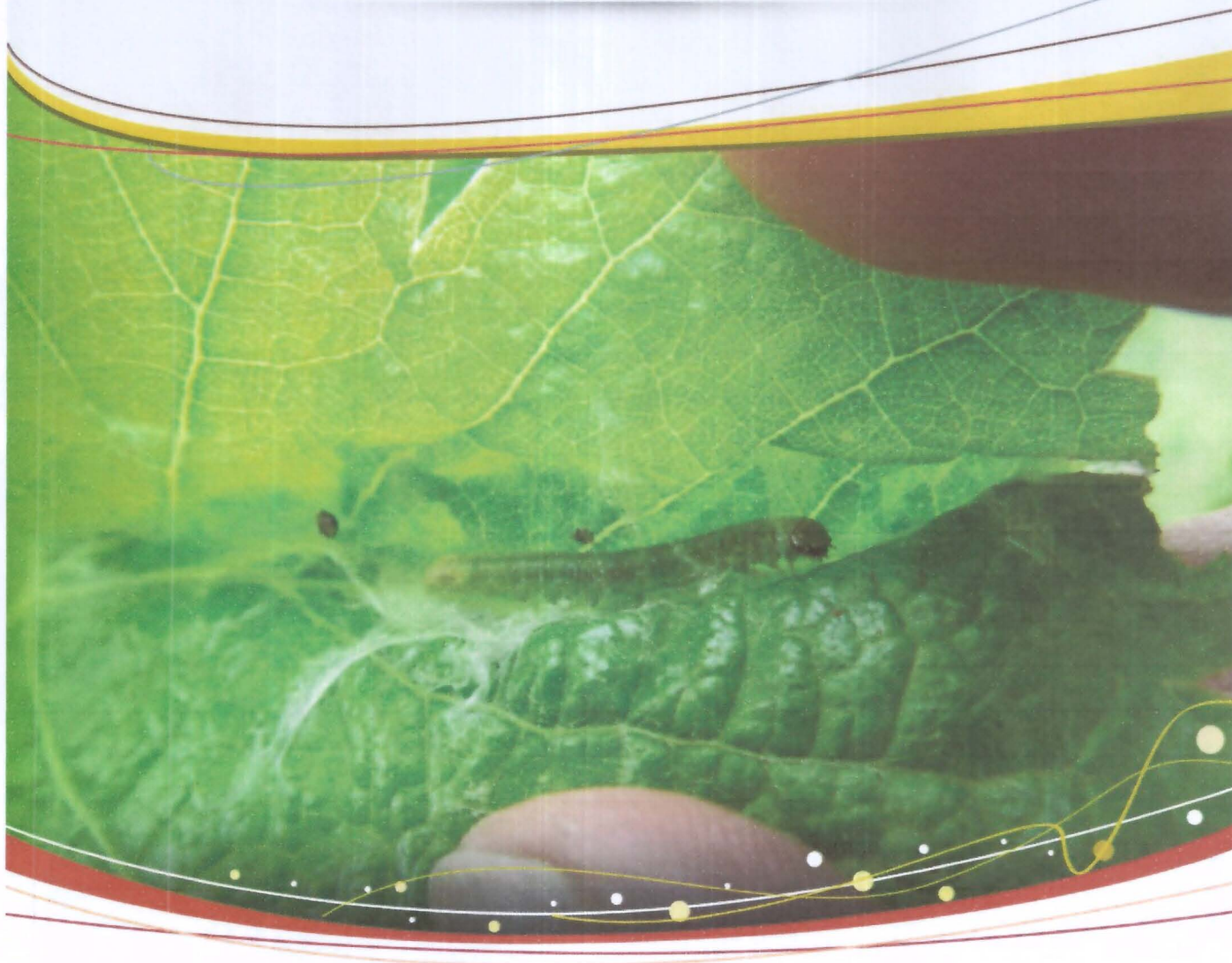
Unelius, C.R., A.E. Eiras, P. Witzgall, M. Bengtsson, A.Kovaleski, E.F.Vilela, and A.-K. Borg-Karlson. 1996. Identification and synthesis of the sex pheromone of *Phtheocroa cranaodes* (Lepidoptera: Tortricidae). Tetrahedron Lett. 37:1505-1508.

Wang, H.-L., G.P. Svensson, O. Rosenberg, M. Bengtsson, E.V. Jirle, and C. Löfstedt. 2010. Identification of the sex pheromone of the spruce seed moth, *Cydia strobilella* L. (Lepidoptera: Tortricidae). J. Chem. Ecol.36:305-313.

Yang, C. Y., Han, K. S., Jung, J. K., Boo, K. S., & Yiem, M. S. 2003. Control of the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) by mating disruption with sex pheromone in pear orchards. Journal of Asia-Pacific Entomology 6(1): 97-104.

ANEXO: Protocolos de uso para monitoreo y Control de *P. auraria* con feromonas sexuales

USO DE LA FEROMONA SEXUAL DE
Proeulia auraria
PARA SU MONITOREO Y CONTROL EN CAMPO



CÓDIGO INICIATIVA:
PYI 2014-0014



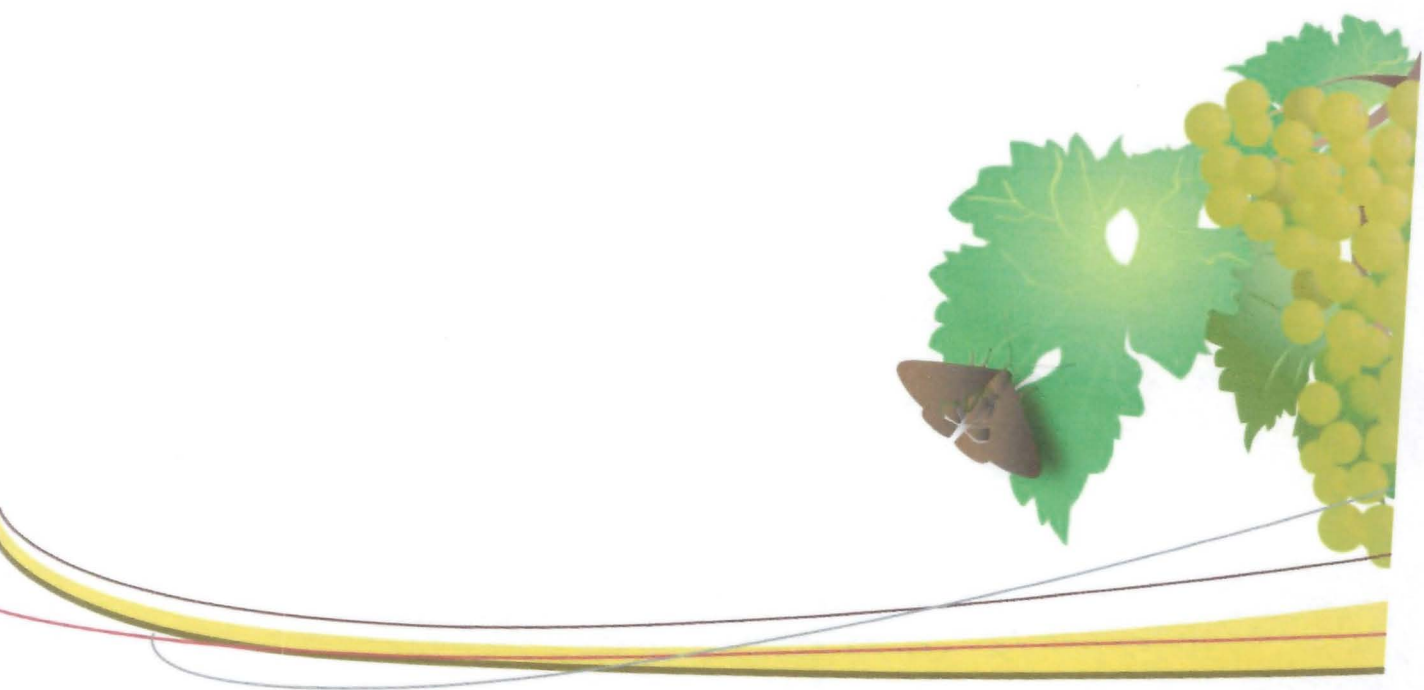
PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO



UNIVERSIDAD DE CHILE



Fundación para la
Innovación Agraria



USO DE LA FEROMONA SEXUAL DE
Proeulia auraria
PARA SU MONITOREO Y CONTROL EN CAMPO



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO



UNIVERSIDAD DE CHILE



Fundación para la
Innovación Agraria



AGRO
ADVANCE



Arysta LifeScience



ControlMIP



Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Universidad de Chile
Fundación para la Innovación Agraria

La presente publicación entrega resultados obtenidos en el marco del proyecto “Desarrollo de un nuevo producto, en base a feromonas sexuales, para el control de *Proeulia auraria*, PYT 2014-0014”, desarrollado entre los años (2014-2017) con el apoyo financiero de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

Autores

Dra. M. Fernanda Flores

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

PhD. Tomislav Curkovic

Universidad de Chile

Dra. (c) Carolina Ballesteros

Universidad de Chile; Pontificia Universidad Católica de Chile

Colaboradores

Empresas Asociadas: **Agroadvance Ltda., Arysta LifeScience, ControlMip Ltda.**

Agradecimientos

Agrícola Greenwich, Viña Emiliana, Viña Matetic, Fundo el Rosario

Diseño Gráfico

Leonardo Díaz Parra

Fotografías

Valery Rodríguez

Mayerly Prieto

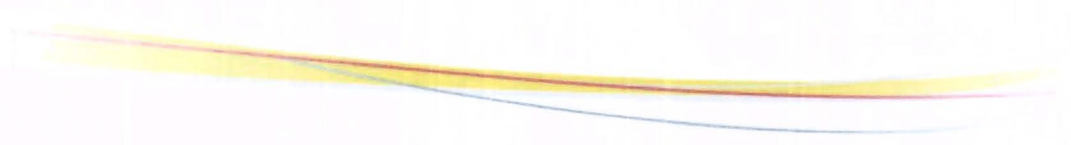
Tomislav Curkovic

Carolina Ballesteros

Valparaíso, Chile

Julio de 2017





Índice

BIOLOGÍA E IMPORTANCIA DE LA PLAGA

Presentación	01
Biología e importancia de la plaga	02
Feromonas	04

MONITOREO DE *Proeulia auraria* CON FEROMONAS SEXUALES

Monitoreo de <i>Proeulia auraria</i> con Feromonas Sexuales.....	06
Recomendaciones para el Monitoreo de <i>P. auraria</i> con Feromonas Sexuales	08
Modo de uso.....	10

CONTROL DE *Proeulia auraria* MEDIANTE LA TÉCNICA DE CONFUSIÓN SEXUAL

Control de <i>Proeulia auraria</i> Mediante la Técnica de Confusión Sexual	13
Registro fotográfico	16
Monitoreo en Arándanos.....	17
Monitoreo en Viñas	18
Monitoreo en Manzanos	19



Presentación

Proeulia auraria es una plaga endémica, creciente en importancia económica en frutales y vides, que tiene un impacto histórico como plaga cuarentenaria para mercados tales como EE.UU, México, Japón y Canadá. De acuerdo a datos del SAG, para la temporada 2016-2017 el total de kilos rechazados en el programa USDA, alcanza los 406.000 kilos para el complejo *P. auraria* y *Proeulia* spp, mientras que en el “programa origen”, estas cifras alcanzan los 540.000 kilos.

Su control en Chile se lleva a cabo principalmente con aplicaciones de insecticidas del tipo organofosforados, piretroides y carbamatos de baja selectividad. Por su parte, en un manejo orgánico la oferta disponible se basa en *Bacillus thuringiensis* y Espinosad, siendo necesario contar con nuevas herramientas para el manejo y control de la plaga.

En este contexto, surge en el año 2011 un proyecto conjunto entre la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y la Universidad de Chile (Fondecyt 1110365) que busca identificar la feromona sexual de la especie *P. auraria* con el objetivo de desarrollar a futuro una nueva estrategia de manejo en campo. Los resultados obtenidos, arrojan que la especie utiliza señales químicas para cópula y que los compuestos involucrados corresponden a una mezcla de 4 componentes de acetato de tetradecilo (14:OAc), acetato de (*E*)-11- tetradecenilo (E11-14:OAc), acetato de (*Z*)-11-tetra-

decenilo (Z11-14:OAc) y (*E*)-11 tetradecenol (E11-14:OH).

Con estos antecedentes, en el año 2014 se da inicio a un nuevo proyecto “**Desarrollo de un nuevo producto, en base a feromonas sexuales para el control de *Proeulia auraria***” que cuenta con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y las empresas asociadas Agroadvance Ltda., Arysta LifeScience y ControlMip Ltda, con el objetivo de elaborar un sistema de monitoreo y una estrategia de control para la plaga en campo, mediante el uso de feromonas sexuales.

A continuación, se presentan los resultados de los estudios realizados en huertos comerciales de arándanos, manzanos y vides viníferas, en la Región de O’Higgins, utilizando cebos y disruptores de fabricación propia, convirtiéndose así en el primer desarrollo a nivel nacional de este tipo.



Biología e importancia de la plaga

Proeulia auraria (Lepidoptera: Tortricidae) es una especie nativa distribuida desde la región de Atacama a la región del Bío Bío. Presenta un alto grado de polifagia, afectando principalmente a vides, kiwis, manzanos, perales y cítricos, además de malezas y especies nativas. Sus larvas se alimentan de brotes, flores y frutos, destacándose por la particularidad de consumir y enrollar las hojas. Sin embargo, su mayor importancia económica radica en su estatus cuarentenario para distintos mercados de exportación.

Descripción. La hembra mide unos 17 a 27 mm de expansión alar, siendo las alas anteriores de color café a rojizo con una mancha triangular, cuyo vértice se proyecta hacia el centro. Las alas posteriores son de color gris claro a ligeramente café, que le dan un aspecto transparente. En contraste, el macho es más pequeño que la hembra, y sus alas anteriores son de color amarillo dorado. El ala posterior es de color amarillo plateado, como se observa en la Figura 1.

Los huevos de la especie tienen forma lenticular de 0,5 mm de diámetro aproximadamente, de color amarillo cremoso al momento de su postura, para luego cambiar a un tono anaranjado cuando los embriones están más desarrollados. Suelen ser depositados en placas de entre 15-40 huevos en la cara superior de la hoja.

La larva neonata mide de 1,8 a 2,3 mm con un color de cuerpo amarillo suave y cápsula cefálica negra que cambia a parda en el último estadio larvario L5 con el cuerpo de color verde. L5 mide de 15 a 22 mm. (Figura 4)



Figura 2. Larva *P. auraria* estadio L1



Figura 1. Macho adulto de *P. auraria*



Figura 3. Larva *P. auraria* estadio L3



Figura 4. Larva *P. auraria* estadio L5

Las pupas son de color café oscuro, y se encuentran dentro de un capullo sedoso entre las hojas plegadas. (Figura 5)

Ciclo de desarrollo. De acuerdo a Campos *et al*, 1981 y González, 2003, *Proeulia auraria* presenta 2 generaciones al año, con diapausa invernal en hospederos de hoja caduca y aparentemente 3 generaciones, sin reposo invernal, en hospederos de hoja persistente, particularmente en cítricos.

Las larvas invernantes de 2° a 4° estadio terminan su desarrollo durante fines de agosto y septiembre, dando origen a los adultos, que registran su primer período de vuelo entre los meses de octubre - diciembre. Un segundo vuelo, ocurre entre fines del mes de enero - marzo, que corresponde a una generación completamente desarrollada durante la temporada y que dará origen a la población invernante. Durante este tiempo, el período larvario se completa entre 30 a 35 días.



Figura 5. Pupa *P. auraria*



Figura 6. Daño tardío en hojas de vid provocado por larvas de *P. auraria*



Figura 7. Daño tardío en manzanas provocado por larvas de *P. auraria*

Feromonas

Las señales químicas son habituales en la naturaleza como parte de los sistemas de comunicación entre los seres vivos y ocurren cuando un individuo (emisor), ante determinados estímulos (por ejemplo, la intensidad de la luz o fotoperíodo), produce y libera compuestos al ambiente que son captados e interpretados por otro individuo (receptor). Compuestos de este tipo, que tienen actividad intraespecífica, se denominan "feromonas"; que, si median conductas sexuales, por ejemplo en el encuentro con propósitos de cópula entre los sexos, se denominan feromonas sexuales.

En insectos, especialmente polillas, el sexo emisor es generalmente la hembra, que produce estos compuestos en pequeñas cantidades cuando está preparada para copular, y el receptor es el macho, que dispone de un sistema sensible para detectarlas con sus antenas. Estas señales están formadas usualmente por un

componente principal, pero acompañadas de otros que se requieren en menores cantidades (minoritarios), cuyo conjunto constituye la señal o mensaje específico. Cuando el macho detecta la señal correcta, se inicia una respuesta rauda, estereotipada y orientada hacia la fuente emisora (Figura 8).

Las feromonas sexuales son, por lo tanto, poderosas herramientas para el monitoreo o seguimiento de la fenología de adultos, pero también, para el control de plagas a través del desarrollo de tecnologías que modifican el comportamiento en insectos. Una de las principales técnicas de este tipo es la "confusión sexual" (CS) que inhabilita a los machos para detectar y responder a estas señales, o bien, permite que ocurran respuestas, pero causando la desorientación del individuo cuando intenta encontrar a la hembra, impidiendo las cópulas y la reproducción de la especie.



Figura 8. Comunicación química de insectos mediada por feromonas sexuales

Los mecanismos de confusión sexual descritos en literatura se dividen en dos grandes grupos. Por una parte, la exposición de los machos a altas concentraciones, puede inhibir su sistema sensorial, ya sea impidiendo la emisión del impulso nervioso desde la antena, o bien permitiendo su respuesta, pero sin originar un vuelo orientado a la fuente de emisión. Por otra parte, la CS puede permitir una respuesta dirigida, donde el macho es capaz de volar a la feromona, pero se orienta hacia las fuentes sintéticas, o bien vuela de forma desorientada en la nube, sin ser capaz de acceder a las hembras (Figura 9). Esto último, explica la importancia de determinar el número adecuado de fuentes (disruptores) a instalar

en el campo, que causan un agotamiento de los machos en su búsqueda infructuosa de las fuentes artificiales, reduciendo la probabilidad de cópula efectiva.

Cabe señalar que en muchos casos la CS ha demostrado su eficacia contra polillas de la fruta, siendo un método selectivo e inocuo, convirtiéndose, por lo tanto, en un importante insumo para la producción convencional y orgánica, provocando una disminución en el uso de insecticidas, con las consecuentes mejoras en las condiciones del agroecosistema, disminución de riesgos a las personas y un mejor acceso a mercados restrictivos por el uso de agroquímicos.

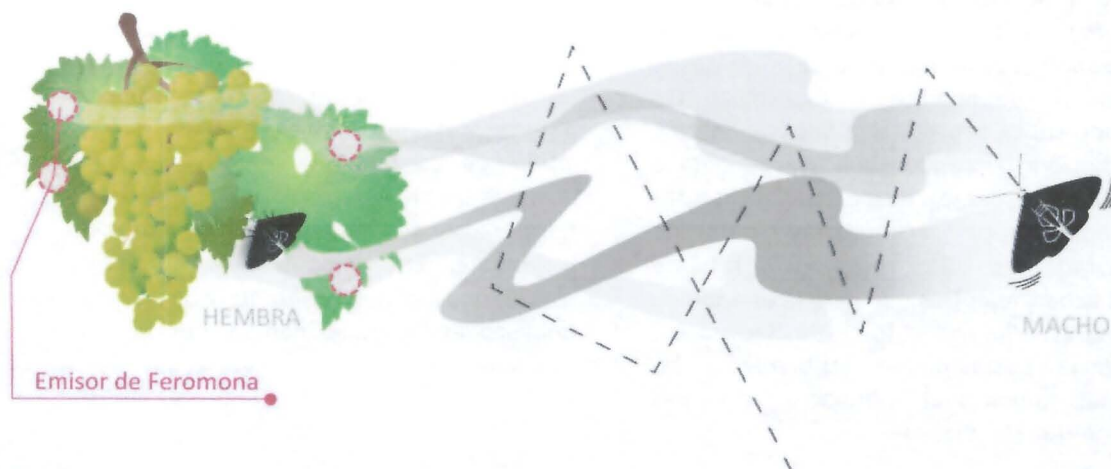
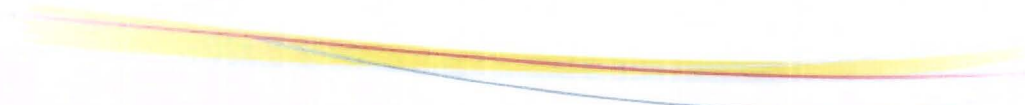


Figura 9. Esquema de la técnica de confusión sexual mediada por feromonas.



Monitoreo de *Proeulia auraria* con Feromonas Sexuales

Durante la ejecución del Proyecto FIA PYT 2014-0014 “Desarrollo de un nuevo producto, en base a feromonas sexuales, para el control de *Proeulia auraria*”, se han realizado una serie de ensayos con el objetivo de conocer la fenología de la plaga en cultivos de manzanos, arándanos y viñas, y establecer las recomendaciones de uso de estos compuestos químicos para la detección y monitoreo de la especie en campo.

Los resultados en vides muestran que *P. auraria* presenta dos generaciones al año, con dos prolongados vuelos de machos durante la temporada y un receso de la actividad de los adultos en el periodo invernal, tal como se observa en la Figura 10. Las larvas invernantes de 2° a 4° estadio, completan su desarrollo entre finales de agosto y septiembre, dando origen a los primeros adultos de la nueva temporada, registrando el primer período de vuelo desde finales de septiembre a diciembre. Un segundo vuelo, ocurre entre fines de enero y marzo, cuya descendencia corresponderá a las larvas invernantes. Respecto a las capturas promedio/trampa acumuladas para la temporada 2015-2016, registran un total de 766 machos, mientras que para la temporada 2016-2017, llegan a los 308 individuos, diferencia posiblemente atribuible a las distintas condiciones climáticas entre las temporadas estudiadas.

En el caso del huerto de manzanos (Figura 11), se puede observar una tendencia similar a lo registrado en vides, concentrándose las capturas hacia finales de noviembre e inicios de diciembre, para luego decaer durante enero y comenzar a aumentar a inicios de febrero, manteniéndose constantes hasta fines de abril. Una situación diferente se observa en el huerto de arándanos (Figura 12), donde se registra un vuelo sostenido de *P. auraria* durante la temporada, con leves bajas en los meses de diciembre y enero y un receso invernal para el periodo mayo - agosto.

En conclusión, y de acuerdo con los datos de monitoreo, durante dos temporadas continuas, se observan dos periodos marcados de vuelo de adultos en manzanos, arándanos y vides. El primero durante los meses de octubre – noviembre - diciembre, que corresponde a individuos provenientes de larvas invernantes de la temporada anterior, y el segundo entre febrero – marzo - abril, que corresponde a una generación completamente desarrollada durante la temporada y que dará origen a la generación invernante. En arándanos, el monitoreo sugiere una dinámica diferente, con menores poblaciones, aunque con presencia más constante.

Monitoreo *P. auraria* Viña Emiliana, Totihue, Requinoa
Temporadas 2015-2016/2016-2017

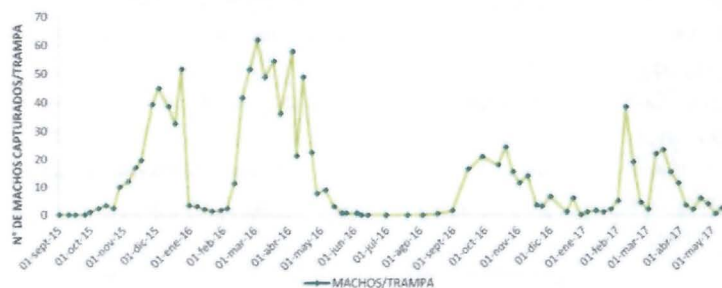


Figura 10. Captura de machos de *P. auraria* en trampas con feromona, en viña Totihue y Nancagua, Región del Libertador B. O'Higgins. (Temporada 2015-2016 / 2016-2017)

Monitoreo *P. auraria* Manzanos, Sextafrut, San Fernando
Temporadas 2015-2016/2016-2017

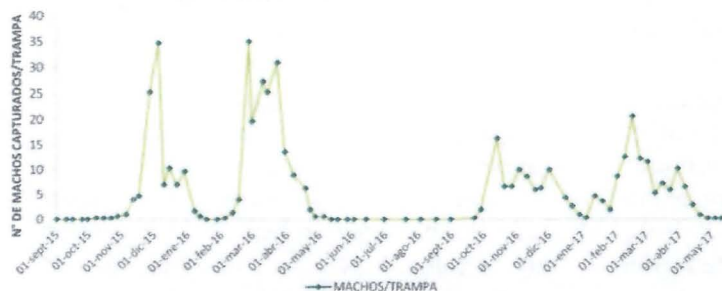


Figura 11. Captura de machos de *P. auraria* en trampas con feromona, en huerto de manzanos, SextaFrut, San Fernando, Región del Libertador B. O'Higgins. (Temporada 2015-2016/ 2016-2017)

Monitoreo *P. auraria* Arándanos, San Francisco de Mostazal
Temporadas 2015-2016/2016-2017



Figura 12. Captura de machos de *P. auraria* en trampas con feromona, huerto de arándanos, San Francisco de Mostazal, Región del Libertador B. O'Higgins. (Temporada 2015-2016/ 2016-2017)

Recomendaciones para el Monitoreo de *P. auraria* con feromonas sexuales

El monitoreo de plagas corresponde al seguimiento de las poblaciones a través del tiempo y es una herramienta fundamental para determinar la necesidad y oportunidad de implementar acciones de control. Sus objetivos pueden corresponder a: identificar la presencia de una especie en un lugar, determinar densidades y estados fenológicos, y evaluar el resultado del manejo en campo.

El monitoreo requiere ser eficiente, permanente, sensible y específico, por lo que el uso de trampas cebadas con feromonas sirve ampliamente a estos propósitos al detectar la presencia (incluso en bajas densidades) de la especie objetivo. En algunos casos, la disponibilidad de herramientas de monitoreo y, adicionalmente, de modelos fenológicos y umbrales de acción, permiten optimizar el control de la plaga, pero estos últimos componentes del manejo integrado constituyen un desafío mayor, especialmente en las polillas, en que se infiere la infestación de las larvas (y daño en el cultivo) a partir de la actividad de los adultos.

En *Proeulia auraria* hemos demostrado disponer de una buena herramienta de monitoreo con trampas con la feromona específica, y será necesario hacer lo propio con la modelación fenológica y los criterios para la toma de decisiones, para contar con una apropiada estrategia de manejo en los predios. Nuestros estudios en laboratorio con temperaturas de 22-25 °C nos permiten señalar preliminarmente, mientras los modelos fenológicos no se desarrollen, que el

tiempo que transcurre entre cópula y oviposición, y entre cópula y eclosión de huevos (o nacimiento de larvas neonatas) varía entre 1-2 y 11-17 días, respectivamente. Ello puede servir por ahora como una referencia para la toma de decisiones respecto del uso de insecticidas (cuándo aplicar y qué productos usar).

La información aquí generada es el primer paso para lograr un manejo eficiente, y sirve desde ya al usuario para definir cuándo instalar las trampas, reconocer si hay infestación (lugares con mayor incidencia o focos de infestación desde el entorno), reconocer los períodos críticos (por ejemplo, el inicio del vuelo que define la oportunidad de instalar la confusión sexual), y ser una potente herramienta para evaluar si las acciones de control implementadas han funcionado adecuadamente. Por ejemplo, la implementación de confusión sexual requiere mantener un sistema de monitoreo en los campos tratados, con el objetivo de verificar su efectividad, pero también de advertir tempranamente cuando la técnica no está funcionando adecuadamente, y con ello tomar oportunamente las medidas correctivas.

Generalidades: Para el monitoreo de *Proeulia auraria* se recomienda utilizar trampas Delta, de preferencia modelo Pherocon VI (Trécé Inc., USA) con piso removible y registro semanal del número de machos capturados. Esta información sirve para determinar la fenología local de la especie y definir oportunidad aplicación de

productos para su control. En cada trampa se debe utilizar una septa cargada con la feromona sexual con un recambio mínimo de 10 semanas. Estos emisores deben mantenerse refrigerados hasta el momento de su instalación en campo.

Instalación: La fecha de instalación de las trampas, depende de la especie frutal, pero en general debe realizarse a partir de fines de agosto - 1° semana de septiembre (en la Región de O'Higgins), en el cuadrante sur-oeste de la planta, en una zona sombreada, pero asegurándose que las entradas de la trampa queden libres de follaje u otros obstáculos. Un buen lugar de instalación considera hileras al interior del cuartel, y lejos de caminos y colmenas.

Se recomienda instalar una trampa cada 3 ha, teniendo la precaución de considerar al menos dos trampas por campo. Si las condiciones de cultivo son muy variables dentro de un campo (diferentes variedades, conducción, vigor), se debe considerar cada caso como un cultivo diferente.

En el caso de las viñas, las trampas deben ser instaladas en el brazo de la planta o en el primer alambre de apoyo a 1 m de altura desde el suelo, aproximadamente.

Para cultivos de manzanos, se recomienda una ubicación en el tercio medio de la planta, y en arándanos en la ramilla más alta del arbusto.

Revisión y reemplazo de trampas: La revisión de las trampas consiste en chequear y contar el número de machos de *P. auraria* que han quedado adheridos en la superficie pegajosa interna de cada trampa delta y registrar sus capturas en planillas de monitoreo diseñadas para este fin, que contengan la identificación del cuartel, fecha de monitoreo, número de machos capturados y observaciones generales.

Para el registro se sugiere expresar los datos en términos de CTD (Captura por trampa por día), información que se obtiene al dividir el número de machos capturados por el número de días transcurridos entre cada fecha de revisión.

Respecto al recambio de trampas, se recomienda realizar el recambio de la superficie pegajosa en cada revisión, sin embargo, si se cuenta con un número limitado de pisos, se aconseja limpiar y reutilizar hasta que la sustancia pegajosa se encuentre activa. En caso de encontrarse con tierra, o sucia, se debe realizar el recambio de inmediato para no perder información de captura.

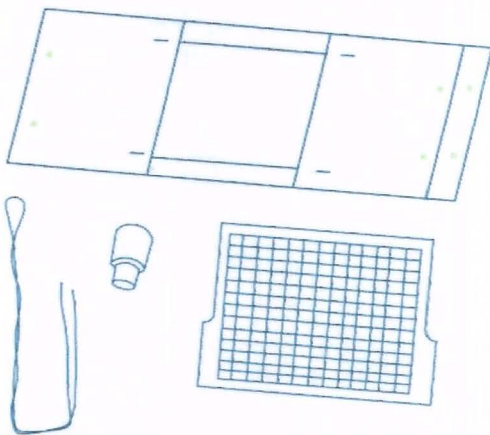


Figura 13. Trampa de feromona en viñas

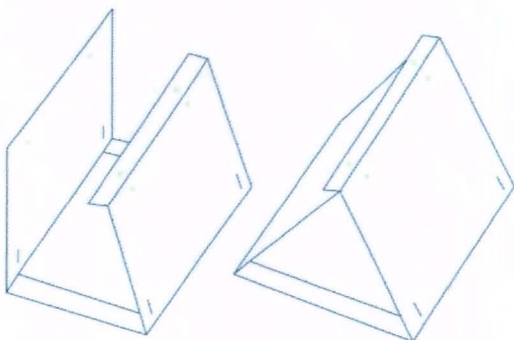
Modo de uso

El kit de monitoreo está compuesto por una trampa delta tipo Pherocon VI y un cebo cargado con feromona. Su armado e instalación siguen los siguientes pasos:

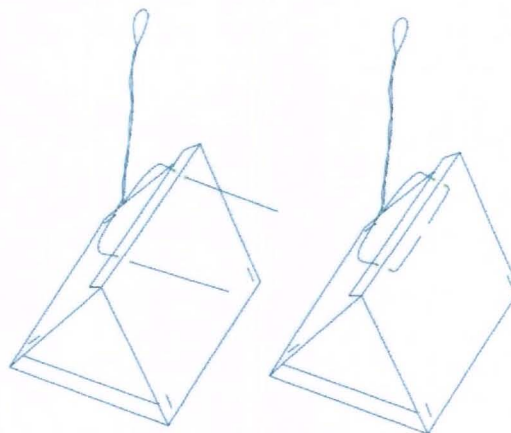
Armado e instalacion de la trampa delta



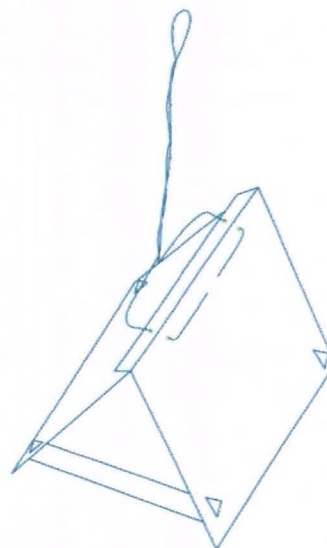
a) Retire la lámina prepicada y siga las instrucciones de doblado de manera de generar un triángulo (pirámide).



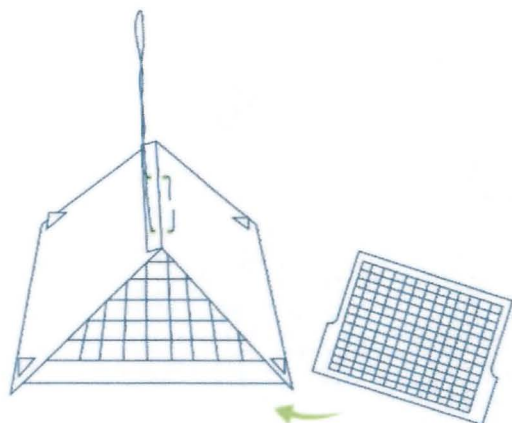
b) Coloque el alambre en los orificios superiores, asegurando perfectamente la trampa.



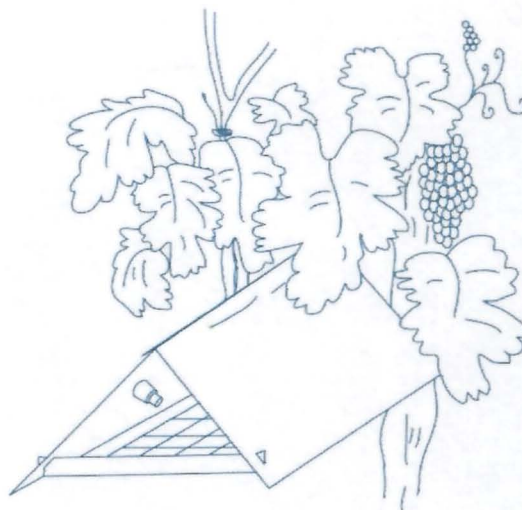
c) Suba las pestañas laterales de la trampa para impedir su cierre.



d) Coloque la superficie pegajosa removible en la cara inferior de la trampa.



f) Coloque la trampa en cultivo de interés, de acuerdo a las recomendaciones descritas más arriba.



e) Saque el cebo de feromona y transfiera al interior de la trampa. Se sugiere utilizar guantes en este proceso para evitar contaminación.

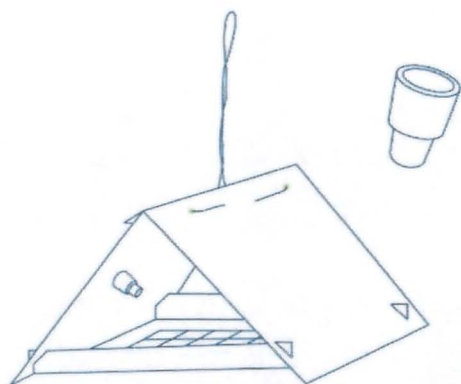


Tabla de registro de monitoreo

Control de *Proeulia auraria*, mediante la técnica de confusión sexual

Un primer ensayo para evaluar la viabilidad de la técnica de confusión sexual para el control de *P. auraria*, fue desarrollado en la temporada 2015-2016, en viñedos en las localidades de Totihue y Nancagua, donde se evaluó el número de emisores y dosis de feromona por parcela. En ambos casos la formulación utilizada consistió en una base polimérica, dispuesta en un diseño de bloques con 2 tratamientos con feromona y un tratamiento control, para una superficie de 0,1 ha/parcela.

Los resultados para esta primera temporada mostraron que, una semana posterior a la fecha de instalación de disruptores (3 de diciembre de 2015), las capturas en las parcelas tratadas con feromona cesaron, a pesar de que la especie se encontraba en pleno desarrollo de su segundo vuelo, manteniéndose nulas por 6 meses, correspondiente al tiempo de duración del ensayo. No hubo capturas en las parcelas tratadas con feromona, mientras que en la parcela control alcanzaron los 519 machos/trampa, con un porcentaje de disrupción > 99 % (Porcentaje de Disrupción = $[1 - (\text{Capturas en disrupción} / \text{Capturas en control})] * 100$), demostrando que los machos de *P. auraria* son susceptibles de ser desorientados en sus intentos por localizar a las hembras, mediante el uso de emisores cargados con su feromona sexual, evidenciando la efectividad de la nueva formulación en las densidades/hectárea evaluadas.

Con estos promisorios resultados, en la temporada 2016-2017 se instaló un nuevo ensayo de confusión sexual en el mismo viñedo, considerando una superficie 12 veces superior a la usada en la temporada anterior, llegando a 1,2 ha. Como parcela control se utilizó un cuartel de similares características, en cuanto a manejo, edad, marco de plantación y variedad, distante a más de 200 m de la parcela tratada con feromona para confusión. Cabe destacar, que ninguna parcela recibió aplicaciones con insecticidas, aunque en ambas se aplicó, además, confusión sexual contra *Lobesia botrana*.

Los datos obtenidos muestran el cese inmediato de las capturas luego de la instalación de emisores en campo (apagado de trampas), y un mínimo registro de machos en la parcela de confusión sexual hasta mayo de 2017, con dos capturas puntuales en el periodo evaluado, los días 13 de noviembre de 2016 con un promedio de 0,5 machos/trampa y el día 27 de abril de 2017 con un total de 3,5 machos/trampa.

En contraste a lo observado en las parcelas de confusión, los datos en las parcelas control, presentaron capturas promedio acumuladas de 320 machos/trampa, lo cual arroja un porcentaje de disrupción del 98,7 %, que confirma la dificultad de los machos de *P. auraria* para encontrar a las hembras en las parcelas tratadas con confusión sexual, lo cual, minimiza la probabilidad de cópula y la reproducción de la especie (Figura 14).

En el caso de manzanos, la parcela de confusión sexual se instaló en una superficie de 1,5 ha, separada por al menos 200 m de la parcela control de iguales dimensiones. En cada parcela se instalaron 2 trampas con feromona de monitoreo y se realizó control de *Cydia pomonella* (polilla de la manzana) mediante confusión sexual. Si bien, en los resultados obtenidos no se pudo observar el cese de capturas en la parcela tratada con feromona, de igual forma las capturas fueron nulas durante la temporada. Mientras en la parcela testigo, el promedio de capturas acumuladas fue de 157,5 machos/trampa, con un porcentaje de disrupción > 99 %.

Para el caso de arándanos, se consideraron parcelas de igual dimensión a la descritas para el cultivo de manzanos, esta vez con control mediante confusión sexual de *Lobesia botrana*. Los resultados indican que al igual que en la viña, existe un cese de capturas de machos en trampas en la parcela de confusión y un porcentaje de disrupción > 99 % durante el periodo de evaluación. En la parcela testigo, el promedio de capturas acumuladas fue de 171,5 machos/trampa.

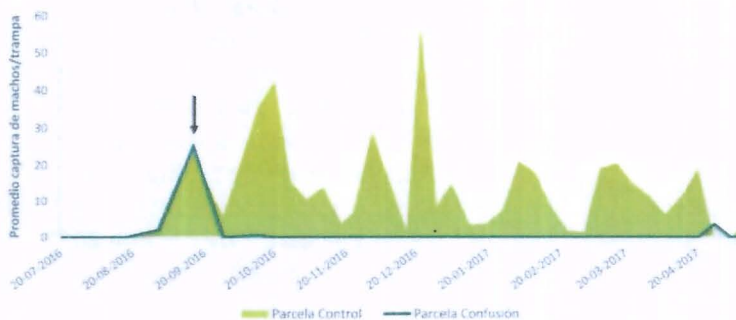


Figura 14. Curva de vuelo de machos de *P. auraria* en parcela tratada por la técnica de la Confusión Sexual versus las capturas encontradas en una parcela control (testigo), en una viña ubicada en Totihue, Requinoa, Región de O'Higgins, 2016-2017. La flecha indica la instalación de disruptores en campo.

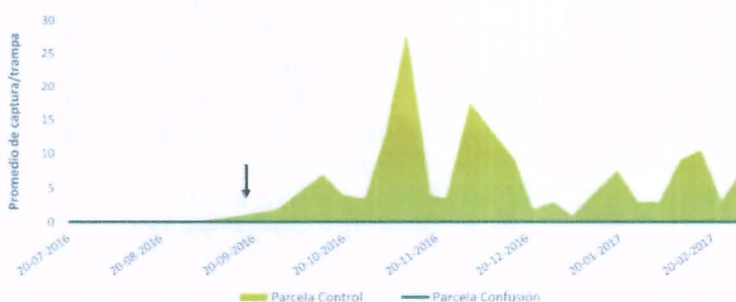


Figura 15. Curva de vuelo de machos de *P. auraria* en parcela tratada por la técnica de la Confusión Sexual versus las capturas encontradas en una parcela control (testigo), en un huerto de manzanos, San Fernando, Región de O'Higgins, 2016-2017. La flecha indica la instalación de disruptores en campo.

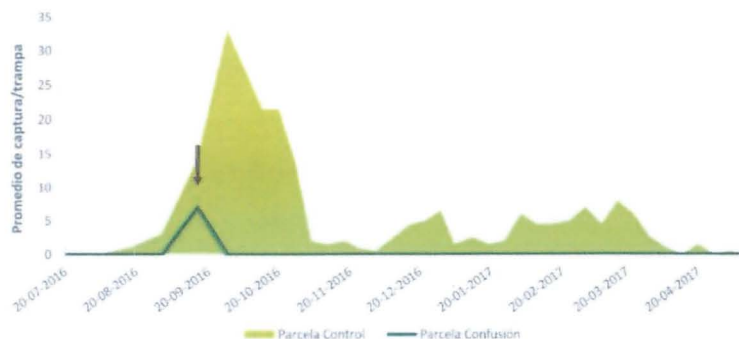


Figura 16. Curva de vuelo de machos de *P. auraria* en parcela tratada por la técnica de la Confusión Sexual versus las capturas encontradas en una parcela control (testigo), en un huerto de arándanos, San Francisco de Mostazal, Región de O'Higgins, 2016-2017. La flecha indica la instalación de disruptores en campo.

En conclusión, los estudios realizados demuestran la efectividad de la confusión de la especie *Proeulia auraria* mediante el uso de feromonas sexuales, con altos porcentajes de disrupción de la especie y durabilidad a lo largo de la temporada de cultivo. No obstante, es importante destacar, que este es el primer paso en el desarrollo de una estrategia de manejo mediante confusión sexual para esta especie, siendo necesario desarrollar a futuro estudios en la totalidad de la superficie cultivada de los predios, bajo el concepto de "area wide programs", para evitar una de las mayores limitantes del método, que corresponde a la inmigración de hembras fertilizadas en sectores próximos, que vuelen al campo tratado para oviponer, afectando con ello, la efectividad de esta técnica de control.

Registro Fotográfico



Monitoreo de Arándanos

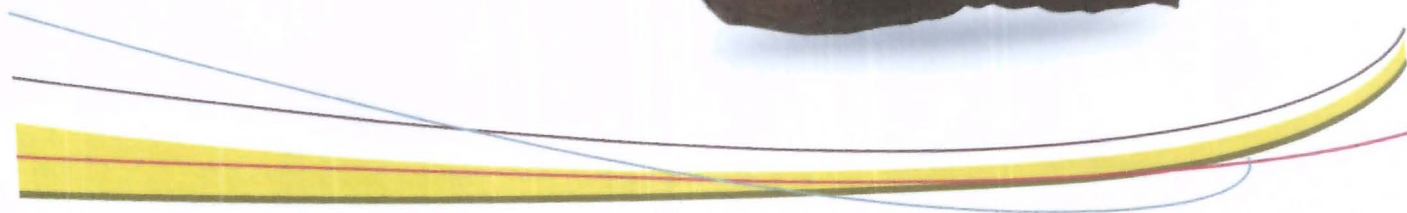


Monitoreo en Viñas



Monitoreo en Manzanos





EQUIPO DE TRABAJO

COORDINADORES

Dra. Fernanda Flores (PUCV).

PhD. Tomislav Curkovic (U de Chile).

Carolina Ballesteros, Jan Bergmann, Mayerly Prieto,
Valery Rodríguez, Agustina Valverde,
Danae de la Torre, Jaime Tapia, Diego Arraztio.



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO



UNIVERSIDAD DE CHILE



Fundación para la
Innovación Agraria



AGRO
ADVANCE



Arysta LifeScience



ControlMIP

MANUAL DE TRANSFERENCIA

PROTOCOLO DE USO DE LA FEROMONA SEXUAL PARA EL MONITOREO DE PROEULIA AURARIA

Código Iniciativa:
PYT 2014-0014



APOYADO POR:



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO



UNIVERSIDAD DE CHILE



Fundación para la
Innovación Agraria

MINISTERIO DE AGRICULTURA



PROTOCOLO DE USO DE LA FEROMONA SEXUAL PARA EL MONITOREO DE PROEULIA AURARIA



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO



UNIVERSIDAD DE CHILE



Federación Interamericana de Asociaciones de Fisiólogos Agrícolas



AGRO
ADVANCE



Arysta LifeScience



ControlMIP

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso
Universidad de Chile
Fundación para la Innovación Agraria

La presente publicación entrega resultados obtenidos en el marco del proyecto "Desarrollo de un nuevo producto, en base a feromonas sexuales, para el control de *Proeulia auraria*, PYT 2014-0014", desarrollado entre los años (2014-2017) con el apoyo financiero de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

Autores
Dra. M. Fernanda Flores
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

PhD Tomislav Curkovic
Universidad de Chile

Dra. Carolina Ballesteros
Universidad de Chile

Colaboradores
Empresas Asociadas: Agroadvance Ltda., Arysta LifeScience, ControlMip Ltda.

Agradecimientos
Agrícola Greenwich, Viña Emiliana, Viña Matetic, Fundo El Rosario.

Diseño Gráfico
Priscila Contreras Cueto

Valparaíso, Chile
Diciembre de 2016

ÍNDICE

BIOLOGÍA E IMPORTANCIA DE LA PLAGA



- 01 Derechos de autor
- 02 Índice
- 03 Presentación
- 04 Biología e importancia de la plaga

8

MONITOREO DE *PROEULIA AURARIA*



- 07 Feromonas
- 08 Monitoreo de *Proeulia auraria*
- 10 Protocolo de monitoreo *P. auraria*
- 12 Monitoreo en arándanos

18

MONITOREO EN VIÑAS



- 13 Monitoreo en viñas
- 14 Monitoreo en manzanos
- 15 Tabla de registro de monitoreo
- 16 Modo de uso
- 18 Notas

PRESENTACIÓN

Proeulia auraria es una plaga endémica, creciente en importancia económica en frutales y que tiene un impacto histórico como plaga cuarentenaria para mercados tales como: EE.UU, México, Japón y Canadá, con rechazos por detección de larvas durante el proceso de exportación de fruta fresca, que en el caso de arándanos produce un 57% de pérdidas, con daños en más de 7502 ha a nivel nacional y mermas económicas que superan los cien mil dólares anuales.

Su control en Chile, se lleva a cabo con aplicaciones tradicionales de agroquímicos del tipo organofosforado, piretroides y carbamatos de baja selectividad. Por su parte, en un manejo orgánico encontramos productos a base de *Bacillus thuringiensis* y Spinosad, siendo necesario contar con nuevas herramientas para el manejo y control de la plaga.

En este contexto, surge en el año 2011 un proyecto conjunto entre la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y la Universidad de Chile (Fondecyt 1110365) que busca identificar la feromona sexual de la especie *P. auraria* con el objetivo de desarrollar a futuro una nueva estrategia de manejo en campo. Los resultados obtenidos, arrojan que la especie utiliza señales químicas para cópula y que los compuestos involucrados corresponde a una mezcla de 4 componentes en una proporción de 11:100:4:37, de acetato de tetradecilo (14:OAc), acetato de (E)-11-tetradecenilo (E11-14:OAc), acetato de (Z)-11-tetradecenilo (Z11-14:OAc) y (E)-11-tetradecenol (E11-14:OH).

Con estos antecedentes, en el año 2014 se da inicio al proyecto **"Desarrollo de un nuevo producto, en base a feromonas sexuales para el control de *Proeulia auraria*"** que cuenta con el apoyo de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) y las empresas asociadas Agroadvance Ltda., Arysta LifeScience y ControlMip Ltda. y que contempla el establecimiento de un sistema de monitoreo y de una estrategia de control para esta plaga en campo, mediante el uso de feromonas sexuales.

A continuación se presentan los resultados y protocolo de uso de la feromona sexual de *P. auraria* para la detección y monitoreo de la plaga en campo.



BIOLOGÍA E IMPORTANCIA DE LA PLAGA

Proeulia auraria (Lepidóptera: Tortricidae) es una especie nativa distribuida desde la región de Atacama a la región de Bío Bío. Presenta un alto grado de polifagia, afectando principalmente a vides, kiwi, manzano, peral y cítricos, además de malezas y especies nativas. Sus larvas se alimentan de brotes, flores y frutos, destacándose por la particularidad de defoliar y enrollar las hojas. Sin embargo, su mayor importancia económica radica en su estatus cuarentenario para distintos mercados de exportación.

Descripción

La hembra mide unos 17 a 27 mm de expansión alar, siendo las alas anteriores de color café a rogizo con una mancha triangular, cuyo vértice se proyecta hacia el centro. Las alas posteriores son de color gris claro a ligeramente café, que le dan un aspecto transparente. En contraste, el macho es más pequeño que la hembra, y sus alas anteriores son de color amarillo dorado, con una mancha triangular de color café, cuyo vértice se proyecta al centro. El ala posterior es de color amarillo plateado, como se observa en la Figura 1.



Figura 1. Macho adulto de *P. auraria*.

Los huevos de la especie tienen forma lenticular de 0,5 mm de diámetro aproximadamente, de color amarillo cremoso a su postura, para luego cambiar a un tono anaranjado cuando los embriones están más desarrollados. Suelen ser depositados en placas de entre 15-40 huevos en la cara superior de la hoja.

La larva neonata mide de 1,8 a 2,3 mm con un color de cuerpo amarillo suave y cápsula cefálica negra que cambia a parda en el estado larvario L5 con un cuerpo de color verde. La larva de último estadio mide de 15 a 22 mm. (Figura 2)

Las pupas son de color café oscuro, y se encuentran dentro de un capullo sedoso en el interior de las hojas plegadas.



Figura 2.
Larvas de 2º y 3º estadio (izquierdo) y
5º estadio (derecha).

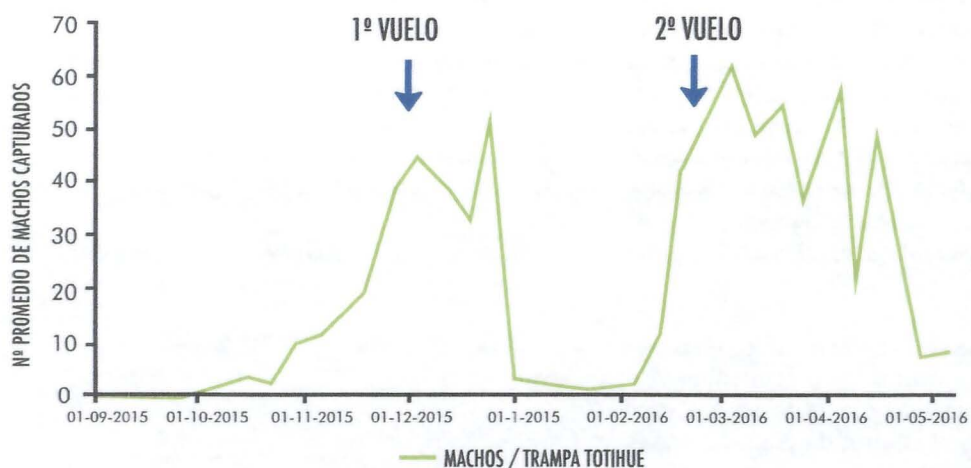
Ciclo de desarrollo

Presenta 2 generaciones al año, con diapausa invernal en hospederos con hoja caduca y aparentemente 3 generaciones, sin reposo invernal en hospederos de hoja persistente, particularmente, en cítricos.

Las larvas invernantes de 2º a 4º estadio terminan su desarrollo durante fines de agosto y septiembre, dando origen a los primeros adultos, que registran su primer período de vuelo entre los meses de octubre - noviembre. Un segundo vuelo, ocurre entre febrero-marzo, que corresponde a una generación completamente desarrollada durante la temporada y que dará origen a la nueva generación invernante. Durante este tiempo, el período larvario se completa entre 30 a 35 días.



Figura 3.
Larva *Proeutia auraria*



MONITOREO DE *PROEULIA AURARIA*

Durante la ejecución del Proyecto FIA PYT 2014-0014 "Desarrollo de un nuevo producto, en base a feromonas sexuales, para el control de *Proeulia auraria*", se han realizado una serie de ensayos con el objetivo de establecer la fenología de la plaga en cultivos de vid, manzanos y arándanos y establecer las recomendaciones de uso de estos compuestos químicos para la detecciones y monitoreo de esta especie en campo.

Los resultados muestran que en el caso de viñas ubicadas en la VI región del Libertador general Bernardo O'Higgins, el inicio de vuelo comienza a finales del mes de septiembre con dos peaks de vuelo de machos, observados durante los meses de noviembre-diciembre, y febrero-marzo, el cual dependiendo de las temperaturas podría extenderse hasta el mes de abril.

El primer *peak* de capturas, se corresponde con el nacimiento de los adultos pertenecientes a la generación invernante conformada por larvas de 2º a 4º estadio, provocando que el período de nacimiento de adultos sea extenso (2 meses de altas capturas). En tanto el segundo *peak*, corresponde a la generación que se desarrolla durante la temporada, adultos que luego de aparearse darán origen a la generación invernante para la siguiente temporada.

En el caso del huerto de manzanos, también se puede observar la misma tendencia que las gráficas anteriores, obteniéndose las mayores capturas hacia fines de noviembre e inicios de diciembre, para luego caer durante enero y comenzar a aumentar a mediados de febrero e inicios de marzo.

Una situación similar se observa en huertos de arándanos de la VI región donde se produce una tendencia semejante, con la diferencia que el primer vuelo de machos se observa en el mes de agosto, anticipándose un mes a lo registrado en manzanos y viñas.



De acuerdo con los datos de monitoreo, durante dos temporadas continuas, se observan dos periodos marcados de vuelo de adultos en manzanos y vides. El primero durante los meses de octubre-noviembre, que corresponde a individuos provenientes de larvas invernantes de la temporada anterior y el segundo entre febrero-marzo, que corresponde a una generación completamente desarrollada durante la temporada y que dará origen a la generación invernante. En arándanos, el monitoreo sugiere una dinámica diferente, con menores poblaciones aunque con presencia más constante.

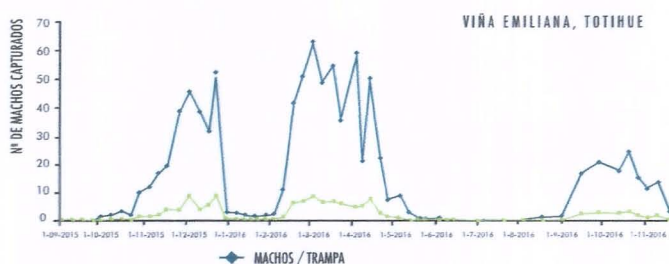


Figura 5:
Captura de machos de *P. auraria* en trampas con feromona, en viña Totihue. Región del Libertador B. O'Higgins. (Temporada 2015-2016).

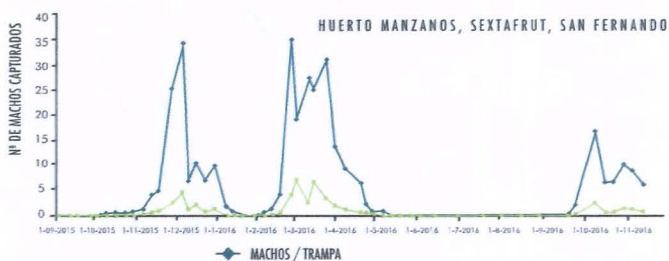


Figura 6
Captura de machos *P. auraria* en huerto de manzanos, SextaFrut, San Fernando. (Temporada 2015-2016).

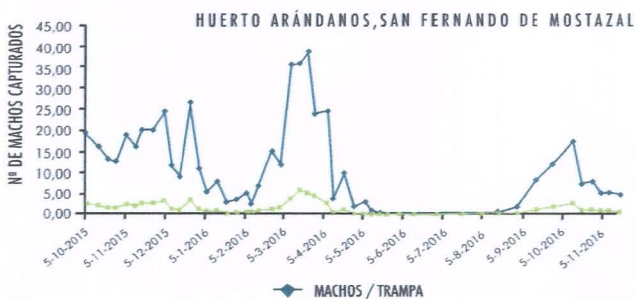


Figura 7
Captura de machos *P. auraria* en huerto de arándanos, San Francisco de Mostazal. (Temporada 2015-2016).

PROTOCOLO DE MONITOREO *P. AURARIA*

El monitoreo de plagas corresponde al seguimiento de las poblaciones a través del tiempo y es una herramienta fundamental para determinar la necesidad y oportunidad de implementar acciones de control. Sus objetivos son identificar la presencia de una especie en un lugar, determinar densidades y estados fenológicos, y evaluar el resultado del manejo.

El monitoreo requiere ser eficiente, permanente, sensible y específico, por lo que el uso de trampas cebadas con feromonas sirve ampliamente a estos principios al detectar la presencia (incluso en bajas densidades) de la especie objetivo. En algunos casos, la disponibilidad de herramientas de monitoreo y, adicionalmente, de modelos fenológicos y umbrales de acción, permiten optimizar el control de la plaga, pero estos últimos componentes del manejo integrado constituyen un desafío mayor, especialmente en las pollas, en que se infiere la infestación de las larvas (y daño en el cultivo) a partir de la actividad de los adultos.

En *Proeulia auraria* hemos demostrado disponer de una buena herramienta de monitoreo con trampas con la feromona específica, y será necesario hacer lo propio con la modelación fenológica y los criterios para la toma de decisiones, para disponer y validar una apropiada estrategia de manejo en los predios. Nuestros estudios en laboratorio (con temperatura menos extremas que en campo) nos permiten señalar preliminarmente, mientras los modelos fenológicos no se desarrollen, que el tiempo que trans-

curre entre cópula (= presencia de adultos en campo) y oviposición (para definir uso de ovicidas), y entre cópula y eclosión de huevos o nacimiento de larvas neonatas (para aplicar larvicidas) varía entre 1-2 y 11-17 días, respectivamente. Ello puede servir por ahora como una referencia para la toma de decisiones respecto del uso de insecticidas (cuándo aplicar, qué productos usar).

La información generada en estos estudios sobre la fenología en campo de *Proeulia auraria* es el primer paso para lograr un manejo eficiente, y sirve desde ya al usuario para definir cuándo instalar las trampas (en viñedos en la VI región desde mediados de Septiembre), reconocer si hay infestación (lugares con mayor incidencia o focos de infestación desde el entorno), los períodos críticos (por ejemplo, el inicio del vuelo que define la oportunidad de instalar la confusión sexual), y son una potente herramienta para evaluar si las acciones de control implementadas han funcionado adecuadamente. Por ejemplo, la implementación de confusión sexual requiere mantener un sistema de monitoreo en los campos tratados de modo de verificar su efectividad, pero también puede advertir tempranamente (ante la eventual captura de machos en las trampas) cuando la técnica no está funcionando adecuadamente, para tomar oportunamente las medidas correctivas.



Generalidades:

Para el monitoreo de *Proeulia auraria* se recomienda utilizar trampas Delta, de preferencia modelo Pherocon VI (Trécé Inc., USA) con piso removible y registro semanal del número de machos capturados. Esta información sirve para determinar la fenología local de la especie y definir oportunidades de aplicación de productos para su control. En cada trampa se utiliza una septa (emisor) cargada con 260 µg de la feromona sexual con recambio mínimo de 10 semanas. Estos emisores deben mantenerse refrigerados hasta el momento de su instalación en campo.



Instalación:

La fecha de instalación de las trampas, depende de la especie frutal, pero en general debe realizarse a partir de fines de agosto-1° semana de septiembre, en el cuadrante sur-oeste de la planta, en una zona sombreada, pero asegurándose de que las entradas queden libre de follaje u otros obstáculos. Un buen punto de instalación, considera hileras al interior del huerto y lejanía a caminos y colmenas.

Se recomienda instalar 1 trampa cada 3 has, teniendo la precaución de considerar al menos, 2 trampas por campo. Si las condiciones del cultivo son muy variables dentro de un campo (diferentes variedades, conducción,

vigor), se debe considerar cada caso como un cultivo diferente.

En el caso de las viñas, las trampas deben ser instaladas en el brazo de la planta o en el primer alambre de apoyo a un 1m de altura desde el suelo, aproximadamente.

Para cultivos de manzanos, se recomienda una ubicación en el tercio medio de la planta y en arándanos en la ramilla más alta del arbusto.

Revisión y reemplazo de trampas:

La revisión de las trampas consiste en chequear y contar el número de machos de *P. auraria* que han quedado adheridos en la superficie pegajosa interna de cada trampa delta y registrar sus capturas en planillas de monitoreo diseñadas para este fin y que contengan la identificación del cuartel, fecha de monitoreo, número de machos capturados y observaciones generales.

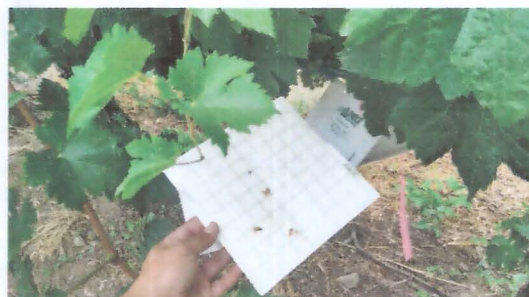
Para el registro se sugiere expresar los datos en términos de CTD (Captura trampa día), información que se obtiene al dividir el número de machos capturados por el número de días transcurridos entre cada fecha de revisión.

Respecto al recambio de trampas, se recomienda realizar el recambio de la superficie pegajosa en cada revisión, sin embargo, si se cuenta con un número limitado de pisos, se aconseja limpiar y reutilizar hasta que la sustancia pegajosa se encuentre activa. En caso de encontrarse con tierra o sucia se debe realizar el recambio de inmediato para no perder información de captura.

MONITOREO EN ARÁNDANOS



MONITOREO EN VIÑAS



MONITOREO EN MANZANOS



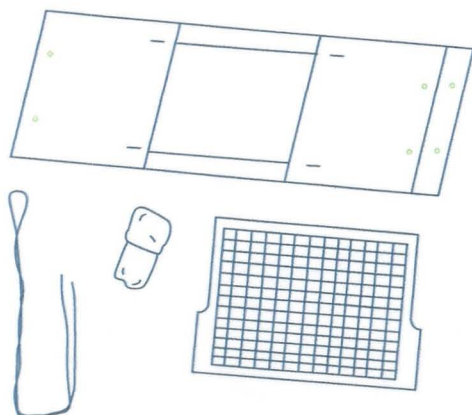
TABLA DE REGISTRO DE MONITOREO

[illegible]

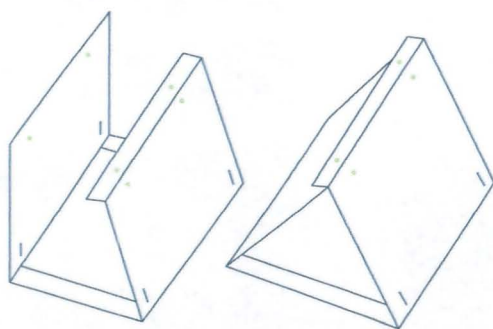
MODODEUSO

El kit de monitoreo está compuesto por una trampa delta tipo Pherocon VI y un cebo de feromona cargado con 260 μg , su armado e instalación siguen los siguientes pasos:

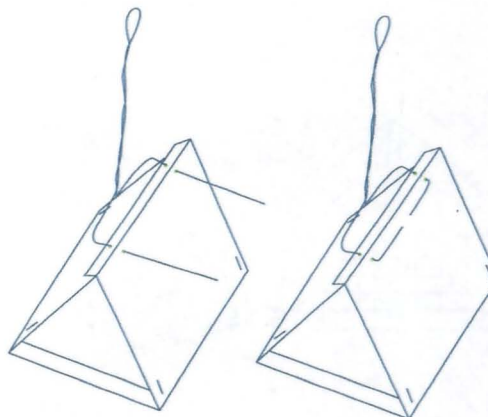
ARMADO E INSTALACIÓN DE LA TRAMPA DELTA



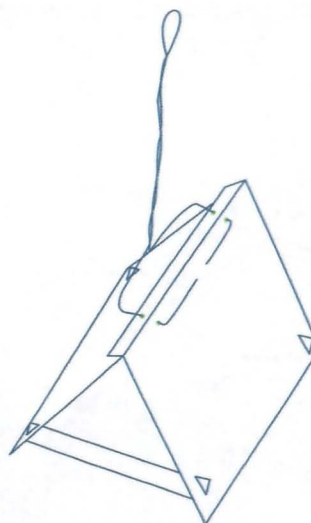
a) Retire la lámina prepicada y siga las instrucciones de doblado de manera de generar un triángulo (pirámide).



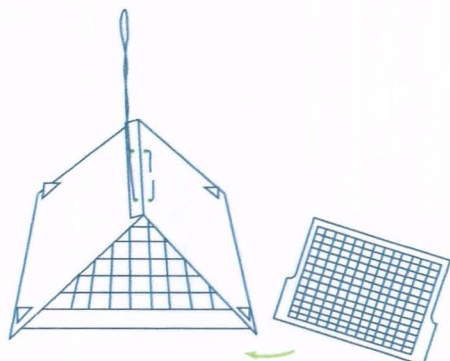
b) Coloque el alambre en los orificios superiores, asegurando perfectamente la trampa.



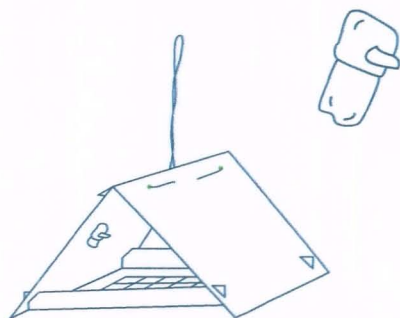
c) Suba las pestañas laterales de la trampa para impedir su cierre.



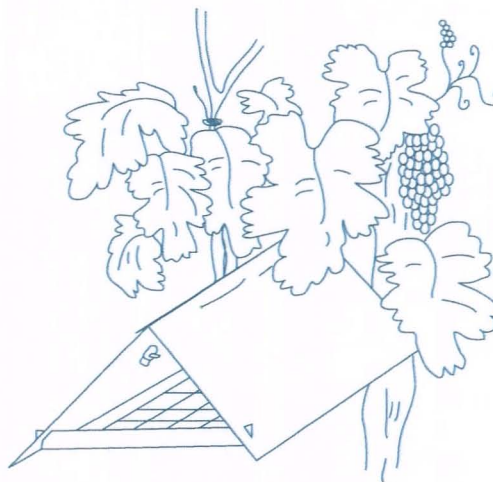
d) Coloque la superficie pegajosa removible en la cara inferior de la trampa.



e) Saque el cebo de feromona y transfiera al interior de la trampa. Se sugiere utilizar guantes en este proceso para evitar contaminación.



f) Coloque la trampa en cultivo de interés, de acuerdo a las recomendaciones descritas más arriba.



NOTAS

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.



EQUIPO DE TRABAJO

COORDINADORES

Dra. M. Fernanda Flores (PUCV), PhD.

Tomislav Curkovic (U de Chile)

Carolina Ballesteros, Jan Bergmann, Mayerly Prieto, Valery Rodríguez, Agustina Valverde, Danae de la Torre, Jaime Tapia, Diego Arraztio.



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO



UNIVERSIDAD DE CHILE



Fundación para la
Innovación Agraria



AGRO
ADVANCE



Arysta LifeScience



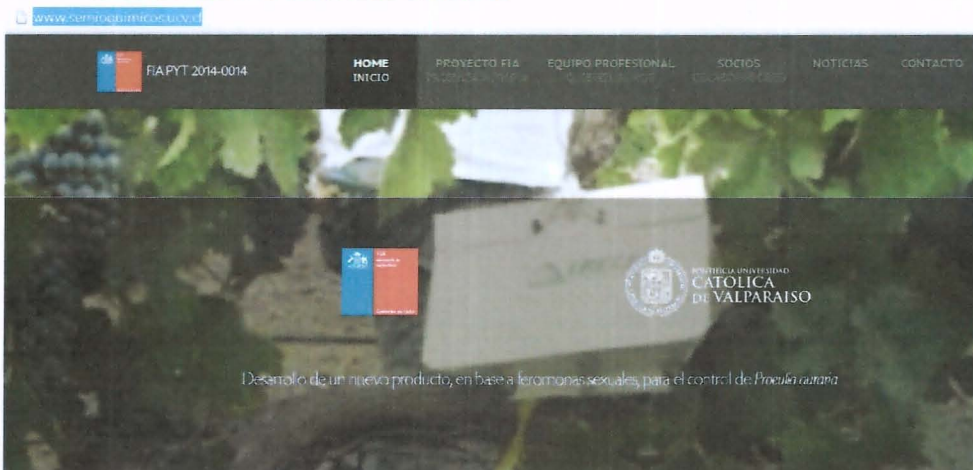
ControlMIP

ANEXO: Difusión de los resultados del Proyecto

Anexo: Difusión y transferencia de los resultados del proyecto

- **Página web del proyecto:**

Dirección web: <http://www.semioquimicos.ucv.cl/>



- **Artículos de difusión asociados al proyecto:**

1. Avances en el monitoreo y desarrollo local, Técnica de Confusión Sexual contra Proeulia auraria.

Red Agrícola, Noviembre 2015, pág. 44-47

2. Mediante el uso de su feromona, Monitoreo y Confusión Sexual de Proeulia auraria

Red Agrícola, Julio 2017, pág. 72-74

Link: <http://www.redagricola.com/papel-digital/julio-2017/>

88 | **Red Agrícola**

Avances en el monitoreo y desarrollo local

TÉCNICA DE CONFUSIÓN SEXUAL CONTRA PROEULIA AURARIA

Proeulia auraria es una plaga invasora en Chile, y desde su llegada, los productores han estado buscando soluciones para controlar esta plaga. En este artículo se presentan los avances en el monitoreo y desarrollo local de esta técnica de confusión sexual.

El monitoreo de Proeulia auraria se realiza mediante el uso de trampas de feromona sexual. Estas trampas atraen a los machos de la plaga, lo que permite detectar su presencia en el cultivo. El desarrollo local de esta técnica implica la producción de feromonas sexuales sintéticas en Chile, lo que reduce los costos y mejora la sostenibilidad del proyecto.

Los resultados obtenidos hasta ahora muestran que esta técnica es efectiva para controlar a Proeulia auraria. Se ha logrado reducir significativamente la población de la plaga en los cultivos, lo que ha permitido a los productores obtener mejores cosechas.

En conclusión, la técnica de confusión sexual es una herramienta efectiva para controlar a Proeulia auraria. Su desarrollo local en Chile es un paso importante para la sostenibilidad y el éxito del proyecto.

PROYECTO FIA FIA FEROMONAS IMPORTANTES AVANCES

El proyecto FIA (Feromonas Importantes Avances) tiene como objetivo desarrollar y validar la técnica de confusión sexual para el control de Proeulia auraria. Este proyecto es financiado por el Fondo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDECYT).

Los avances más recientes del proyecto incluyen la optimización de la formulación de las feromonas sintéticas y la validación de la técnica de aplicación en campo. Los resultados indican que la técnica es altamente efectiva y puede ser aplicada a gran escala.

El proyecto FIA es un ejemplo de cómo la investigación científica puede ser aplicada para resolver problemas reales en la agricultura. Su éxito depende del trabajo en equipo y la colaboración entre los investigadores y los productores.

MONITOREO Y CONFUSIÓN SEXUAL DE PROEULIA AURARIA

La mayor ventaja de esta técnica es que permite detectar la presencia de la plaga en los cultivos antes de que se reproduzca. Esto permite a los productores tomar medidas preventivas y evitar pérdidas económicas.

La confusión sexual se logra mediante el uso de feromonas sintéticas que imitan a las feromonas naturales de la plaga. Estas feromonas atraen a los machos de la plaga, lo que los confunde y evita que se apareen con las hembras.

El monitoreo y la confusión sexual son técnicas complementarias que permiten controlar a Proeulia auraria de manera efectiva. Su uso conjunto puede reducir significativamente la población de la plaga y mejorar la productividad de los cultivos.

Figura 1. Gráfico de líneas que muestra el número de machos capturados en las trampas de feromona sexual a lo largo del tiempo. El eje Y representa el número de machos (0 a 70) y el eje X representa el tiempo (días). Se muestran tres líneas: una roja para el control, una azul para el tratamiento con feromona, y una verde para el tratamiento con feromona y confusión sexual. La línea verde muestra el menor número de machos capturados, lo que indica un mayor éxito en el control de la plaga.

- **Notas de prensa asociadas al proyecto:**

1. Portal UCV, 11 de Julio de 2014

Académica desarrolla dispositivo para controlar plaga de polilla que afecta exportaciones de frutas.

Link: <http://www.vriea.ucv.cl/?p=11212>

2. Portal UCV Radio, 12 de julio de 2014

Académica PUCV desarrolla dispositivo para controlar plaga de polilla que afecta exportaciones de frutas.

Link: <http://www.ucvradio.cl/bsite/2014/07/13/academica-pucv-desarrolla-dispositivo-para-controlar-plaga-de-polilla-que-afecta-exportaciones-de-frutas/>

3. Revista el Campo, 21 de julio de 2014

Dispositivo controlará plaga de polilla que afecta exportaciones de frutas.

Link: <http://impresa.elmercurio.com/Pages/NewsDetail.aspx?dt=2014-07-21&dtB=27-07-2014:00:00&PaginaId=2&SupplementId=6&bodyid=0>

4. Portal Frutícola, 24 de julio de 2014

Desarrollan dispositivo para controlar la Proeulia auraria

Link: <http://www.portalfruticola.com/2014/07/24/desarrollan-dispositivo-para-controlar-la-proeulia-auraria/?pais=chile>

5. Red Agrícola, Agosto de 2014

Nueva tecnología en base a feromonas para el control de Proeulia auraria

Link: <http://www.redagricola.com/reportajes/fitosanidad/nueva-tecnologia-en-base-feromona-para-control-de-proeulia-auraria>

6. Biobio Chile, Julio de 2017

Controlan plaga de polillas que afecta exportaciones de fruta mediante “confusión sexual”

Link: <http://www.biobiochile.cl/noticias/sociedad/curiosidades/2017/07/19/controlan-plaga-de-polillas-que-afecta-exportaciones-de-fruta-mediante-confusion-sexual.shtml>

7. Estación Agrícola, Julio de 2017

Pionera investigación en Chile desarrolla estrategia de monitoreo y control de plaga usando feromonas sexuales

Link: <http://estacionagricola.cl/index.php/investigacion/2-uncategorised/145-investigacion-pionera-investigacion-en-chile-desarrolla-estrategia-de-monitoreo-y-control-de-plaga-usando-feromonas-sexuales>

8. Mundo Agro, Julio 2017

Plaga *Proeulia auraria* será combatida mediante confusión sexual

Link: <http://www.mundoagro.cl/plaga-proeulia-auraria-sera-combatida-mediante-confusion-sexual/>

9. Insituto de Química, PUCV, Julio 2017

Seminario de cierre del proyecto "Desarrollo de un nuevo producto, en base a feromonas, para el control de *P. auraria*"

Link: <http://www.pucv.cl/uuaa/instituto-de-quimica/noticias/seminario-de-cierre-del-proyecto-desarrollo-de-un-nuevo-producto-en/2017-07-25/200511.html>

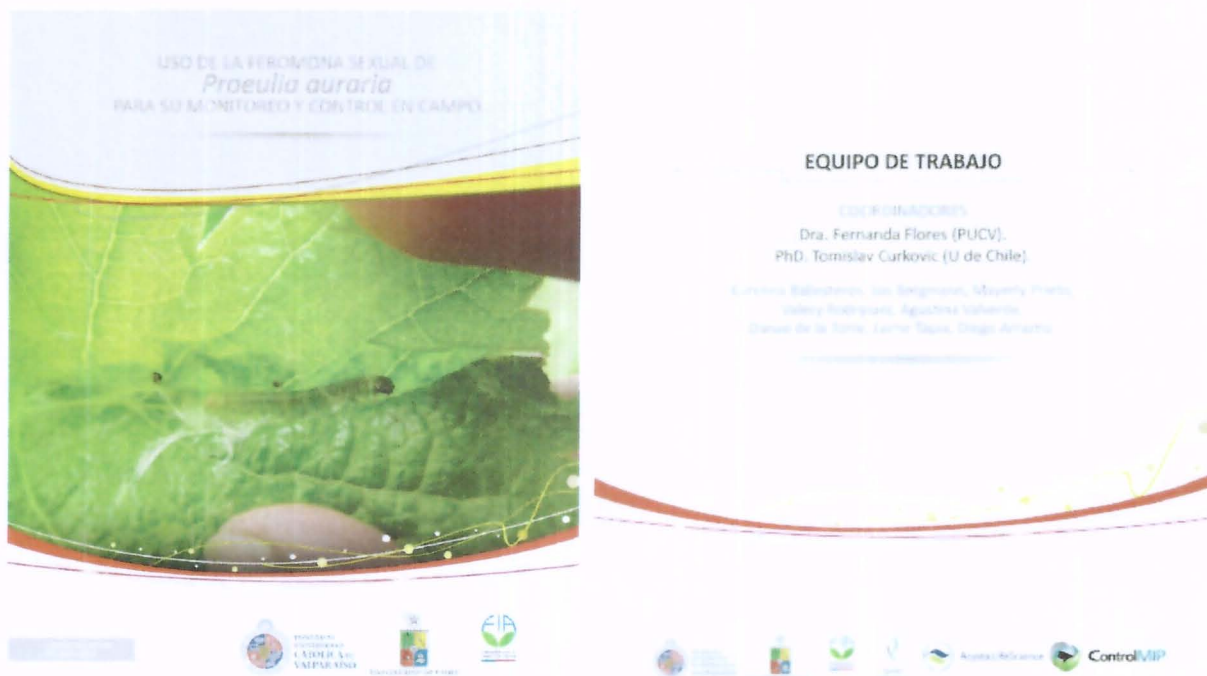
- **Manual de Difusión asociado al proyecto:**

1. Manual: "Uso de la Feromona Sexual de *Proeulia auraria* para su monitoreo y control en campo".

Entregado en Seminario de Cierre del proyecto.

Número de trámite DIBAM (Registro de Obra): 285851

Código de verificación: 441613530



2. Manual: Protocolo de Uso de la Feromona Sexual para el Monitoreo de *Proeulia auraria*.
Entregado en Día de Campo.



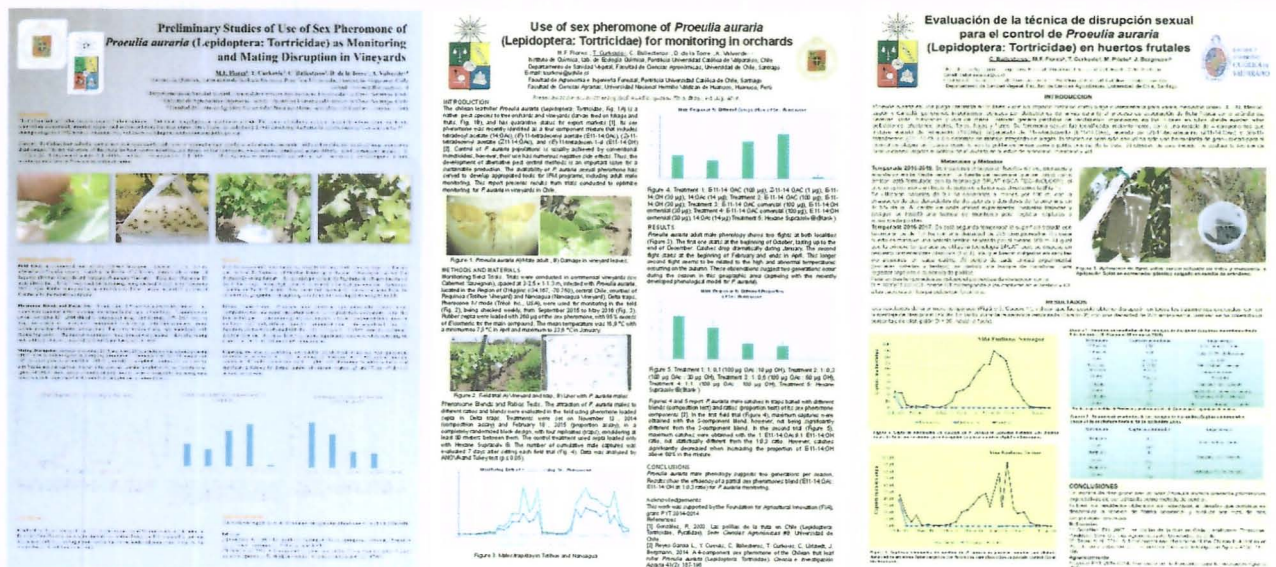
- **Participaciones en Congresos:**

1. 3er Simposio Control Biológico, Agosto-Septiembre 2016, Chillán, Chile
Uso de feromona sexual para el monitoreo y control de *Proeulia auraria* (Lepidoptera: Tortricidae).
Flores M.F., Curkovic T., Ballesteros C., Prieto M., De la Torre D., Bergmann J., Valverde A.
Presentación: Oral



2. XXXVII Congreso Nacional de Entomología & II Congreso Sudamericano de Entomología, Noviembre 2015, Temuco, Chile
Evaluación de diferentes concentraciones de feromona y densidades de emisores para confusión sexual contra *Proeulia auraria* (Lepidoptera: Tortricidae) en viñedos.
Agustina Valverde R., Tomislav Curkovic S., Fernanda Flores E., Carolina Ballesteros C.
Presentación: Tipo Poster

3. 68th International Symposium on Crop Protection, Marzo 2016, Ghent, Bélgica.
Preliminary studies of use of sex pheromone of *Proeulia auraria* (Lepidoptera: Tortricidae) as monitoring and mating disruption in vineyards
M.F. Flores, T. Curkovic, C. Ballesteros, D. de la Torre, A. Valverde.
Presentación: Tipo Poster
4. 33rd Annual meeting ISCE and 4th meeting ALAEQ, Julio 2016, Brasil
Use of sex pheromone of *Proeulia auraria* (Lepidoptera: Tortricidae) as monitoring in different crops.
M. F. Flores; T. Curkovic; C. Ballesteros, D. de la Torre, A. Valverde
Presentación: Tipo Poster
5. XXXVIII Congreso Nacional de Entomología, Diciembre 2016, Talca, Chile
Evaluación del estatus de cópula en *Lobesia botrana* Den & Schiff y *Proeulia auraria* Clarke (Lepidoptera: Tortricidae) mediante el uso de la técnica de la hembra centinela
Diego Arraztio, Tomislav Curkovic, M. Fernanda Flores
Presentación: Tipo Poster
6. XXXVIII Congreso Nacional de Entomología, Diciembre 2016, Talca, Chile
Evaluación de la técnica de interrupción sexual para el control de *Proeulia auraria* Clarke (Lepidoptera: Tortricidae) en huertos frutales.
Ballesteros C., Flores M.F., Curkovic T., Prieto M., Bergmann J.
Presentación: Tipo Poster
7. 33rd Annual meeting ISCE and 9th meeting APACE, Agosto 2017, Kyoto, Japón
Development of mating disruption against *Proeulia auraria* (Clarke) (Lepidoptera: Tortricidae) in fruit orchards in Chile
Tomislav Curkovic, M. Fernanda Flores, Carolina Ballesteros, Mayerly Prieto, Diego Arraztio.
Presentación: Tipo Poster



- **Actividades de Difusión:**

1. Día de campo: 07 de diciembre de 2016, en Fundo Totihue-Viña Emiliana.

- Invitación:



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO



UNIVERSIDAD
DE CHILE

La directora ejecutiva de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), María José Etchegaray y los coordinadores del proyecto María Fernanda Flores (PUCV) y Tomislav Curkovic (U de Chile) invitan a usted a participar de un Día de Campo, en el marco del proyecto FIA "Desarrollo de un nuevo producto, en base a feromonas, para el control de *Proeulia auraria*". La actividad se realizará el día miércoles 07 de Diciembre de 2016, a las 10:00 horas, en el Fundo Totihue-Viña Emiliana, ubicado en Requinoa, Región de O'Higgins.

Confirmar asistencia

- Lista de asistentes:

Lista asistencia Día de Campo 2016

"Desarrollo de un nuevo producto, en base a feromonas sexuales, para el control de *Proeulia auraria*. PVI 2014-0014"

	Nombre	Institución	Cuadro electrónico	Firma
1	María José Etchegaray	FIA		
2	María Fernanda Flores	PUCV		
3	Tomislav Curkovic	U de Chile		
4	María José Etchegaray	FIA		
5	María Fernanda Flores	PUCV		
6	Tomislav Curkovic	U de Chile		
7	María José Etchegaray	FIA		
8	María Fernanda Flores	PUCV		
9	Tomislav Curkovic	U de Chile		
10	María José Etchegaray	FIA		
11	María Fernanda Flores	PUCV		
12	Tomislav Curkovic	U de Chile		
13	María José Etchegaray	FIA		
14	María Fernanda Flores	PUCV		
15	Tomislav Curkovic	U de Chile		
16	María José Etchegaray	FIA		
17	María Fernanda Flores	PUCV		
18	Tomislav Curkovic	U de Chile		
19	Román Aronado M.	Agropecuaria Ltda		
20	Isabel Núñez Gada	Agropecuaria Ltda		

Lista asistencia Día de Campo 2016

"Desarrollo de un nuevo producto, en base a feromonas sexuales, para el control de *Proeulia auraria*. PVI 2014-0014"

	Nombre	Institución	Cuadro electrónico	Firma
1	María José Etchegaray	FIA		
2	María Fernanda Flores	PUCV		
3	Tomislav Curkovic	U de Chile		
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				

- Registro Fotográfico:



2. Seminario de Cierre: 12 de Julio de 2017

- Invitación:



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO



UNIVERSIDAD
DE CHILE

La Fundación para la Innovación Agraria (FIA), la Universidad de Chile y la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, invitan a usted a participar del Seminario de cierre del proyecto "Desarrollo de un nuevo producto, en base a feromonas, para el control de *Proeulia auraria*".

La actividad, de carácter gratuito, se realizará el día miércoles 12 de Julio de 2017, a las 9:00 horas, en el Centro de Estudios Avanzados y Extensión-PUCV, ubicado en Providencia, Santiago.

Agradecemos su asistencia y difundir esta invitación a posibles interesados.

Se ruega confirmar asistencia

- Lista de asistentes



Registro de Asistentes y Recepción de Material de Transferencia Seminario de Cierre de Proyecto
"Desarrollo de un nuevo producto, en base a feromonas, para el control de *Proeulia auraria*"
Centro de Estudios Avanzados y Extensión PUCV, 12 de Julio de 2017

	Nombre	Institución	Correo Electrónico	Firma
1	Alvarez Andres	SAG		
2	Araujo Jennifer	PUCV		
3	Azañón Helen	PUCV		
4	Arrazola Diego	U. Chile		
5	Ballesteros Carolina	U. Chile		
6	Caceres Nadia	PUCV		
7	Callaño Felipe	Isle		
8	Cayo Soler	SAG		
9	Crispo Maria de los Angeles	PUC		
10	Curiovec Tomislav	U. Chile		
11	Hones Fernanda	PUCV		
12	García Rodrigo	PUCV		
13	Hurtado Maritza	P.JC		
14	Huñer Viviana	SUSTREND SPA		
15	Osorio Ivan	P.JC		
16	Oyarzun Maria Soledad	SAG		
17	Rodriguez Valery	PUCV		
18	Royon Cristina	SUSTREND SPA		



Registro de Asistentes y Recepción de Material de Transferencia Seminario de Cierre de Proyecto
"Desarrollo de un nuevo producto, en base a feromonas, para el control de *Proeulia auraria*"
Centro de Estudios Avanzados y Extensión PUCV, 12 de Julio de 2017

	Nombre	Institución	Correo Electrónico	Firma
19	Romero Aldo	PPC ControlMap		
20	Rezas Claudio	SAG		
21	Saravia Cristina	Kilero		
22	Setfin Verónica	Arysta Lifescience		
23	Lopez Jermé	PUCV		
24	Velosky Christian	Anasac Chile SA		
25	Muñoz Carlos	ENRAP Chile SA		
26	Troncoso	Troncoso		
27	Alfaro Carlos	Alfaro Lopez Insumos		
28	Alfaro Carlos	Uy M Lopez Insumos		
29	Alfaro Carlos	FIA		
30	Alfaro Carlos	Anasac Chile SA		
31	Alfaro Carlos	PJ		
32	Alfaro Carlos	Anasac Chile SA		
33	Alfaro Carlos	FIA		
34	Alfaro Carlos	Uchile		
35	Alfaro Carlos	PUCV		
36	Alfaro Carlos	Agronomos		

- Registro Fotográfico:



3. Actividad de difusión FIA en centro CERES (Quillota), 27 de Junio de 2017.



PYT 0014-2014: Desarrollo de un nuevo producto, basado en feromonas sexuales, para el control de *Proeulia auraria*

PYT 0230-2015: Desarrollo de un nuevo producto de control biológico para la escama de San José

27 de Junio de 2017
Centro Regional de Innovación Hortofrutícola de Valparaíso

ANEXO: Estrategia de Transferencia OTL-PUCV

Estrategia Transferencia

“Desarrollo de un nuevo producto, en base a feromonas sexuales,
para el control de *Proeulia auraria*”

Proyecto FIA-2014-0014

Reinhard Bethke Riegel

Agosto 2017



Contenido

Resumen Ejecutivo de la Propuesta	3
Objetivo General	3
Objetivos Específicos.....	3
Efectos de Proeulia Auraria	4
Estado del Arte	4
El modelo de transferencia.....	6

Resumen Ejecutivo de la Propuesta

P. auraria es una plaga de carácter cuarentenario para los principales mercados de exportación de la fruta chilena, que obliga a los productores agrícolas a realizar controles fitosanitarios en campo y post-cosecha para evitar la presencia del insecto en las partidas de fruta y con ello el desmedro económico que ello provoca. Considerando las exigentes regulaciones fitosanitarias, es que surge la necesidad de contar con una nueva herramienta de manejo que pueda ser utilizada en sistemas productivos convencionales y orgánicos, y que permita por una parte disminuir los riesgos asociados al uso de pesticidas convencionales y por otra ampliar la oferta de alternativas para la producción orgánica.

A partir de los resultados obtenidos del proyecto Fondecyt 1110365, surge la oportunidad de generar un producto usando la feromona sexual de *P. auraria* para su control en campo. La solución innovadora apunta por lo tanto, a desarrollar y validar la técnica de disrupción con feromonas sexuales, logrando el desarrollo de un nuevo producto (disruptor) para el control de esta especie con posibilidad de uso, tanto en agricultura convencional como orgánica

Objetivo General

Desarrollar y validar un nuevo producto para control de *Proeulia auraria* en campo basado en la técnica de disrupción sexual con feromonas.

Objetivos Específicos

- Establecer un sistema de monitoreo de *Proeulia auraria* con feromonas sexuales (cebo de fabricación propia) en tres diferentes frutales.
- Definir las recomendaciones de uso práctico (longevidad, dosis, número de cebos/ha) de los cebos de fabricación propia para monitoreo de *P. auraria*
- Identificar el (los) mecanismos de disrupción de *Proeulia auraria*
- Formular y validar el uso de disruptores con feromonas sexuales, y las condiciones
- de instalación en campo, para el control de *P. auraria*

Efectos de *Proeulia Auraria*

Es una plaga endémica de Chile y por lo tanto tiene un impacto directo tanto en nuestro país como en todos los países a los que se exporta fruta fresca que puede estar infectada con esta polilla. Los cultivos que son mayormente afectados por esta plaga en nuestro país son arándanos, kiwis, manzanas y uva de mesa.

Entre el 2016 y 2017 las pérdidas a causa de esta plaga superaron los US\$7 millones, y éstas van en aumento dado el poco control que se ha logrado ejercer sobre el insecto. Para la misma fecha se registraron también pérdidas de al menos 50 toneladas de manzanas y 20 toneladas de arándano

En 2016 Chile se convirtió en el principal exportador de fruta fresca a China con un valor de **US\$1.207 millones**, siendo los productos más exportados cherries y uva, que suman un 77% de su importación de fruta fresca. Considerando que las exportaciones de fruta fresca representan el diez por ciento de las exportaciones totales del país y que parte importante de las exportaciones de fruta fresca chilena corresponde a especies susceptibles de ser afectadas por *P. Auraria*, es claro que el daño económico que esta plaga produce es considerable y que se requiere de nuevas soluciones innovadoras para mantener la competitividad de la industria nacional. (Anexo patentabilidad y market assessment)

Estado del Arte

En Chile el control de *Proeulia auraria* se lleva a cabo únicamente con aplicaciones de agroquímicos de nula a baja selectividad afectando a la fauna benéfica de los cultivos, generando residuos en fruta y resistencia en las plagas en el largo plazo. En Chile no existen reportes en el uso de técnicas de control en base a feromonas para *P. auraria*, lo que si ha establecida exitosamente para el control de otros tortricidos bajo control oficial del SAG.

La búsqueda de propiedad intelectual, arrojó que no existen documentos relacionados estrechamente con el desarrollo tecnológico bajo estudio, sólo el desarrollo de ciertos inhibidores del crecimiento de otras especies no relacionadas específicamente a la *Proeulia Auraria*. Debido a que no se encontraron documentos de propiedad intelectual relacionados a la propuesta y para desarrollar una mejor estrategia de transferencia, se procedió a la ejecución de un estudio de patentabilidad (ver anexo patentabilidad y market assessment) para evaluar la factibilidad de protección de los resultados del proyecto, dando como resultado que la propuesta desarrollada no cumple con los requisitos establecidos por ley para ser protegida vía patente de invención o modelo de utilidad.

Participantes



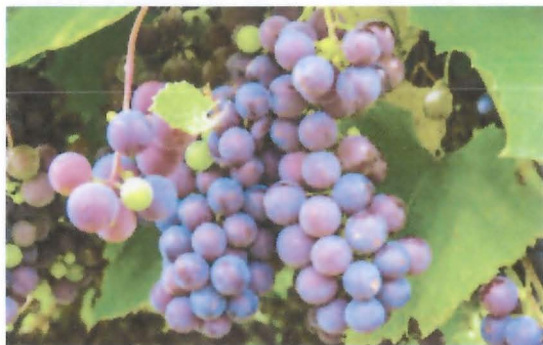
Con respecto a los participantes en la ejecución del proyecto, la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso es la entidad beneficiaria del proyecto financiado y participan como entidades asociadas Arysta Lifescience Chile SA, ControlMip Ltda, Universidad de Chile y Agroadvance Ltda. Estableciéndose que la propiedad intelectual de los posibles resultados del proyecto corresponderán en un 70% a la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso y en un 30% a la Universidad de Chile según lo establecido en el convenio de participación PYT-2014-0014 suscrito entre las partes.

El modelo de transferencia

Para la transferencia del conocimiento generado en la ejecución del proyecto se han considerado aspectos legales, económicos y sociales. Desde la perspectiva social y como una forma de acercar el conocimiento generado a la sociedad, se ha considerado la elaboración de manuales y publicaciones científicas sobre el desarrollo, ejemplo de esto es el manual “Uso de la feromona sexual de *Proeulia auraria* para su monitoreo y control en campo” registrado en la Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos (número de trámite 285851) y el artículo “Monitoreo y confusión sexual de *Proeulia auraria*” publicado en red agrícola en julio de 2017 junto con la realización de seminarios y presentaciones sobre los principales resultados del proyecto.

Desde la perspectiva económica, se han explorado alternativas de transferencia comercial aun cuando la tecnología no puede ser protegida por la vía de una patente de invención. Para transferir comercialmente la tecnología, se ha tomado todos los resguardos legales para mantener en reserva la información considerada como confidencial o que sea considerada estratégica al momento de proponer y negociar acuerdos con posibles interesados, para ello se han elaborado documentos legales como acuerdos de confidencialidad y otros instrumentos legales que se consideren pertinentes.

Finalmente, la estrategia de transferencia definida por la Oficina de Transferencia y Licenciamiento de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso consiste en brindar una oportunidad preferente a las empresas participantes del proyecto para acceder a la tecnología mediante un contrato de licencia de Know How y, en caso de que dichas conversaciones no prosperen, explorar otras alternativas de comercialización y transferencia de la tecnología con empresas relacionadas al control de plagas agrícolas. Las principales alternativas para continuar con la transferencia en caso de que la comercialización no se concrete en el corto plazo, consisten en la búsqueda de socios para continuar el desarrollo tecnológico, invertir e brokerage tecnológico y difundir la tecnología estratégicamente para la generación de alianzas, tanto para el desarrollo como para la comercialización.



“Desarrollo de un producto en base a un disruptor sexual tipo SPLAT que contiene feromonas sexuales de Proeulia auraria para el control de la misma en distintos cultivos”

IP & MARKET ASSESSMENT
GENESIS PARTNERS
TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA
MAYO 2017



TABLA DE CONTENIDOS

I. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

II. IP ASSESSMENT

III. MARKET ASSESSMENT

IV. BIBLIOGRAFÍA

DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA



¿Qué es? ¿Qué hace? ¿Cómo lo hace?

Esta tecnología es el **desarrollo de un nuevo producto en base a feromonas sexuales de *Preoeulia Auraria*** con el objetivo de controlar la plaga en cultivos de vid, arándanos y manzanos.

Esto, en base a un disruptor sexual formado por una base polimérica tipo SPLAT y la feromona como una mezcla de dos compuestos; Acetato y Alcohol en una proporción de (3:1). Lo que logra este disruptor es evitar la copulación del insecto y así detener el desarrollo de la plaga.

PRUEBA DE CONCEPTO

Se realizó una prueba de concepto en parcelas de 1,5 hectáreas, se monitorearon por 3 temporadas seguidas durante 10 semanas y se obtuvo como resultado un 99% de éxito en el control de dicha plaga. La aplicación del producto se realiza sobre el tronco del árbol a principios de septiembre para todos los cultivos estudiados.

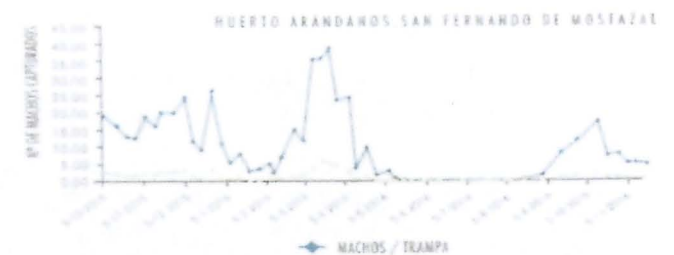
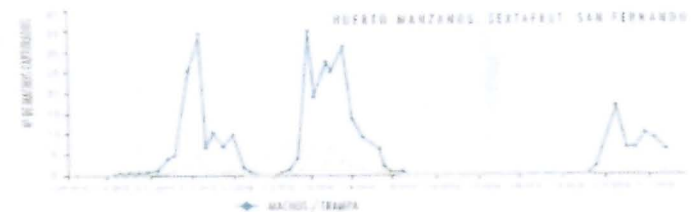
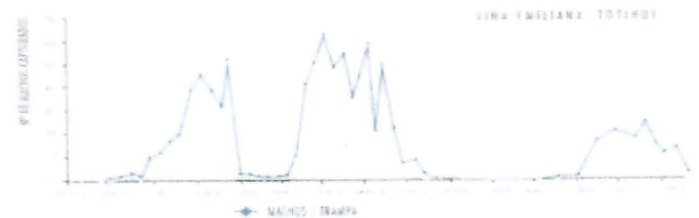


TABLA DE CONTENIDOS

I. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

II. IP ASSESSMENT

III. MARKET ASSESSMENT

IV. BIBLIOGRAFÍA

IP ASSESSMENT: ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA

PALABRAS Y/O CONCEPTOS CLAVES ESPAÑOL / INGLÉS

VINE, BLUEBERRY AND APPLE CROPS

CULTIVOS DE VID, ARÁNDANOS Y MANZANOS

DISRRUPCIÓN SEXUAL

SEX DISRUPTION

FEROMONA SEXUAL

SEX PHEROMONE

PROEULIA AURARIA

PROEULIA AURARIA

BASE POLIMÉRICA

POLYMER BASED

COPULACIÓN

COPULATION

REGULADORES DEL CRECIMIENTO DE INSECTOS

INSECT GROWTH REGULATORS

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA Nº 1: (sex disruption) + "sex pheromone" + copulation

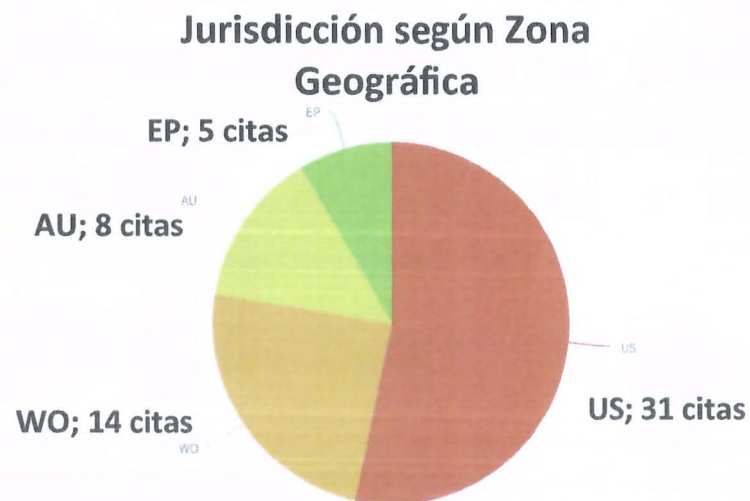
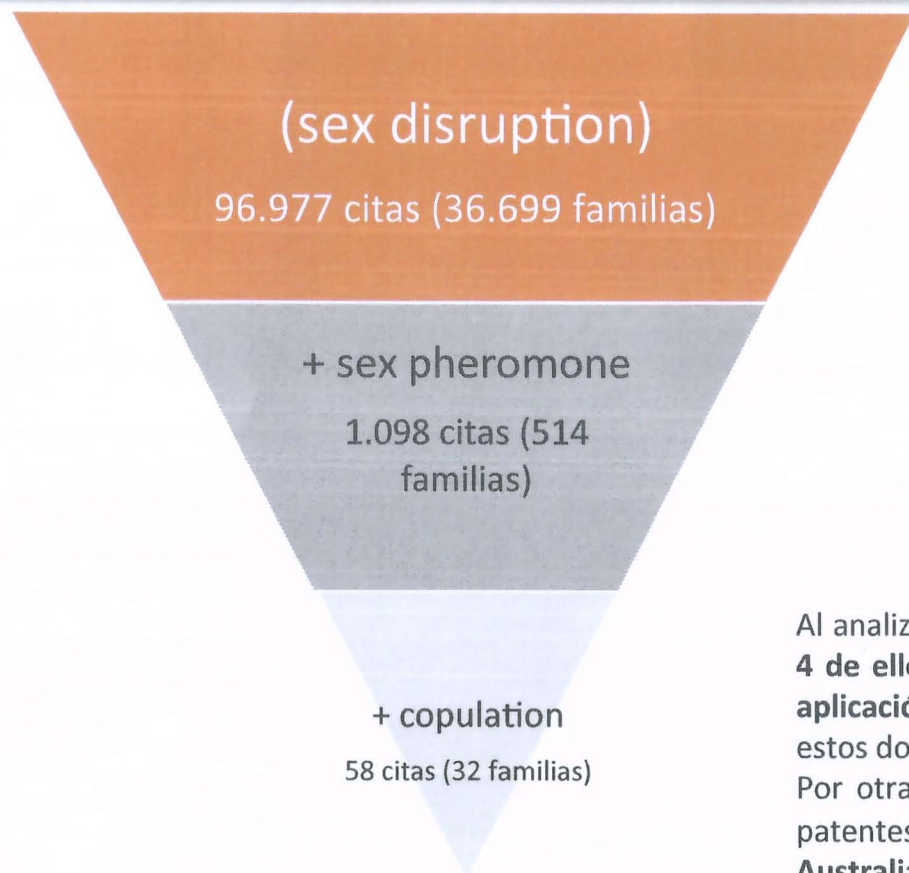
ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA Nº 2: "pest control" + "sex pheromone" + ("vine crops" OR "blueberry crops" OR "apple crops")

ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA Nº 3: "pest control" + "sex pheromone" + "insect growth regulators" + disruptor



IP ASSESSMENT

RESULTADOS ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA N°1



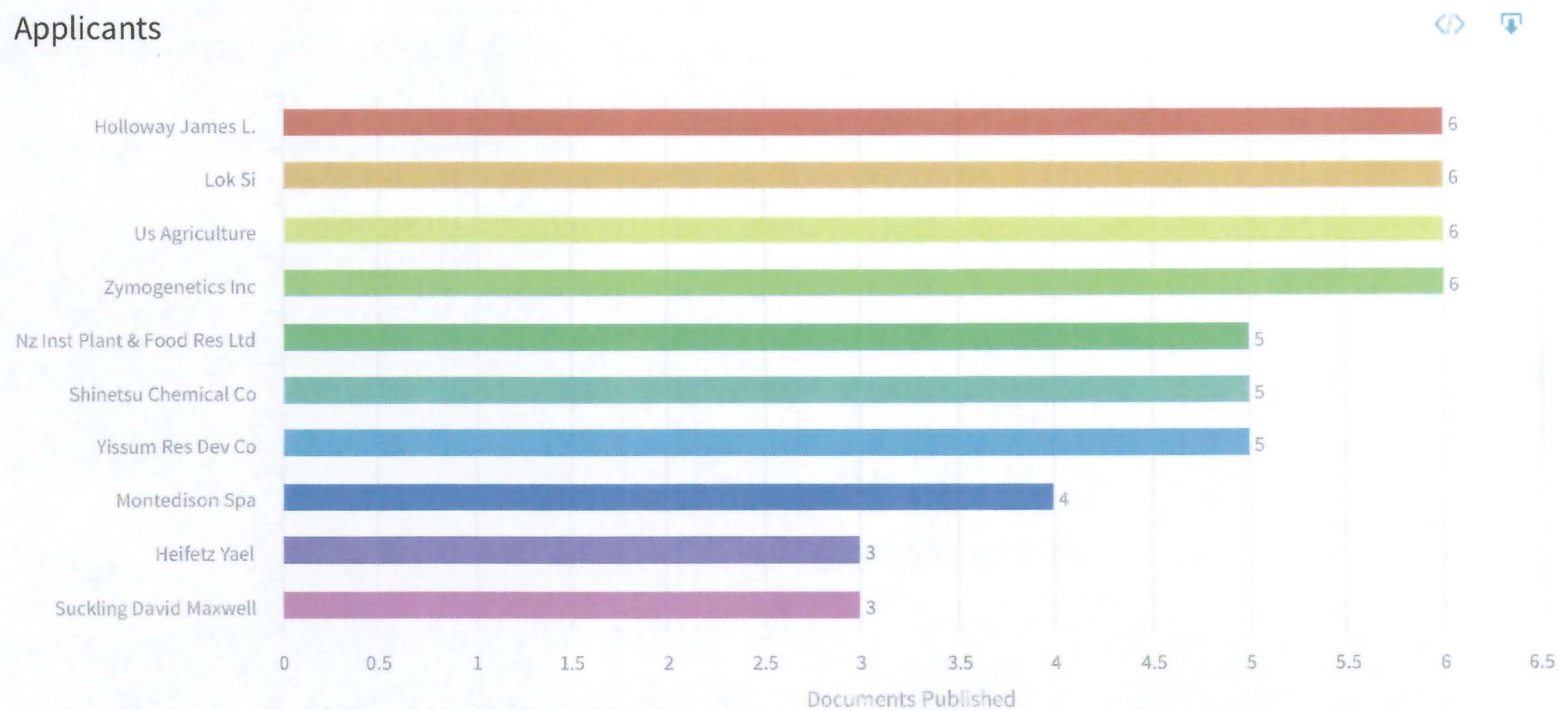
Al analizar los documentos encontrados, preliminarmente pareciera **ser que sólo 4 de ellos (4/32) presentan cierta relación con la tecnología y/o su campo de aplicación**, sin embargo con la opinión del equipo investigador definimos que estos documentos no están directamente relacionados con la tecnología¹. Por otra parte, las zonas geográficas donde se concentran, ya sea solicitud de patentes y/o patentes concedidas, son vía PCT con prioridad en **Estados Unidos y Australia**.



IP ASSESSMENT

RESULTADOS EB1: APPLICANTS

Applicants



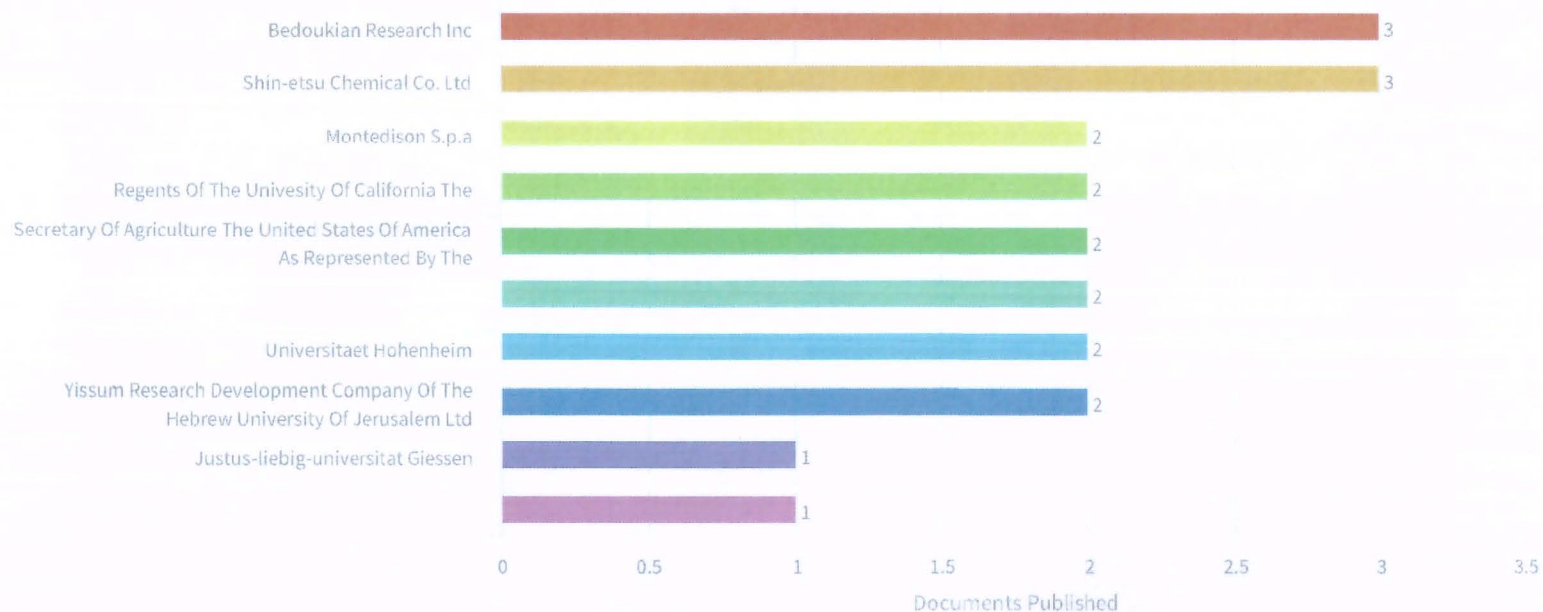
ZYMOGENETICS INC (USA); SHIN-ETSU CHEMICAL(JPN); YISSUM RESEARCH (IL)



IP ASSESSMENT

RESULTADOS EB1: OWNERS

Owners (US)



BEDOUKIAN RESEARCH INC (USA); SHIN-ETSU CHEMICAL(JPN); MONTESIDON SPA (ITA); YISSUM RESEARCH DEVELOPMENT COMPANY (IL)



POTENCIALES INTERESADOS Y/O COMPETIDORES

BEDOUKIAN
R E S E A R C H

BEDOUKIAN RESEARCH INC

United States

Bedoukian Research posee todo un área de negocios dedicada a lo que son los productos con feromonas de insectos y bioquímicos llamada BedoukianBio. La empresa ofrece más de 450 productos además de 50 feromonas de insectos, mientras que también proporciona servicios de fabricación a la medida para las industrias farmacéutica, agroquímica y química especial.¹²

Además es miembro de:

[BioPesticide Industry Alliance \(BPIA\)](#)

[International Biocontrol Manufacturers' Association \(IBMA\)](#)

[Connecticut Business and Industry Association \(CBIA\)](#)



[HOME](#) [ABOUT](#) [NEWS](#) [ADVANCED SEARCH](#) [CATALOG](#) [CONTACT](#)





POTENCIALES INTERESADOS Y/O COMPETIDORES

SHIN-ETSU CHEMICAL

Tokyo
Japan

Es la compañía química más grande de Japón.

El primer producto químico que fabrica es el nitrógeno de fertilizantes en 1926, aunque la empresa en la actualidad tiene su sede central en Tokio, tiene sus instalaciones de fabricación en 14 países en todo el mundo.

La política de I + D del Grupo Shin-Etsu es desarrollar tecnologías innovadoras que diferencien aún más sus productos y aumentar el valor para evitar la competencia basada en el precio. Por lo que están constantemente en búsqueda de nuevas tecnologías para un mejor desarrollo de sus productos. Además, su Departamento de I + D se compromete a desarrollar y acelerar la comercialización de nuevos productos a través de sus actividades³.



*Shin-Etsu— the world's leading supplier
of **key materials***

The Shin-Etsu Group contributes to people's daily lives as well as to the advancement of industry and society by creating value through providing key materials and technologies.

about Shin-Etsu

- Company Profile
- Company's History
- Major Bases of Operation / Worldwide Network
- Quality Control
- Research and Development

for Investors

- Management Policy
- IR Library
- Stock Information
- General Meeting of Shareholders
- IR Calendar

Products site

Silicones

Cellulose Derivatives

Fluorinated Products /
Silica Products

Semiconductor Silicon

Rare Earth Magnet

Encapsulation materials
for semiconductor

Rare Earth

Other Products



IP ASSESSMENT

RESULTADOS ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA N°2

“pest control”

36.484 citas (16.566 familias)

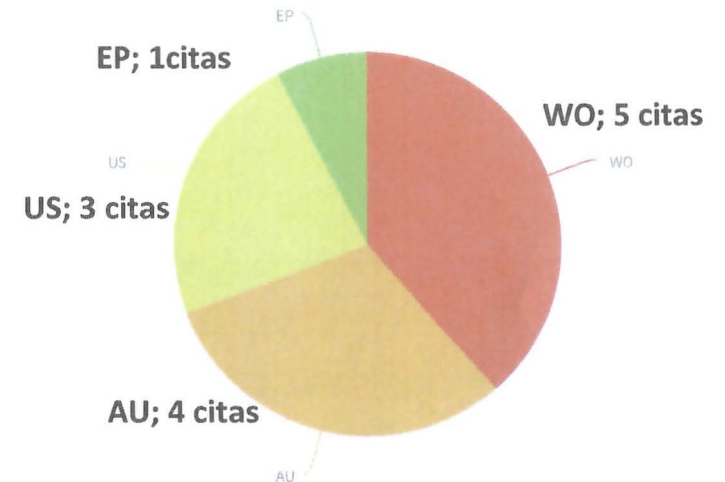
+ “sex pheromone”

808 citas (352 familias)

+ (“vine crops OR
“blueberry crops”
OR “apple crops”)

13 citas (8 familias)

Jurisdicción según Zona Geográfica



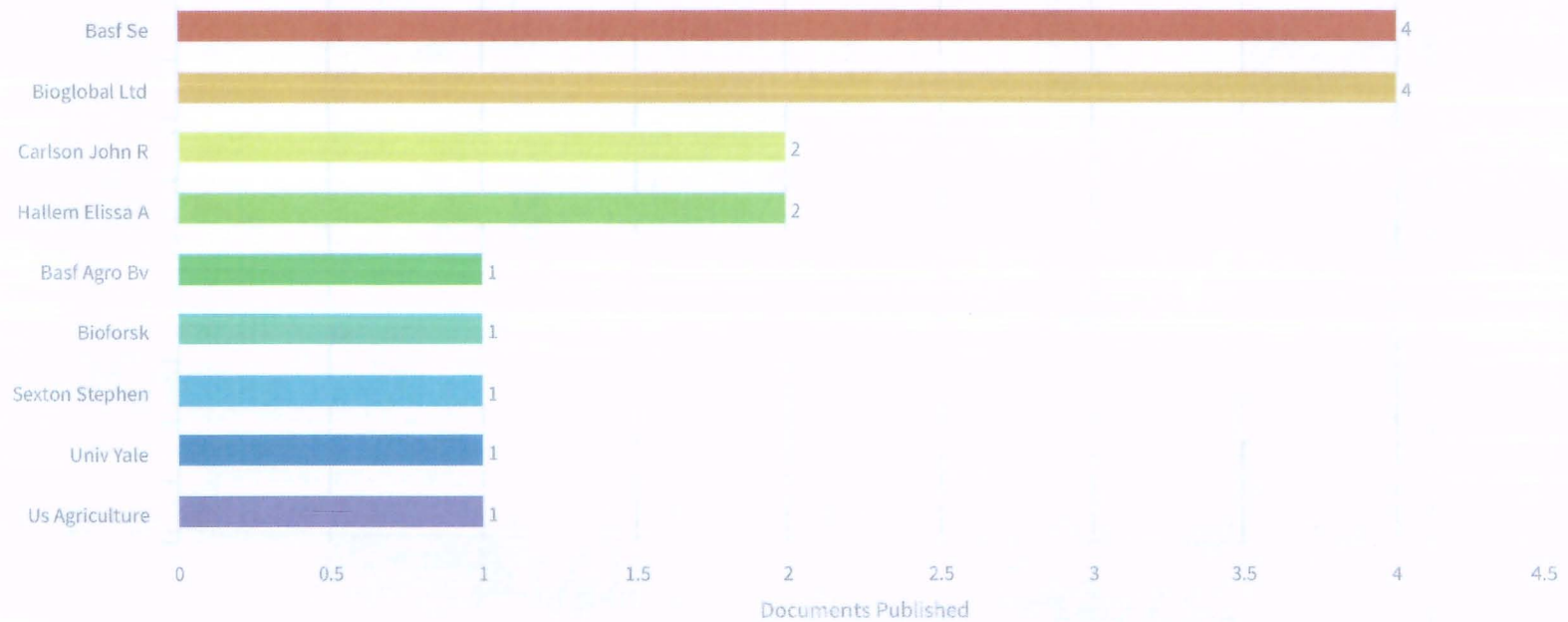
Al analizar los documentos encontrados, preliminarmente pareciera ser que sólo **3 de ellos (3/8) presentan cierta relación con la tecnología y/o su campo de aplicación**, sin embargo con la opinión del equipo investigador definimos que estos documentos no están directamente relacionados con la tecnología⁴. Por otra parte, las zonas geográficas donde se concentran, ya sea solicitud de patentes y/o patentes concedidas, son vía PCT con prioridad en **Australia y Estados Unidos**.



IP ASSESSMENT

RESULTADOS EB2: APPLICANTS

Applicants



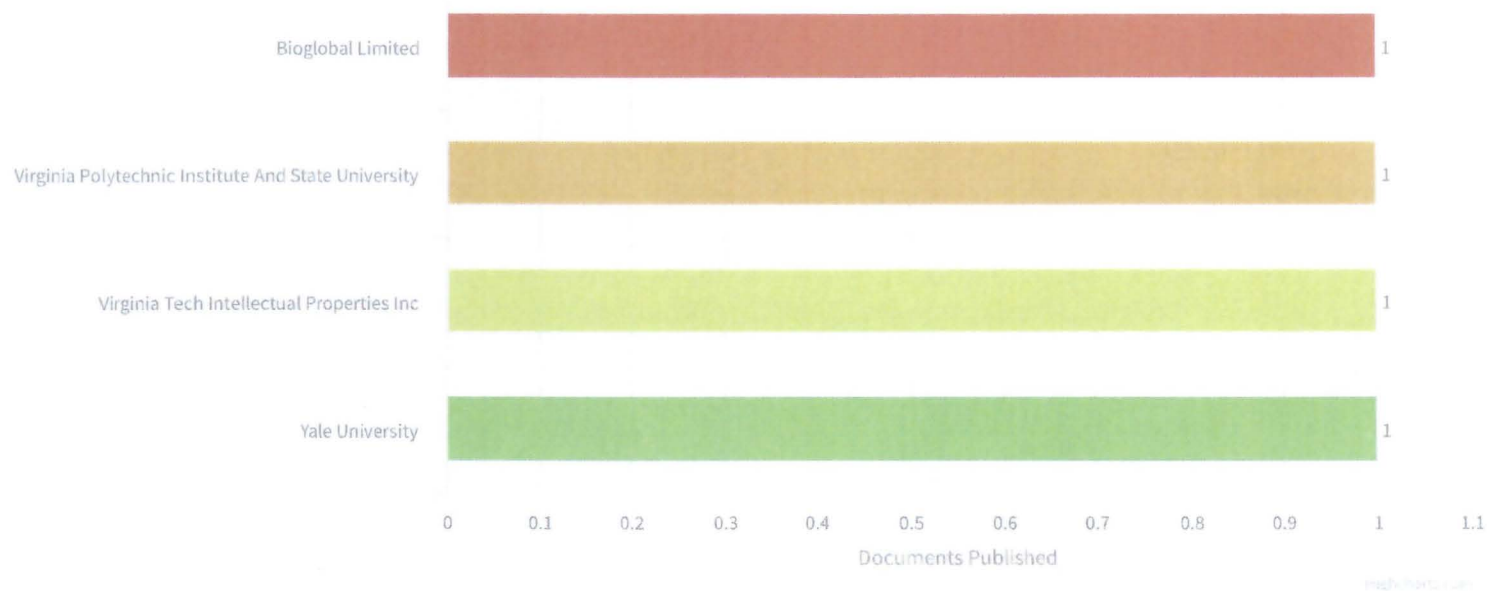
BASF SE (DEU); BIOGLOBAL LTD (AU)



IP ASSESSMENT

RESULTADOS EB2: OWNERS

Owners (US)



BIOGLOBAL LTD (AU); VIRGINIA TECH (USA); YALE UNIVERSITY (USA)



POTENCIALES INTERESADOS Y/O COMPETIDORES

BIOGLOBAL LIMITED

Australia

Ofrece productos integrados de gestión de insectos en tres áreas claves, de las cuales una es la protección de cultivos. Entre sus productos esta Bioattract que es un cebo mezclado con una baja dosis de insecticida que funciona utilizando la formulación patentada de liberación y atrae dado su fuerte olor a las polillas y así poder manejarlas. También esta Beetlejuice que mediante feromonas logra atraer escarabajos y entraparlos en masa, entre otros productos controladores de plagas.

Tienen un historial probado de aplicar el conocimiento de nivel **mundial** y la investigación para desarrollar nuevos productos y servicios comercialmente viables.

El principal objetivo de Bioglobal es invertir y comercializar Propiedad Intelectual que conduzca al desarrollo de nuevos y rentables productos para los mercados bioquímicos de plagas y manejo de insectos. Bioglobal apunta a las oportunidades de mercado nacionales e internacionales creadas por la tendencia a productos limpios y sostenibles en los campos de protección de cultivos, salud animal y productos de consumo⁵.

BIO
GLOBAL





POTENCIALES INTERESADOS Y/O COMPETIDORES

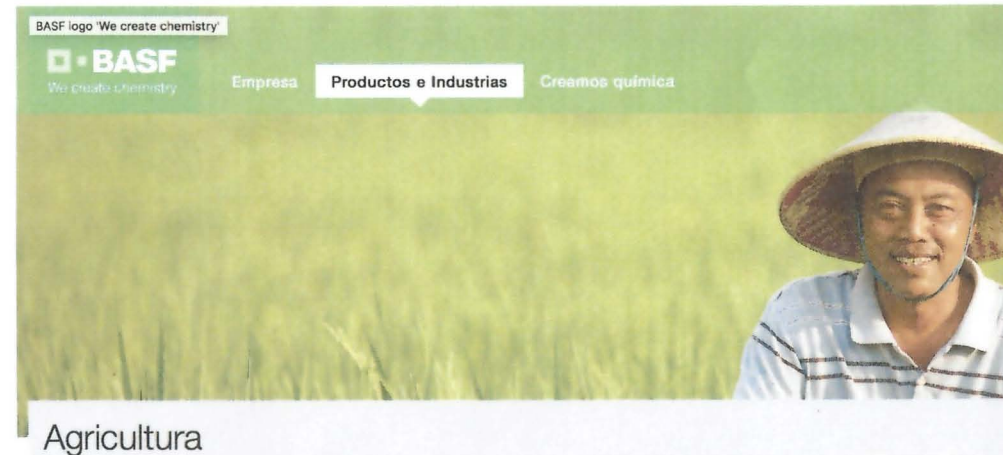
BASF

Germany

BASF ayuda a los agricultores a aumentar de forma sostenible la producción y la calidad de sus cultivos, como también ofrece una variedad de soluciones inteligentes para problemas de plagas en áreas urbanas y rurales.

Uno de sus objetivos puntuales en agricultura es el control de plagas

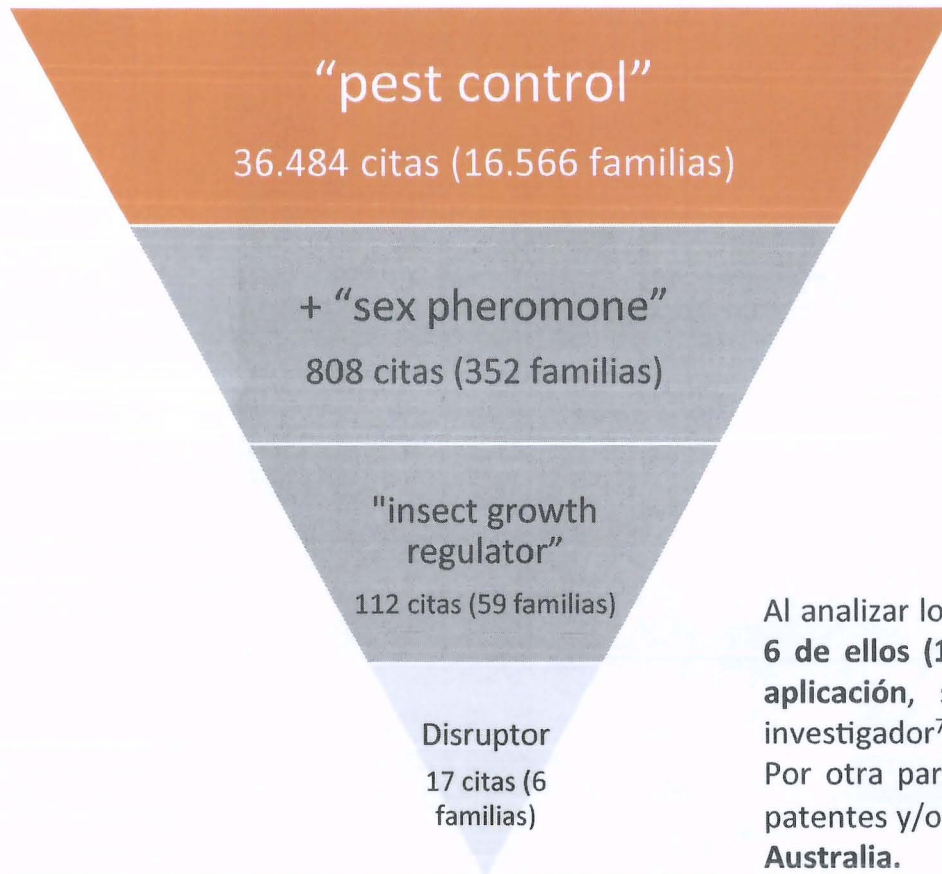
Su área de Control de Plagas Urbanas y Rurales aborda los retos que plantean actualmente las plagas con soluciones innovadoras, de alto rendimiento y sostenibles para profesionales de la gestión de plagas, agricultores y jefes de almacén⁶.



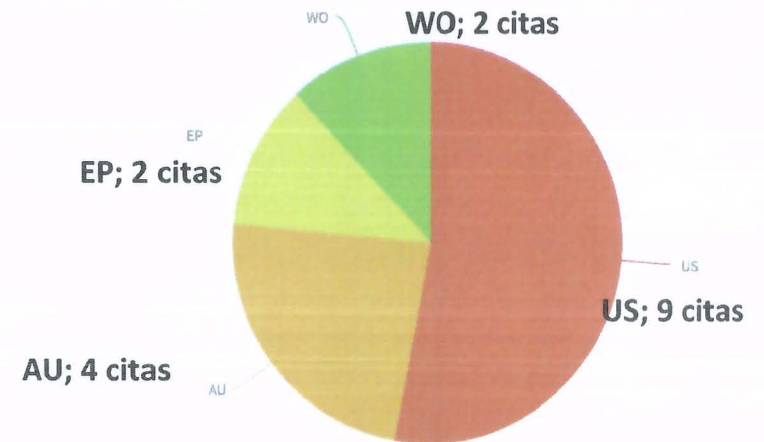


IP ASSESSMENT

RESULTADOS ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA N°2



Jurisdicción según Zona Geográfica



Al analizar los documentos encontrados, preliminarmente pareciera **ser que sólo 6 de ellos (1/6) presentan cierta relación con la tecnología y/o su campo de aplicación**, sin embargo es necesario contar con la opinión del equipo investigador⁷.

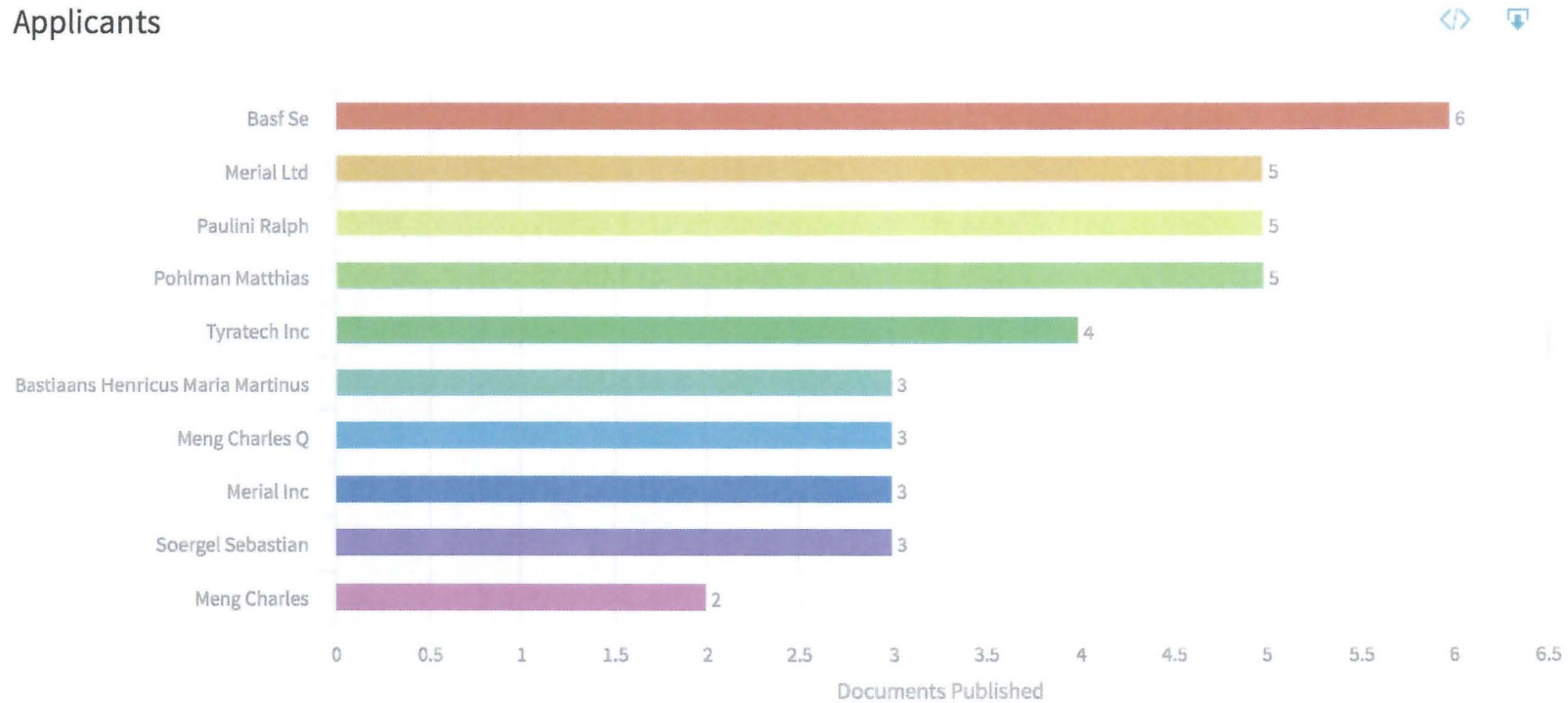
Por otra parte, las zonas geográficas donde se concentran, ya sea solicitud de patentes y/o patentes concedidas, son vía PCT con prioridad en **Estados Unidos y Australia**.



IP ASSESSMENT

RESULTADOS EB3: APPLICANTS

Applicants



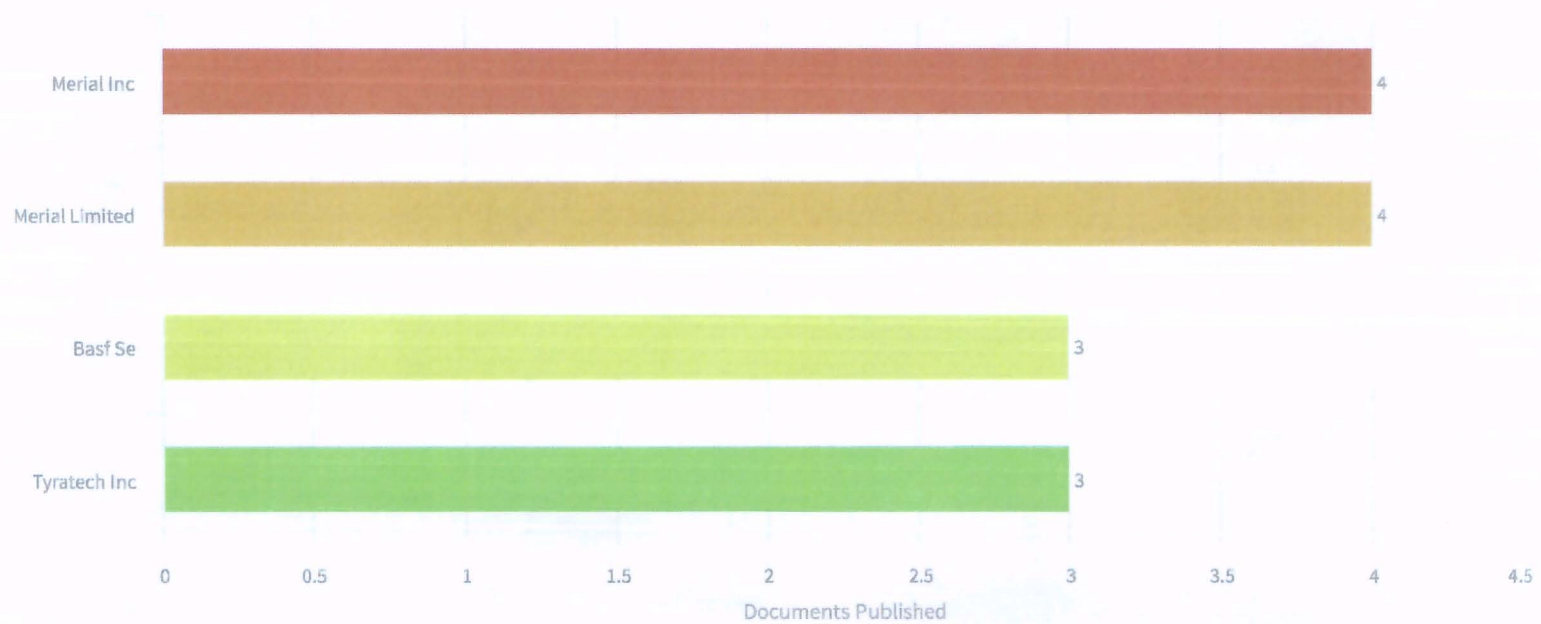
BASF (DEU); MERIAL LTD (FRA); TYRATECH INC (USA)



IP ASSESSMENT

RESULTADOS EB3: OWNERS

Owners (US)



BASF (DEU); MERIAL LTD (FRA); TYRATECH INC (USA)

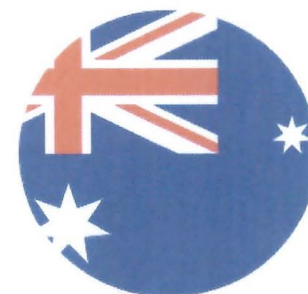


CONCLUSIONES IP ASSESSMENT

En conclusión, a través de las diferentes estrategias de búsqueda, las cuales estuvieron enfocadas tanto en el mecanismo de disrupción sexual como también en sus potenciales campos de aplicación, específicamente en lo que se refiere a feromonas como mecanismo de control de plagas, se puede mencionar lo siguiente:

- Dado lo hablado previamente con el equipo investigador, **existe sólo 1 documento que debe ser revisado** por el equipo para determinar su relación con la tecnología bajo estudio.
- En una potencial estrategia de PI, desde el punto de vista del IP Assessment preliminar, las solicitudes de patente deben ser mediante formato PCT, con prioridad en: **Australia y Estados Unidos.**
- Con respecto a potenciales competidores y/o interesados en la tecnología para un eventual proceso de licenciamiento, desde el punto de vista del campo de aplicación de la tecnología, se deben destacar empresas como: **BASF, Shinetsu, Bedoukian y Bioglobal.**

PAÍSES CON PRIORIDAD DE PI FORMATO PCT:



POTENCIALES INTERESADOS Y/O COMPETIDORES :



TABLA DE CONTENIDOS

I. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

II. IP ASSESSMENT

III. MARKET ASSESSMENT

IV. BIBLIOGRAFÍA

IMPACTO LOCAL DE LA PLAGA

PROEULIA AURARIA



PROEULIA AURARIA

Es una plaga endémica de Chile y por lo tanto tiene un impacto directo tanto en nuestro país como en todos los países a los que se exporta fruta fresca que puede estar infectada con esta polilla.

Los cultivos que son mayormente afectados por esta plaga en nuestro país son arándanos, kiwis, manzanas y uva de mesa.

En el 2016, Chile se convirtió en el principal exportador de fruta fresca a China, con un valor de **US\$1.207 millones**. Los productos más exportados por el país asiático son cherries y uva, que suman un 77% de su importación de fruta fresca.

Al ser un insecto cuarentenario, basta con su presencia para que se rechace la partida en la inspección de cualquier embarque de exportación.

EFFECTO DE LA PROEULIA AURARIA EN CULTIVOS

Entre el 2011 y 2012 las pérdidas a causa de esta plaga superaron los US\$5 millones, y éstas van en aumento dado el poco control que se ha logrado ejercer sobre el insecto. Para la misma fecha se registraron también pérdidas de al menos 370 mil cajas de manzanas. Y entre el 2012 y 2013 hubo rechazos por 3.000 toneladas de fruta fresca en general.

Se debe tomar en cuenta que la exportación de fruta **fresca para Chile representa (en el 2016) un 10% de las exportaciones totales⁸**.

Exportaciones 2016	US\$ miles
Uvas frescas	1.383.740
Cerezas, frescas	740.718
Manzanas frescas	704.745
Arándanos, frescos	655.152
Kiwis, frescos	171.960
Ciruelas , frescas	150.151
Total Fruta Fresca	3.806.466



PROEULIA AURARIA

Hoy existen algunos productos que podrían servir para controlar esta plaga en algunos cultivos.

Dipel: es un bioinsecticida de Bayer de acción por ingestión para el control de plagas en cultivos donde se incluye el control de esta plaga. Está compuesto por bacterias de *Bacillus thuringiensis*, pero cada célula contiene una espora y dos cristales de proteína, los cuales a su vez, contienen miles de toxinas de proteínas, las cuales, en su conjunto, ejercen la acción de control de larvas de lepidópteros principalmente.⁹

Diazinon 40 WP: insecticida en base al ingrediente activo Diazinon perteneciente al grupo químico Organofosfatos. Su formato es en polvo y actúa por contacto e ingestión. Tiene un efecto de fumigación en los insectos en que es aplicable.¹⁰

Master 48% EC: insecticida de amplio espectro que actúa por contacto, ingestión e inhalación sobre insectos de suelo y cultivos industriales. Además en cultivos frutales y vides controla conchuelas, Escama de San José, Escamas, polillas, Eulias, Chaanchito blanco, incluyendo aquellos que pudieran estar protegidos debido a la fase gaseosa del insecticida.¹¹

Metomil 90 SP: Es un insecticida que actúa por contacto y por ingestión, presentando acción sistémica. El contacto directo es el método más efectivo de control porque penetra rápidamente en el organismo del insecto a través de la cutícula o de las membranas intersegmentales. Los efectos tóxicos del contacto directo son evidentes en pocos minutos, y el máximo control es alcanzado dentro de los dos días del tratamiento. La ingestión de tejidos de plantas tratadas o la succión de su savia también resulta ser una vía sumamente eficaz.¹²



MASTER 48% EC
INSECTICIDA
CONCENTRADO EMULSIONABLE (EC)

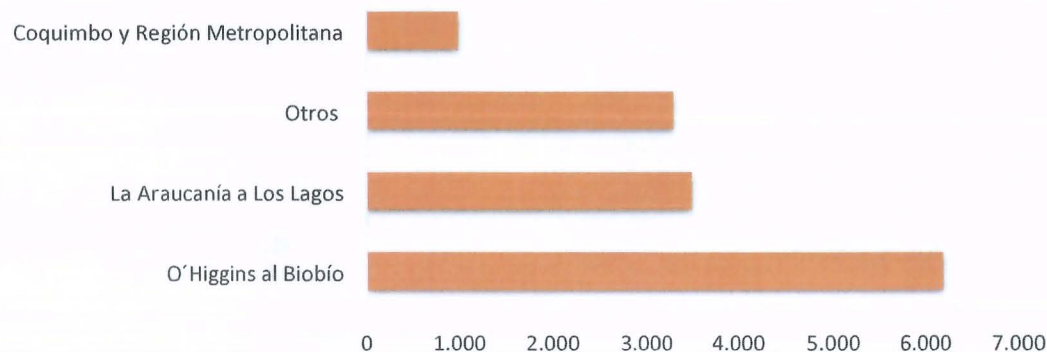
METOMIL 90 SP



PROEULIA AURARIA EN CULTIVOS

Principalmente vid, arándanos y manzanos

Hectáreas de producción de arándanos por sector
(Temporada 2015/2016)



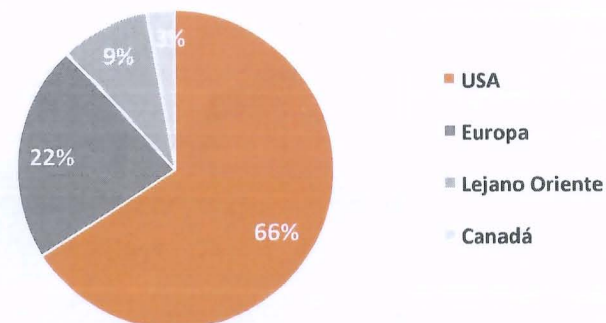
Durante la temporada 2015/16, las exportaciones de arándanos chilenos completaron cerca de **91.500 toneladas** (unos 33 millones de cajas).¹⁴

Pero, un **60% de los rechazos** de arándanos chilenos destinados a la exportación, se debe a la existencia de polillas endémicas del género Proeulia.

Es decir, de 91.500 toneladas potenciales, bajamos solo por razones de esta plaga a 54.900 toneladas no son exportadas con éxito.

Para tener una idea, la producción de **arándanos** está en el primer lugar de exportaciones de frutales menores (principalmente berries), con valores FOB promedio en las tres últimas temporadas de US\$111 millones.¹³

Exportación de Arándanos
(Temporada 2015/2016)



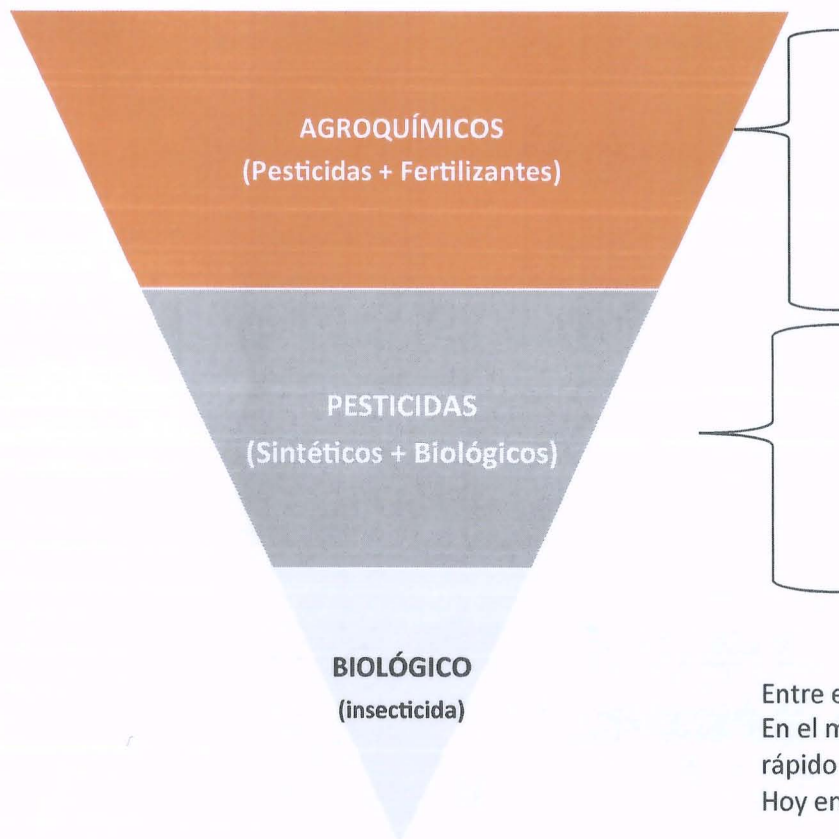
EL MERCADO DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA TECNOLOGÍA

AGROQUÍMICOS



MARKET ASSESSMENT

MERCADO GLOBAL DE AGROQUÍMICOS



El mercado de Agroquímicos estuvo evaluado en US\$222,8 billones el 2017, y se espera que el 2021 llegue a US\$266 billones. Es decir, su tasa de crecimiento **CAGR = 4,5% (2017 – 2021)**.¹⁵

Principales empresas:

The Dow Chemical Company (US), Bayer CropScience AG (Alemania), BASF SE (Alemania) y Syngenta (Suiza)

Se proyecta que la tasa de crecimiento del mercado de pesticidas crecerá a una tasa **CAGR = 5,8% (2017 – 2022)**.¹⁶

Principales empresas:

The Dow Chemical Company (US), Bayer CropScience AG (Alemania), BASF SE (Alemania) y Syngenta (Suiza)

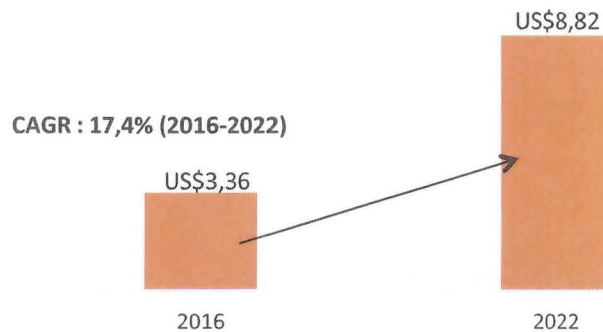
Entre el 2005 y 2015 el negocio de la protección de cultivos en todo el mundo creció un 75%. En el mercado de los pesticidas se proyecta que Asia Pacífico tendrá el crecimiento más rápido seguido por **Sudamérica**.
Hoy en día, sin el uso de pesticidas, se podría perder un **50% de cada cultivo**.



MARKET ASSESSMENT

MERCADO GLOBAL DE BIOPESTICIDAS

Mercado Global Biopesticidas
(US\$ billones)



La tasa de crecimiento anual CAGR en el mercado de biopesticidas triplica la tasa de crecimiento en el mercado de agroquímicos y de pesticidas. Aquí podemos ver la tendencia de este tipo de productos en el mercado y como su producción va en aumento año a año.

Dentro de los biopesticidas si se analiza según tipo de producto se encuentran los: Bioherbicidas, biofungicidas, bioinsecticidas, bioacaricidas y **biobactericidas**.

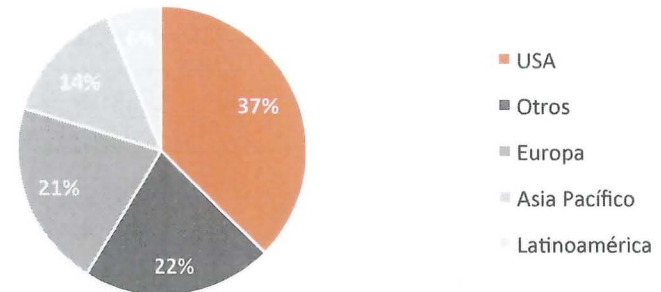
En 2015, Norteamérica representó el mayor Market Share en el mercado de biopesticidas, seguido por Europa y Asia-Pacífico.

“Cuesta cerca de US\$240 millones desarrollar un nuevo pesticida sintético, mientras que el desarrollo de un nuevo biopesticida alcanza los US\$15-25 millones”¹⁷

Las **empresas** que destacan son:

Bayer CropScience (alemania), BASF SE (alemania), Monsanto, Marrone Bio Innovations (USA), Certis USA LLC (USA), Koppert Biological System(países bajos).

Mercado de Biopesticidas (2016)





MARKET ASSESSMENT

MERCADO NACIONAL DE BIOPESTICIDAS

El mercado nacional de biopesticidas se estimó en **US\$20 millones (0,6% del mercado global)**.

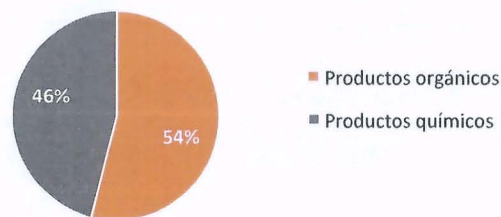
La tendencia nacional va de la mano con la global, por lo que el incremento en importación de productor de origen biológico está en un proceso incremental año a año. Los productos orgánicos han tenido un **crecimiento sostenido** en el tiempo, específicamente del **21% entre el año 2015 y 2016**.

Esta tendencia se refleja en empresas de gran envergadura y conocedores del tema, pues Bayer CropScience hoy se gasta un 30% de su presupuesto de desarrollo solo en productos biológicos.¹⁸

La importación de productos biológicos ya supera en un 8% a la de productos químicos.

A nivel local las **tasas de crecimiento** esperadas para el mercado de biopesticidas es del **orden del 18%**.

Importación de productos químicos
Enero-Julio 2016



Empresas Nacionales:



Importaciones de productos químicos
Enero-Julio 2016¹⁹



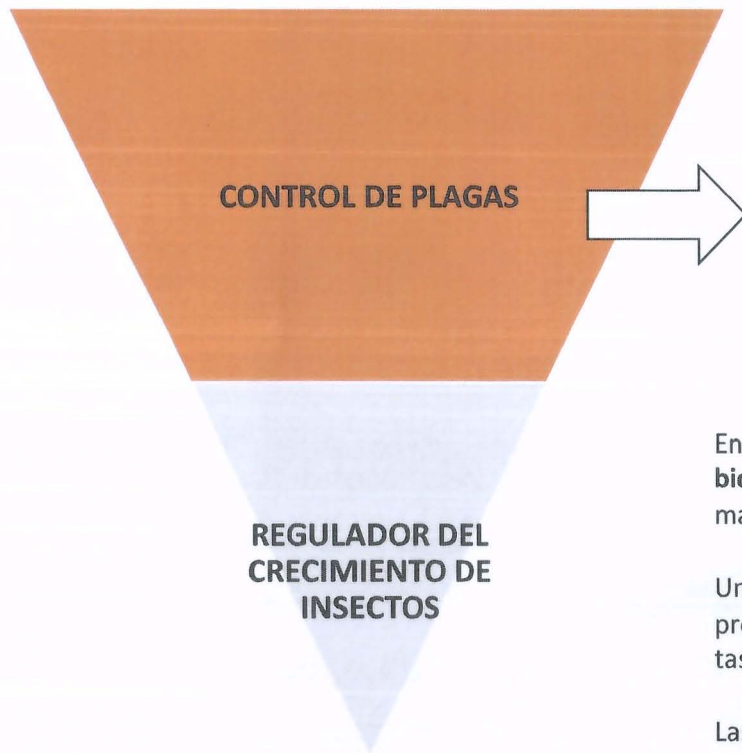
EL MERCADO DESDE EL PUNTO DE VISTA DEL CAMPO DE APLICACIÓN

**REGULADORES DEL CRECIMIENTO COMO MECANISMO DE CONTROL
DE PLAGAS**

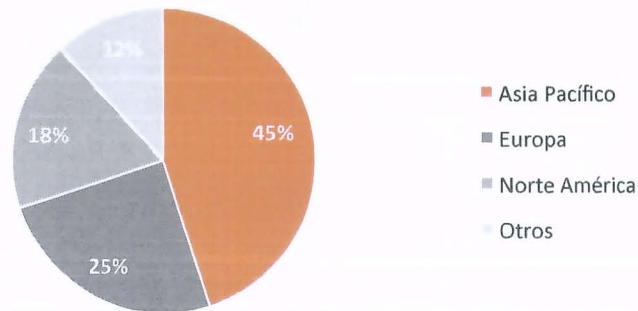


MARKET ASSESSMENT

MERCADO GLOBAL DE CONTROL DE PLAGAS



Pest Control Market by Region (2016)



El mercado global de control de plagas proyecta un **CAGR de alrededor de un 5,3%** entre el año 2016 y 2021.²⁰

En el mercado de controladores de plagas existen controladores de base química, mecánica y **biológica**. Los controladores de plagas de éste último segmento es el que se proyecta tendrá un mayor crecimiento durante los próximos años.

Un 50% de las compañías que participan en los controladores de plagas de origen biológico provienen de Norteamérica, donde el 2016 dicho mercado se valoró en **US\$8.172 billones** con una tasa de crecimiento **CAGR = 4,6% (2016-2015)**.²¹

Las **empresas** que más se destacan a nivel mundial en este mercado son:
BASF SE (Alemania), Bayer AG (Alemania), Ecolab (US), Syngenta AG (Suiza), Rentokil Initial plc (UK)



MARKET ASSESSMENT

MERCADO GLOBAL DE CONTROL DE PLAGAS DE INSECTOS

El mercado global de control de plagas de insectos se valoró en US\$12,46 billones el 2016, y se espera que en el 2022 tenga un valor de US\$17,35 billones²². Por lo que se espera que su tasa de crecimiento **CAGR = 5,7% (2016-2022)**.

Por lo general las plagas a nivel mundial son muy asociadas a los insectos, además el mercado va mutando mediante el tiempo ya que nuevos insectos surgen y sus repercusiones afectan rápidamente donde deben afectar. En parte por esto los controladores de plagas de insectos son los preferidos por los conocedores de plagas debido a su facilidad de aplicación y eficacia. América del Norte representó el mayor mercado de productos y servicios para el control de plagas de insectos en 2015²³

Las empresas con mayor participación mundial en este mercado son;

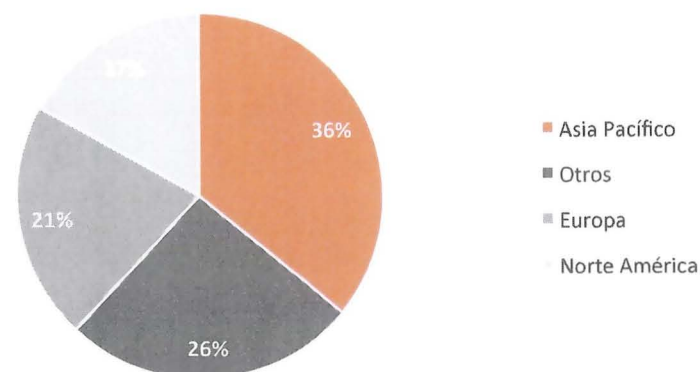
Rentokil **ECOLAB**



syngenta
Global



Insect Pest Control Market by region (2016)



Como dijimos, el segmento con mayor potencial futuro en en control de plagas son los **biocontroladores de plagas de insectos**, y una manera de controlarlos es detener su propagación, es decir que si ya infectaron el cultivo, al menos detener su crecimiento para que no infecte aún más el cultivo.



MARKET ASSESSMENT

MERCADO DE REGULADORES DEL CRECIMIENTO DE INSECTOS

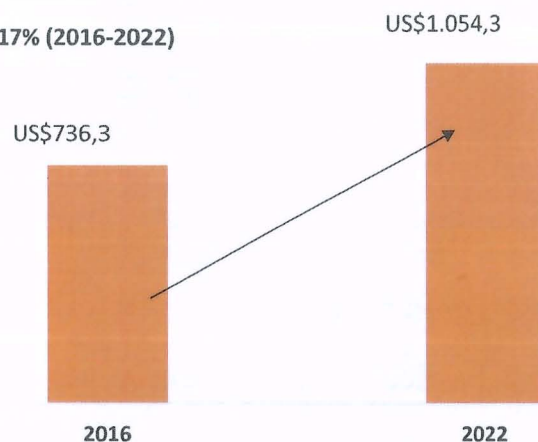
Un regulador del crecimiento de insectos (IGRs) es una sustancia química que perturba alguna etapa del ciclo de vida del insecto, que podría ser tanto su crecimiento como su **reproducción**. Usualmente son utilizados como insecticidas para **controlar poblaciones de plagas de insectos**.

Principalmente hay dos tipos de IGRs; los hormonales, y los inhibidores de la síntesis de quitina. En el caso de esta tecnología, caería en la categoría de los IGRs hormonales ya que principalmente lo que hace es que imita o inhibe la *Hormona Juvenil* (JH), que a su vez regulan el desarrollo, **reproducción**, diapausa y polifenismo²⁴.

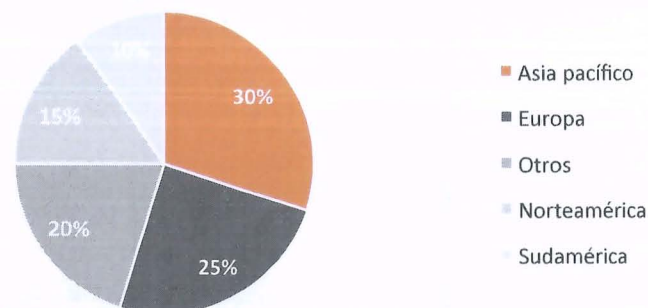
Las **empresas** que destacan en este mercado son: Bayer Crop Science AG (Alemania), Dow Chemical Company (USA), Sumitomo Chemical Company Ltd. (Japón), Syngenta AG (Suiza), ADAMA Agricultural Solutions Ltd. (Israel).

Mercado Global IGRs
(US\$ millones)

CAGR = 6,17% (2016-2022)



Mercado IGRs por Región (2016)²¹



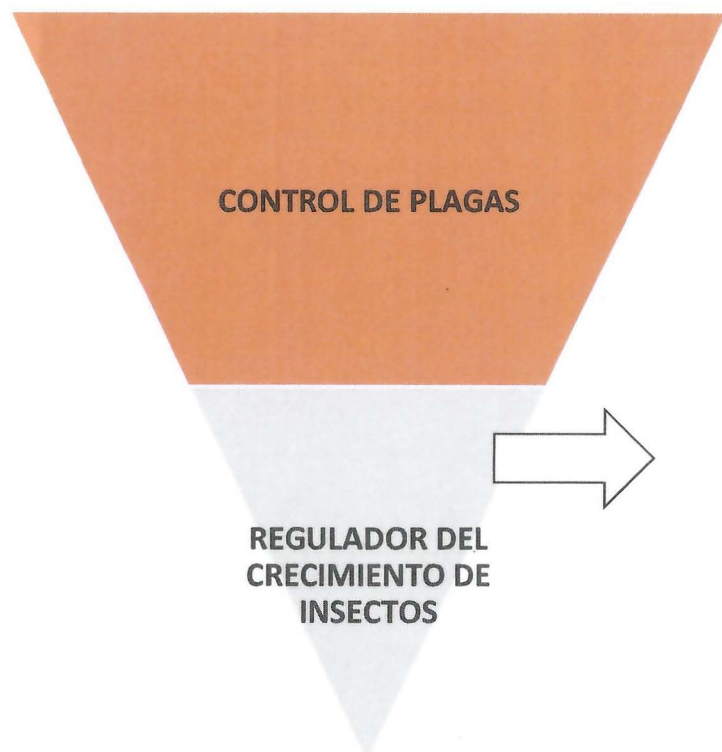
Donde Asia pacífico proyecta tener la mayor tasa de crecimiento anual CAGR a nivel global.

Como podemos ver en el gráfico, el mercado en general está distribuido de manera más o menos equitativa²⁵.



MARKET ASSESSMENT

MERCADO GLOBAL DE REGULADORES DEL CRECIMIENTO DE INSECTOS



Los IGRs son muy utilizados como insecticidas para controlar poblaciones de plagas de insectos inhibiendo su propagación.

Uno de los beneficios que tienen es que son más compatibles con los sistemas de control de plagas que utilizan controles biológicos y además por su mismo origen es menos probable que los insectos se hagan resistentes a los IGRs que a un insecticida común²⁶.

Además de ser más compatibles con el control de la población plagas, se debe tomar en cuenta que se estima que los productos que forman parte de los reguladores del crecimiento que son de aplicación tipo **Aerosol**, tendrán la **mayor tasa de crecimiento anual durante el periodo 2016-2022**, ya que son de fácil almacenamiento e incluso duelen ser mas efectivos dado que permite que las gotas de pulverización penetren en toda la planta y genere contacto directamente con todas sus partes²⁷.



POTENCIALES INTERESADOS Y/O COMPETIDORES

BAYER CROP SCIENCE



Germany

Bayer: Science For A Better Life

[About Bayer](#)

[Innovation](#)

[Products](#)

[Sustainability](#)

[Media](#)

[Investors](#)

[Career](#)

[Magazine](#)

Bayer es una empresa multinacional con competencias clave en los ámbitos de la salud y la agricultura. Es un proveedor líder de los productores agrícolas de la región a través de sus actividades desde tres áreas: Protección de Cultivos (fitosanitarios), BioCiencia (biológicos para control de malezas) y Ciencias Ambientales (para control de plagas).

Algunos de sus productos para el control de plagas ligado a lo que son los reguladores del crecimiento tanto de plantas como insectos son:²⁸

- **Admiral® 10 EC:** insecticida, regulador de crecimiento, análogo de la hormona juvenil de los insectos, que inhibe la metamorfosis, tiene efecto ovicida y también afecta la reproducción de hembras tratadas.
- **Alsystin® 480 SC:** insecticida que actúa principalmente por ingestión e interfiere en el proceso de síntesis de la quitina en los insectos.
- **Ácido Giberélico (A.G.3)–SL:** es un fitorregulador de crecimiento de acción hormonal que estimula y regula el desarrollo de las plantas. La respuesta fisiológica de los vegetales tratados dependerá del estado de desarrollo en que se encuentran. Actúa como precursor del crecimiento en diversas variedades de uva de mesa y cerezas.
- **Splendor® 5% SC:** es un regulador de crecimiento, que en aplicación temprana estimula el crecimiento de brotes y elongación del escobajo.
- **Ethrel® 48 SL:** es un regulador de crecimiento, que libera etileno dentro de los tejidos vegetales poco después de la aplicación. El etileno es una hormona natural que induce y regula diferentes procesos en las plantas. Actúa en los procesos de maduración, coloración y senescencia en las plantas tratadas.



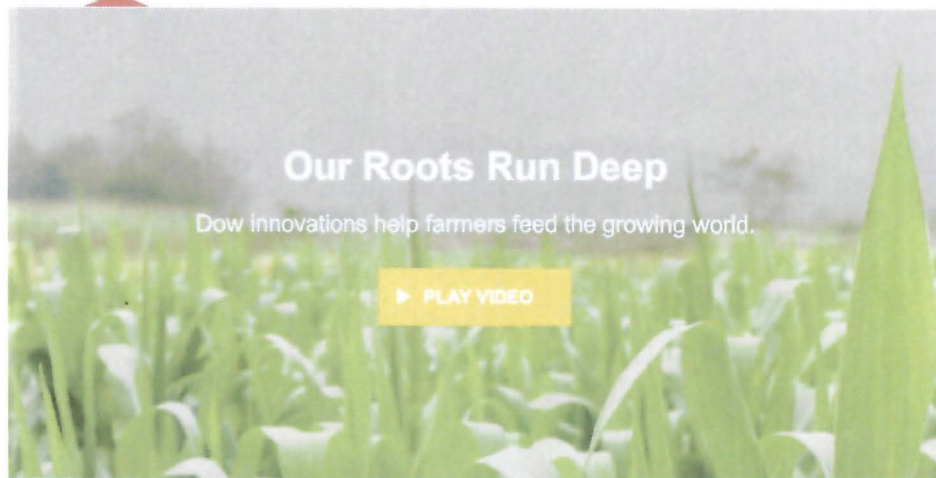
POTENCIALES INTERESADOS Y/O COMPETIDORES

DOW CHEMICAL COMPANY

U.S.A.



[Markets & Solutions](#) [Investors](#) [Science & Sustainability](#) [News & Media](#) [Events](#) [Careers](#)



Desde los años 50, el negocio agrícola de Dow ha estado descubriendo, desarrollando y trayendo soluciones sostenibles al mercado para un mundo que esta en crecimiento. Están comprometidos a ayudar a los agricultores a aumentar la productividad de sus cultivos a través de mayores rendimientos, mejores variedades y control selectivo de malezas, insectos y enfermedades. Sus productos y servicios equilibran las necesidades de aumentar la productividad agrícola y preservar el medio ambiente.

Tiene productos ligados al control de crecimiento de plagas de insectos como:²⁹

Intrepid 2F: es un regulador del crecimiento de los insectos que ofrece un control eficaz de muchas especies de insectos lepidópteros, incluyendo el gusano de naranja del ombligo, el barrenador de la rama de melocotón, los carriles de la hoja, los lagartijas y los minadores de las hojas de cítricos, sin perturbar los insectos benéficos, ácaros y polinizadores en cultivos como almendras, uvas, soja, tomates y más.



MARKET ASSESSMENT

TRENDS

TENDENCIA MUNDIAL AL USO DE INSUMOS DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL:

El crecimiento de los biopesticidas es fuerte a nivel mundial. Europa lidera con nuevas normativas, Francia por ejemplo se propuso que al 2018 debe reducir en un 50% su uso actual de pesticidas tradicionales.

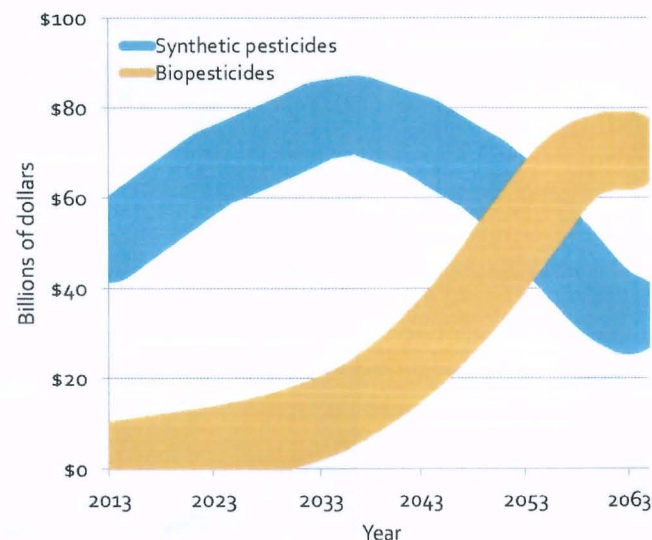
AUMENTO DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE AGROQUÍMICOS

La mayoría de las empresas Top 20 en fitosanidad del mundo están buscando generar productos de origen biológico. Como mencionamos anteriormente, Bayer CropScience hoy se gasta alrededor de un tercio de su presupuesto de solo en el desarrollo de productos biológicos.

La diferencia en costo y tiempo es notable, ya que cuesta cerca de US\$240 millones y demora 9 años el desarrollo de un nuevo pesticida de origen sintético, mientras que el desarrollo de un biopesticida puede alcanzar entre los US\$15 millones y US\$20 millones y demora aproximadamente 4 años. Es decir, podría costar hasta un 93% menos y demorar la mitad.

NORMATIVAS EN PRODUCTOS TRADICIONALES

Con el objetivo de disminuir el uso de pesticidas. Sin ahondar en las normativas que pueden haber en uno u otro pesticida, quieren promover la investigación en tecnologías más limpias, promover el uso de productos biológicos entre agricultores y dar a conocer las ventajas de estos productos.³⁰



Source: Lux Research, Inc.
www.luxresearchinc.com

Figure 3. The biopesticide market will continue to grow as synthetic pesticides reach their apex and begin to contract; there is a high degree of uncertainty in this projection, demonstrated by the thickness of the lines.

CONCLUSIONES



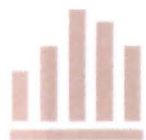
La tecnología **“Desarrollo de un producto en base a un disruptor sexual tipo SPLAT que contiene feromonas sexuales de Proeulia auraria para el control de la misma en distintos cultivos”** se refiere al **desarrollo de un nuevo producto en base a feromonas sexuales de Proeulia Auraria** con el objetivo de controlar la plaga en cultivos de vid, arándanos y manzanos.



El desarrollo tecnológico se encuentra validado a escala piloto, de hecho se realizó una **prueba de concepto a nivel de campo**, en parcelas de 1,5 hectáreas y se obtuvo como resultado 99% de éxito en el control de la Proeulia Auraria en frutos de vid, arándanos y manzanos.



La búsqueda de documentos de propiedad intelectual, arrojó que **no existen documentos relacionados** estrechamente con el desarrollo tecnológico bajo estudio, sólo el desarrollo de ciertos inhibidores del crecimiento de otras especies no relacionadas específicamente a la Proeulia Auraria. No obstante, se sugiere evaluar la posibilidad de proteger los resultados obtenidos mediante un estudio de patentabilidad, y en base a estos resultados en caso de que se solicitase protección, se recomienda que sea mediante PCT con prioridad en Estados Unidos y Australia. Además se identificaron como potenciales licenciarios interesados y/o competidores desde el punto de vista de la PI a: **BASF, Shinetsu, Bedoukian y Bioglobal**.



Dado que la tecnología se refiere al desarrollo de un disruptor sexual para el control de la Proeulia Auraria, el mercado potencial a considerar es el Mercado de los Reguladores del crecimiento de insectos (IGRs), ya que estos comprenden el uso de sustancias químicas que perturban alguna etapa del ciclo de vida del insecto, logrando así el control de su reproducción y propagación. **El mercado a nivel global de IGR's se estimó en US\$736,3 millones en 2016 y se proyecta que a 2022 crezca a una tasa anual compuesta (CAGR) del 6,2%.** Asia Pacífico es quien domina el mercado y también se espera que sea el que a futuro presente las mayores tasas de crecimiento. Al igual que lo que se ha encontrado en el IP Assessment las empresas que destacan en este mercado son: **BASF, Shinetsu, Bedoukian y Bioglobal**.



Finalmente, las tendencias muestran que **el mercado de controladores de microorganismos a partir de principios activos provenientes de compuestos naturales y/o biológicos superarán las tasas de crecimiento proyectadas en comparación al mercado de pesticidas tradicionales**, la cual se explica además por las restricciones que están implementando algunos países en términos de normativas de importación / exportación con respecto a la carga de químicos que un fruto u hortaliza pudiese ser sometido.

Por otra parte, hay una mayor preferencia por parte del consumidor, el cual prefiere productos orgánicos o al menos más “naturales”.

TABLA DE CONTENIDOS

I. DESCRIPCIÓN DE LA TECNOLOGÍA

II. IP ASSESSMENT

III. MARKET ASSESSMENT

IV. BIBLIOGRAFÍA



BIBLIOGRAFÍA

- ¹ LENS;
<https://www.lens.org/lens/search?p=0&q=%22pest+control%22+AND+%22sex+pheromone%22+AND+%22insect+growth+regulator%22+AND+disruptor&v=table>
- ² Bedoukian: <http://www.bedoukian.com>
- ³ Shinetsu: <https://www.shinetsu.co.jp/en/>
- ⁴ LENS;
<https://www.lens.org/lens/search?q=%22pest+control%22+AND+%22sex+pheromone%22+AND+%28%22vine+crops%22+OR+%22blueberry+crops%22+OR+%22apple+crops%22%29>
- ⁵ Bioglobal: <http://www.bioglobal.com.au>
- ⁶ BASF: <https://www.basf.com/cl/es.html>
- ⁷ LENS;
<https://www.lens.org/lens/search?p=0&q=%22pest+control%22+AND+%22sex+pheromone%22+AND+%22insect+growth+regulator%22+AND+disruptor&v=table>
- ⁸ Revista agrícola: “Numero 160: Noviembre del 2016”; https://issuu.com/australosorno/docs/revista_agricola_nov_2016
- ⁹ Cropscience.bayer.cl; “Dipel: Reconocido insecticida biológico para el control de polillas”; http://www.cropscience.bayer.cl/upfiles/folletos/Folleto_Dipel_2014_WEB.pdf
- ¹⁰ Anasac; “Insecticida Diazinon 40 WP”;
http://www.anasac.cl/agropecuario/wp-content/uploads/Etiqueta-04-Diazinon-40-WP_21.5x28_Folleto-copia.pdf
- ¹¹ Sag.gob.cl; “Master 48% EC: Insecticida concentrado emulsionable (EC)”; http://www.sag.gob.cl/sites/default/files/master_48_ec_30-01-2017.pdf
- ¹² Rotam.com; “Insecticida Metomil 90 SP”; https://www.rotam.com/andina/UserFiles/ufyhto/image/products/insecticide/chile/FT_METOMIL_90_SP.pdf
- ¹³ Portal frutícola; “Buscan reducir plaga que ataca arándanos mediante control biológico”;
<http://www.portalfruticola.com/noticias/2014/03/26/buscan-reducir-plaga-que-ataca-a-arandanos-mediante-control-biologico>



BIBLIOGRAFÍA

- ¹⁴ Portal fruticola; “Chile inicia sus exportaciones de arándanos con precios al alza en China”; <http://www.portalfruticola.com/noticias/2016/09/07/chile-inicia-sus-exportaciones-de-arandanos-con-precios-al-alza-en-china/>
- ¹⁵ Globenewswire; “Global \$266 Billion Agrochemicals Markets 2015-2016 & 2017-2021: Focus on Herbicides, Insecticides, Fungicides, Nitrogenous, Phosphatic, Potassic and Biofertilizers”; <https://globenewswire.com/news-release/2017/03/27/945327/0/en/Global-266-Billion-Agrochemicals-Markets-2015-2016-2017-2021-Focus-on-Herbicides-Insecticides-Fungicides-Nitrogenous-Phosphatic-Potassic-and-Biofertilizers.html>
- ¹⁶ Mordor Intelligence; “Crop protection chemicals (Pesticides) Market-Global Industry Growth, Trends and Forecasts (2017-2022); <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/global-crop-protection-chemicals-pesticides-market-industry>
- ¹⁷ Marketsandmarkets; “Biopesticides Market by Type (Bioinsecticides, Biofungicides, and Bionematicides), Origin (Beneficial Insects, Microbials, Plant-incorporated Protection and Biochemicals), Mode Application, (Formulation, & Crop Type – Global Forecast to 2022”; <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/biopesticides-267.html>
- ¹⁸ Red Agrícola; “Hoy en el mercado chileno: Los biopesticidas están disponibles, están probados y no son mas caros”; <http://www.redagricola.com/hoy-mercado-chileno-los-biopesticidas-estan-disponibles-estan-probados-no-mas-caros/>
- ¹⁹ Aduana; Importaciones de productos químicos 2015/2016; www.aduana.cl
- ²⁰ Marketsandmarkets; “Pest Control Market by Type (Chemical Control, Mechanical Control, Biological Control), Pest Type (Insects, Termites, Rodents, Wildlife), Application (Commercial, Industrial, Residential, Agricultural), and Region - Global Forecast to 2021”; <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/pest-control-market-144665518.html>
- ²¹ Reportsnreports: <http://www.reportsnreports.com/reports/695839-pest-control-market-by-type-chemical-control-mechanical-control-biological-control-pest-type-insects-termites-rodents-wildlife-application-commercial-industrial-residential-agricultural-and-region-global-forecast-to-2021.html>
- ²² Reportsnreports; “Pest Control Market by Type (Chemical Control, Mechanical Control, Biological Control), Pest Type (Insects, Termites, Rodents, Wildlife), Application (Commercial, Industrial, Residential, Agricultural), and Region - Global Forecast to 2021”; <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/insect-pest-control-market-26785207.html>



BIBLIOGRAFÍA

²³ Reportsnreports; "Insect Pest Control Market by Type (Termites, Cockroaches, Bed Bugs, Mosquitoes, Flies, Ants), Control Method (Chemical, Physical & Mechanical, Biological), Application (Commercial & Industrial, Residential, Livestock), and Region - Global Forecast to 2022"; <http://www.reportsnreports.com/reports/802306-insect-pest-control-market-by-type-termites-cockroaches-bed-bugs-mosquitoes-flies-ants-control-method-chemical-physical-mechanical-biological-application-commercial-industrial-residential-livestock-to-2022.html>

²⁴ Wikipedia; "Insect Growth Regulator"; https://en.wikipedia.org/wiki/Insect_growth_regulator

²⁵ Wikipedia; "Hormona Juvenil"; https://es.wikipedia.org/wiki/Hormona_juvenil

²⁶ Marketsandmarkets; "Insect Growth Regulators Market by Type (Chitin Synthesis Inhibitors, Juvenile Hormone Analogs & Mimics, Anti-juvenile Hormone Agents), Form, Application (Agricultural, Livestock Pests, Commercial Pest Control), and Region - Forecast to 2022"; <http://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/insect-growth-regulator-market-234047946.html>

²⁷ Reportsnreports; "Insect Growth Regulators Market by Type (Chitin Synthesis Inhibitors, Juvenile Hormone Analogs & Mimics, Anti-juvenile Hormone Agents), Form, Application (Agricultural, Livestock Pests, Commercial Pest Control), and Region - Forecast to 2022"; <http://www.reportsnreports.com/reports/938157-insect-growth-regulators-market-by-type-chitin-synthesis-inhibitors-juvenile-hormone-analogs-mimics-anti-juvenile-hormone-agents-form-application-agricultural-livestock-pests-commercial-pest-control-and-st-to-2022.html>

²⁸ BayerCropScience: <http://www.bayer.cl/productos/agricultura.html>

²⁹ DowChemicalCompany: <http://www.dowagro.com/en-us/usag/crops/fruitsandvegetables>

³⁰ Red Agrícola: "Proyecciones de crecimiento de la industria de los biopesticidas"; <http://www.redagricola.com/proyecciones-crecimiento-la-industria-los-biopesticidas/>



www.genesispartners.cl



*"Transformar ideas comunes en geniales,
obteniendo resultados extraordinarios"*