



**UNIVERSIDAD DE TALCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**Evaluación de la captura de machos de la polilla del álamo, *Leucopetra sinuella*  
(Reutti) (Lepidoptera: Lyonetiidae), con el componente principal y secundario de su  
feromona sexual**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**Jorge Luis Jaque Martínez**

**TALCA- CHILE  
2019**



**UNIVERSIDAD DE TALCA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA DE AGRONOMÍA**

**Evaluación de la captura de machos de la polilla del álamo, *Leucoptera sinuella*  
(Reutti) (Lepidoptera: Lyonetiidae), con el componente principal y secundario de su  
feromona sexual**

**Por**

**JORGE LUIS JAQUE MARTÍNEZ**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**Presentada a la  
Universidad de Talca como  
parte de los requisitos para optar al título de**

**INGENIERO AGRONOMO**

**TALCA - CHILE**

**2019**

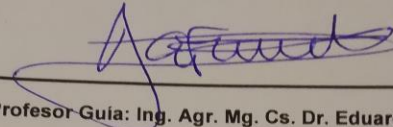
## CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2019

Aprobación:



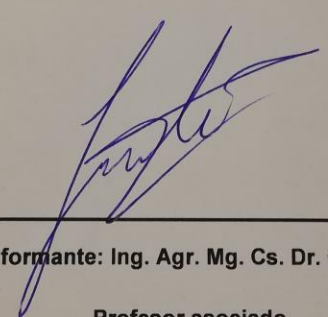
---

Profesor Guía: Ing. Agr. Mg. Cs. Dr. Eduardo Fuentes C.

Profesor Asistente

Escuela de Agronomía

Facultad de Ciencias Agrarias



---

Profesor informante: Ing. Agr. Mg. Cs. Dr. Gonzalo A. Díaz

Profesor asociado

Escuela de Agronomía

Facultad de Ciencias Agrarias

Fecha de presentación de Memoria de Título 10 de Mayo 2019

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi profesor de tesis el Sr. Eduardo Fuentes que acepto trabajar conmigo en el tema de tesis, también al equipo de sanidad vegetal que fueron gentiles en todo momento.

Para finalizar agradezco a mis padres que fueron fundamental en este proceso, siempre dando aliento y afecto en momentos difíciles. También a mis hermanos que siempre han estado en las buenas y malas.

Con cariño recuerdo a mi Tata René Martínez, quien me entrego valores y amor por la tierra.

## RESUMEN

La polilla del álamo, *Leucoptera sinuella* (Reutti) (Lepidoptera: Lyonetiidae), es una plaga minadora de las hojas de árboles salicáceos que ha sido introducida recientemente en Chile. El daño causado por esta plaga es importante para los productores de madera de álamo, así como también para los fruticultores debido a que se han producido rechazos cuarentenarios al detectarse sus pupas y larvas en fruta de exportación hacia países de Norteamérica (Estados Unidos y México). La identificación de la feromona sexual de esta plaga es un primer paso, para desarrollar métodos de monitoreo y control en su manejo integrado. Estudios recientes han identificado al 3,7 dimetil pentadecano como el componente principal de la feromona, mientras el 7 metil pentadecano es uno de sus componentes minoritarios. En la presente memoria se realizó una prueba de campo para evaluar la atracción de los machos adultos hacia el componente principal y mezclas de componentes principal y minoritario de la feromona sexual de esta plaga. Los resultados mostraron que las trampas con el componente principal 3,7 dimetil pentadecano fueron igualmente atractivas para los machos que las trampas con mezclas binarias de los componentes principal y minoritario. Por lo tanto, el componente principal es suficiente para producir la atracción de esta plaga a las trampas de monitoreo y estimar los periodos de vuelo de los machos de esta plaga.

## ABSTRACT

The poplar moth, *Leucoptera sinuella* (Reutti) (Lepidoptera: Lyonetiidae), is a leaf-miner pest of salicaceous that has recently been introduced to Chile. The damage from this pest is important for poplar timber growers, as well as for fruit growers due to quarantine rejections produced when its larvae and pupae are detected in exported fruits to North American countries (USA and Mexico). The identification of the sexual pheromone of this pest is a first step to develop methods of monitoring and integrated control. Recent studies have published 3,7 dimethyl pentadecane as the main component of the pheromone, while 7 methyl pentadecane is one of its minor components. In the present report, a field test was carried out to evaluate the attraction of the adult males towards the main component and mixtures of main and minor components of the sexual pheromone of this pest. The results showed that traps with the main component, 3,7 dimethyl pentadecane were equally attractive than the traps with binary mixtures of the main and minor components. Therefore, the main component is sufficient to produce the attraction of this pest to the monitoring traps and to estimate the male flight periods of this pest.

## INDICE

PAGINA

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Hipótesis.....	2
1.2. Objetivo General.....	2
1.3. Objetivos Específicos.....	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA .....	3
2.1 Importancia del álamo.....	3
2.2 Características de <i>Leucoptera sinuella</i> .....	3
2.3 Rechazo cuarentenario de <i>Leucoptera sinuella</i> .....	4
2.4 Uso de trampas de feromonas.....	4
2.5 Daño en hojas.....	5
3. MATERIALES Y MÉTODOS .....	6
3.1 Ubicación del estudio.....	6
3.2 Descripción de la trampa.....	7
3.3 Evaluación del ensayo.....	8
3.3.1 Instalación.....	8
3.3.2 Monitoreo .....	9
3.4 Análisis de Datos.....	9
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	10
5. CONCLUSIÓN .....	12
6. BIBLIOGRAFIA .....	13



## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1:</b> Capturas de machos de la polilla del álamo ( <i>L. sinuella</i> ) en trampas cebadas con el componente principal (3,7 dimetil pentadecano) y mezclas de componentes principal y minoritario (7 metil pentadecano) de su feromona sexual .....	12
--	----

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Polilla del álamo adulta de <i>Leucoptera sinuella</i> . .....	4
<b>Figura 2.</b> Daño en hoja de álamo causado por <i>L. sinuella</i> .....	6
<b>Figura 3.</b> Trampa utilizada para captura de <i>L. sinuella</i> .....	7
<b>Figura 4.</b> Trampas de polilla del álamo instaladas en vivero de álamos, Talca.....	8
<b>Figura 5.</b> Piso adhesivos de capturas de la polilla del álamo <i>L. sinuella</i> .....	9

## 1. INTRODUCCIÓN

La polilla del álamo, *Leucopetra sinuella* (Reutti) (Lepidoptera: Lyonetiidae), es una plaga forestal de las Salicáceas (álamos y sauces) que está presente en Europa, Japón y Norte de África. En el año 2014 esta plaga ingresó a Chile dispersándose rápidamente por diversas regiones del país (SAG, 2015; Sandoval et al., 2019).

La polilla del álamo se desarrolla en varias especies de los géneros *Populus* y *Salix*, donde sus larvas producen minas grupales al consumir el parénquima de las hojas. Al completar su desarrollo las larvas abandonan las hojas para buscar refugios donde pupar y construir un capullo de seda. Estas larvas son dispersadas por el viento, llegando a ubicarse en las cavidades pedicelares y calicinales de los frutos de pomáceas y carozos próximos a cosecharse. Al detectarse estas pupas o larvas en frutas de exportación han producido rechazos cuarentenarios hacia Estados Unidos y México (Fuentes, 2018; Sandoval et al., 2019).

El SAG ha desarrollado acciones de vigilancia fitosanitaria para determinar la distribución de esta plaga en el país, efectos en sus hospederos y posible presencia de enemigos naturales asociados. La distribución de la polilla del álamo comprende la Región Metropolitana y la Región de O'Higgins (SAG, 2015), pero en la temporada 2017 se detectó su presencia en la Región del Maule y el 2018 en las Regiones de Ñuble y Bío Bío (Sandoval et al., 2019).

Actualmente, para controlar esta plaga se está realizando la remoción de alamedas cercanas a huertos frutales. También se están evaluando diferentes aplicaciones de insecticidas, las cuales tienen limitaciones debido a la carencia de los productos en fechas cercanas a la cosecha. En este contexto, es necesario buscar nuevas alternativas de manejo tales como la resistencia varietal, enemigos naturales y el uso de la feromona sexual de esta especie.

La feromona sexual de esta especie no ha sido identificada, aunque se conocen las de otras especies del mismo género, tales como *L. malifoliella* (Riba et al., 1990), *L. coffeella* (Zarbin et al. 2004) y *L. scitella* (Francke et al.; 1987; Tóth et al., 1989), las cuales están formadas por dimetil alcanos de entre 15 y 18 carbonos. Durante la temporada 2017-2018 se aislaron y sintetizaron los compuestos 3,7 dimetil pentadecano (3,7-dime-C15) como el componente principal de la feromona, mientras el 7 metil pentadecano (7-me-C15) es uno de sus componentes minoritarios. Ambos componentes resultaron atrayentes en un estudio preliminar, quedando por determinar las proporciones relativas que permitan optimizar las capturas de machos en trampas de monitoreo. Debido a que aún no existen alternativas de control efectivas

sobre esta plaga, en la presente memoria se propone evaluar las proporciones de los componentes de su feromona sexual para poder desarrollar herramientas de monitoreo (trampas) y control (confusión sexual) en el futuro.

A continuación se plantea la hipótesis y objetivos del presente trabajo:

1.1. Hipótesis.

Existe una proporción de componentes principal y minoritario que captura más machos que el componente primario de la feromona sexual de la polilla del álamo *Leucoptera sinuella*.

1.2. Objetivo General.

- Determinar la proporción de componentes primario y minoritario de la feromona sexual de la polilla del álamo *Leucoptera sinuella* en Chile.

1.3. Objetivos Específicos.

- Evaluarla captura de machos de la polilla del álamo *Leucoptera sinuella* en trampas de monitoreo cebadas con diferentes proporciones de sus componentes principal y minoritario en un vivero de álamo de la Universidad de Talca.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

### 2.1 Importancia del álamo.

Chile dispone de 15 mil hectáreas de plantaciones de álamos, entre las regiones VI y VII, la mitad de las cuales son de carácter comercial y generan una variedad de productos industriales y de consumo final para el mercado interno y externo (ODEPA, 2004).

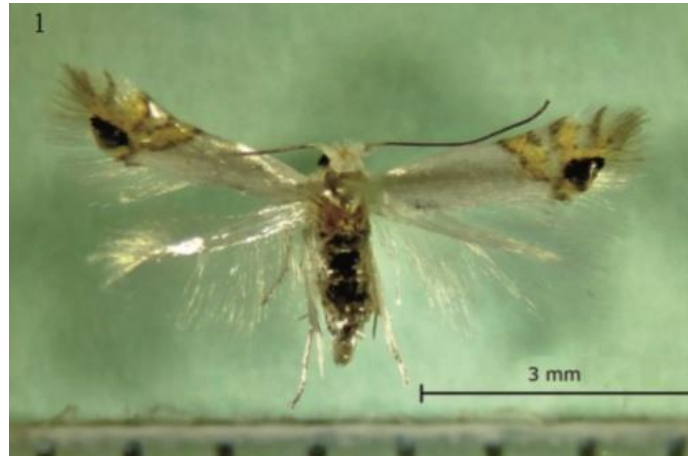
De acuerdo a FAO, el álamo se utiliza para muchos fines porque es ligero, fácilmente trabajable y posee buenas propiedades mecánicas. La madera para aserrar es el uso más antiguo y conveniente de la madera del álamo. También se utiliza en la fabricación de cajas, en que la ligereza es de importancia primordial, donde se aprovecha con frecuencia la madera aserrada nudosa y las trozas de diámetro demasiado pequeño (FAO, 2018). En el caso de Chile la principal utilización es la fabricación de fósforos, su principal objetivo es abastecer de madera rolliza de álamo, libre de nudos y de calidad homogénea a la Compañía Chilena de Fósforos y a Temsa, para la fabricación de fósforos en el primer caso y de palitos para helado y productos aserrados y rebobinado, en el segundo caso (FellerRate, 2007).

### 2.2 Características de *Leucoptera sinuella*

El adulto de este insecto corresponde a una polilla pequeña blanco brillante cuando está viva, de 3 a 4 mm de largo, con una envergadura alar de hasta 9,8 mm. La larva de último estadio llega a medir hasta 7 mm de largo, siendo planas y de color blanco a amarillo pálido. Los huevos son depositados sobre las hojas, principalmente en grupos de 5 a 10 en hileras junto a las nervaduras principales. Las larvas se introducen en el interior de las hojas para formar minas en forma gregaria. Previo a la pupación, las larvas abandonan las minas y construyen un capullo de seda como protección. Se estima que esta polilla puede completar 3 a 4 generaciones al año, inverna en estado de pupa en diapausa (SAG, 2015; Sandoval et al., 2019).

Cabeza y tórax blanco brillante. Antena gris-pardo oscuro, con los tres últimos segmentos blancos; escapo blanco brillante. Tibia y tarso anterior pardo pálido. Pata posterior blanca brillante, con los tarsos manchados con gris-pardo pálidos. Abdomen pardo grisáceo por encima, con el margen posterior de cada tergito blanco; esternitos blancos, brillantes. Alas anteriores blancas, brillantes; dos bandas costales presentes en la mitad apical de coloración ocre bordeado de pardo oscuro, a veces borrosas; apicalmente con dos bandas desvanecidas o ausentes, pero con los cilios oscuros, contrastando con el resto del peine blanco que bordea el

ala. Alas posteriores y sus cilios blancos brillantes; envés pardo grisáceo, pálido, en su mitad anterior (Kuroko, 1964).



**Figura 1.** Polilla del álamo adulta de *Leucoptera sinuella*.

### 2.3 Rechazo cuarentenario de *Leucoptera sinuella*

Durante el período comprendido entre el 8 de enero y el 4 de abril del 2019 se han producido un total de 29 rechazos cuarentenarios, por presencia de esta plaga como especie acompañante en exportaciones de fruta en el sitio de inspección Los Lirios. Estos rechazos han incluido las siguientes especies: manzanas, nectarines, ciruelas, duraznos y peras. El total de cajas rechazadas durante dicho periodo alcanza a 39.274 cajas. Las comunas involucradas son: Malloa, Coltauco, Chimbarongo, Codegua, Quinta de Tilcoco, Placilla, Rengo, Requínoa y Mostazal (SAG , 2018).

### 2.4 Uso de trampas de feromonas.

El uso de trampas de feromona sexual para el monitoreo estacional de las poblaciones de polillas y para establecer los periodos de control, sea por sumatorias térmicas o por fenología de las capturas, ha sido una herramienta esencial en el manejo de estas plagas (González, 2003). Las feromonas sexuales son semioquímicos, altamente específicos para cada plaga, que

corresponde a una mezcla de compuestos químicos emitidos por la hembra para atraer a los machos (González y Barria, 1984).

### 2.5 Daño en hojas

Las hojas de álamo no son afectadas por las larvas hasta que éstas se encuentren completamente desarrolladas, lo cual tiene lugar durante el mes de octubre, momento en que se observan las primeras oviposturas y daños de *L. sinuella*. Entre los meses de octubre y diciembre los daños observados son leves a moderados, siendo los meses de verano donde se evidencian los mayores daños en el follaje (Sandoval et al., 2019).

El daño causado en las hojas corresponde a galerías (minado) realizadas por las larvas de esta especie al interior de la lámina foliar de forma habitualmente redondeada y a veces alargada, las que son más visibles en la superficie superior de la hoja. Las galerías están limitadas por las nervaduras principales de la hoja, y son de color pardo oscuro en el centro del minado, debido a que la larva deposita sus excrementos en el centro de la galería. Esta acción mantiene libre de heces la zona de avance de la larva, por lo que en los bordes de la galería la coloración es más clara (Arru, 1966). Son escasos los estudios que se han realizado sobre la biología y ecología de *L. sinuella* en su región de origen, debido a que no es una especie que provoque daños importantes en los bosques de esa área. Sin embargo, en consideración a que *L. sinuella* corresponde a una especie exótica, y que en Chile la superficie de plantaciones de *Populus* spp alcanza aproximadamente 9.000 hectáreas (Beating , 2014), se estimó necesario estudiar algunos aspectos de su biología y de los parasitoides asociados con el objeto de dar a conocer la presencia de *L. sinuella* en Chile, aportando antecedentes para el posible control biológico de la especie en el país (Sandoval et al., 2019).



**Figura 2.** Daño en hoja de álamo causado por *L. sinuella*.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### 3.1 Ubicación del estudio

Este ensayo se llevó a cabo en el Campus Talca de la Universidad de Talca, en el vivero que sirve como banco clonal del Centro Tecnológico del Álamo, ubicado en la comuna de Talca (35°24'30.4"S 71°38'01.6"W), Región del Maule. El clima de esta zona se caracteriza por tener un clima mediterráneo.

La superficie utilizada para la investigación fue de 240 m<sup>2</sup>, la altura promedio de los árboles era de 4,5 m plantados con un espaciamiento de 1 x 0,75 m. La plantación está formada por 180 familias de híbridos de álamo que actualmente se encuentra sin manejo ni riego, por lo tanto dentro de la plantación se encuentran plantas vivas y muertas.



### 3.2 Descripción de la trampa

La trampa utilizada en el estudio fue construida a partir de un plástico micro-corrugado, cuyo espesor es de 5 mm, de color rojo, con una sección cuadrada de dimensiones de 30 x 20 cm y plegada en la mitad formando un ángulo de 270°. Las trampas son desmontables lo que permite su mejor conservación y almacenamiento, Adicionalmente cuentan con pisos adhesivos removibles con un cuadrículado que facilita el conteo de capturas. Los cebos de feromonas fueron conservados en refrigerador o freezer en sus envases originales perfectamente cerrados. Antes de abrirlos se colocaron a temperatura ambiente para prevenir una condensación de la humedad.

La manipulación de los cebos se realizó usando guantes descartables de látex o similares para evitar la "contaminación cruzada" o contaminación no intencional de las superficies de las trampas. En caso de no disponerse de guantes es aconsejable lavarse perfectamente las manos con agua y jabón. Esta operación es de vital importancia cuando se trabaja con cebos.

Los cebos atrayentes fueron cargados en hexano como solvente con la cantidad total de 800 mg de feromona en diferentes proporciones de componente primario y minoritario. Los tratamientos fueron: 1) 800 mg 3,7-dime-C15 (100: 0), 2) 776 mg 3,7-dime-C15 + 24 mg 7-me-C15 (97: 3), 3) 720 mg 3,7-dime-C15 + 80 mg 7-me-C15 (90:10), 4), control con hexano. Estos cebos fueron proporcionados por Jan Bergmann del Laboratorio de Química Ecológica de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. El cebo fue fijado al interior del techo de la trampa por un alfiler.

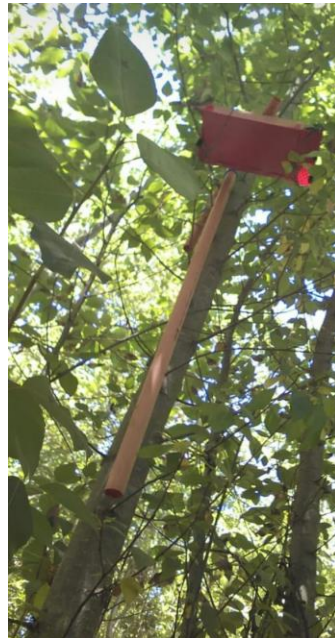


**Figura 3.** Trampa utilizada para captura de *L.sinuella*.

### 3.3 Evaluación del ensayo

#### 3.3.1 Instalación

Las trampas fueron instaladas el 16 de Noviembre de 2018, en el tercio superior del árbol. Fueron colgadas de manera de evitar la interferencia de las ramas, y a una distancia de 10m. Ubicándolas cada 3 hileras y 10 árboles de separación entre las trampas. El ensayo incluyó 5 repeticiones para cada tratamiento con un total de 20 trampas, las que fueron distribuidas en un diseño completo de bloques al azar (Figura 4).



**Figura 4.** Trampas de polilla del álamo instaladas en vivero de álamos, Talca.

### 3.3.2 Monitoreo

El monitoreo de las trampas se realizó tres veces por semana, hasta el 30 de Enero de 2019. En cada muestreo se realizó el conteo de las polillas del álamo en el piso adhesivo de la trampa (Figura 4), registrándolas en una planilla de cálculo para estimar el número de machos/trampa/día.



**Figura 5.** Piso adhesivos de capturas de la polilla del álamo *L. sinuella*.

### 3.4 Análisis de Datos

La información obtenida en los diferentes tratamientos con sus respectivas capturas de machos fue analizada mediante el programa computacional STATGRAPHICS Centurión versión XVI.I (para Windows). Se realizó un ANDEVA con el tratamiento de feromonas, bloque y tiempo (semana de muestreo) como efectos principales. Debido a que el tratamiento control con hexano no registró capturas, se excluyó del análisis al no presentar varianza. Cuando se detectaron diferencias significativas, los promedios se sometieron a una prueba de comparación múltiple de Tukey (5%). Los datos no fueron transformados, ya que cumplieron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION

En el cuadro 1 se pueden observar las capturas de machos de la polilla del álamo indican que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre las dosis evaluadas de los tratamientos 1) 800 mg 3,7-dime-C15 (100: 0), 2) 776 mg 3,7-dime-C15 + 24 mg 7-me-C15 (97: 3), y 3) 720 mg 3,7-dime-C15 + 80 mg 7-me-C15 (90:10), para todas las fechas. No se detectaron capturas de machos en las trampas control con hexano.

El experimento de campo no reveló una sinergia o inhibición de las capturas del componente principal por las diferentes mezclas binarias evaluadas del componente minoritario. En nuestro ensayo el nivel de capturas de la polilla fue relativamente bajo, por lo que no puede descartarse que en poblaciones con mayores capturas pueda haber algún efecto del componente minoritario. Riba et al. (1990) informaron que en poblaciones de alta densidad (capturas que van desde 8-16 machos por trampa por día) la adición de 0,1 a 5% del componente minoritario 5,9 dimetil octadecano al componente principal 5,9 dimetil heptadecano mejoró significativamente la atracción del machos de *L. malifoliella* hacia las trampas.

Si bien no es posible comparar directamente estos resultados con los nuestros, queda por investigar si los compuestos minoritarios producidos por *L. sinuella* podrían mostrar un efecto sinérgico en densidades más altas de población, considerando que en el estudio la captura diaria promedio fue de 1-3 machos por trampa por día. Todas las mezclas utilizadas en las pruebas de campo fueron igualmente atractivas para los machos, lo que indica que el compuesto primario sólo es suficiente para uso en el monitoreo de la plaga. Resultados similares fueron obtenidos para *L. coffeella* (Zarbin et al. 2004) y *L. malifoliella* (Francke et al. 1987).

Nuestros resultados indican que para fines prácticos de monitoreo se puede utilizar un cebo con el componente principal (800 mg 3,7-dime-C15) solo como atrayente para las trampas de feromona sexual. Esto es ventajoso, ya que estos cebos son más fáciles y más económicos de preparar en comparación con un sistema de dos o tres componentes.

Cuadro 1: Capturas de machos de la polillas del álamo (*L. sinuella*) en trampas cebadas con diferentes mezclas del componente principal y minoritario de su feromona sexual.

Dosis (ug) <sup>b</sup>		Trampas machos - día (Promedio ± Error estadístico)									
3,7-dime- C15	7-me-C15	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	
800	0	13.8 ± 2.7	10.0 ± 0.8	8.6 ± 0.3	10.2 ± 0.6	11.4 ± 1.7	12.8 ± 0.6	8.2 ± 0.7	8.6 ± 0.5	5.0 ± 0.5	
776	24	12.8 ± 2.7	8.4 ± 0.8	8.4 ± 0.3	12.8 ± 0.6	12.2 ± 1.7	13.2 ± 0.6	7.2 ± 0.7	7.2 ± 0.5	2.8 ± 0.5	
720	80	16.0 ± 2.7	9.8 ± 0.8	7.6 ± 0.3	10.6 ± 0.6	11.8 ± 1.7	12.2 ± 0.6	8.0 ± 0.7	7.4 ± 0.5	3.0 ± 0.5	

Los valores en la misma columna no difieren significativamente, según la prueba de comparación múltiple de Tukey (P <0.05).

- El experimento se llevó a cabo del 16 de noviembre de 2018 al 30 de enero de 2019 en un vivero de álamos en Talca, Chile
- 3,7-dime-C15 = 3,7-dimetilpentadecano, 7-me-C15 = 7-metilpentadecano

## 5. CONCLUSIÓN

No existe una proporción de componentes principal y minoritario de la feromona sexual de la polilla del álamo *Leucoptera sinuella* que muestre capturas de machos significativamente mayores a las del componente principal 3,7-dimetilpentadecano. Por lo tanto, se puede utilizar solo el componente principal para monitorear esta plaga, lo cual es más sencillo y económico para el desarrollo de trampas de monitoreo para esta plaga.

## 6. BIBLIOGRAFIA

- Arru, G. (1966). I più importante Insetti minatori delle foglie di Pioppo nell' Italia settentrionale. Bolletino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura Serie II, 8: 41-74.
- Beating, R. (2014). Los álamos en bioenergía. Centro Tecnológico del álamo, Universidad de Talca. FONDEFF. 104 p.
- FAO. (2018). EL Álamo - Su Importancia en el Mundo. 17 de Marzo, de FAO Sitio web: <http://www.fao.org/3/x5359s/x5359s02.htm>
- Feller Rate (2007). Informe de clasificación. Compañía chilena de fósforos S.A. Sitio web: <https://www.feller-rate.com/general2/corporaciones/fosforos0712.pdf>. Consultado el: 18 de Marzo de 2019.
- Francke, W., Franke, S., Tóth, M., Szöcs, G., Guerin, P., and Arn, H. (1987). Identification of 5,9-dimethylheptadecane as a sex pheromone of the moth *Leucoptera scitella*. Naturwissenschaften74:143-144.
- Francke, W., Tóth, M., Szöcs, G., Krieg, W., Ernst, H., and Buschmann, E. (1988). Identification and synthesis of dimethylalkanes as sex attractants of female leaf miner moths (Lyonetiidae). Z. Naturforsch. C. 43:787-789.
- Fuentes, E. (2018). Manzanos nuevos peligros. <http://www.mundoagro.cl/columnas/manzanos-nuevos-peligros/>. Consultado el : 20 de Julio de 2018.
- González, R. H. y Barría, G. (1984). Trampas de feromonas sexual para la detección y control de la polilla de la manzana. Revista Frutícola 5: 43-50.
- González, R.H. (2003). Las polillas de la fruta en Chile (Lepidoptera: Tortricidae; Pyralidae). Universidad de Chile. Serie Ciencias Agronómicas N°9.
- Kuroko, H. (1964) Revisional studies on the family Lyonetiidae of Japan. Esakia, 4: 1-78.
- ODEPA. (2004). Plantaciones forestales industriales. 13 de Marzo, de Odepa, Conaf Sitio web: <https://www.odepa.gob.cl/plantaciones-forestales-industriales-3>
- Riba, M., Rosell, J.A., Eizaguirre, M., Canela, R., and Guerrero, A. (1990). Identification of a minor component of the sex pheromone of *Leucoptera malifoliella* (Lepidoptera, Lyonetiidae). J. Chem. Ecol. 16:1471-1483.

S.A.G. (2018). Ministerio de agricultura, Chile. Obtenido de [https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/cuenta\\_publica\\_2015\\_0.pdf](https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/cuenta_publica_2015_0.pdf). Consultado el : 17 de Julio de 2018.

Sandoval, A., Ide, S., Rothmann, S., Zúñiga, E., Bosch, P., Peragallo, M. (2019). Detection of *Leucoptera sinuella* (Reutti) (Lepidoptera: Lyonetiidae) in Chile, with the identification of some associated parasitoids. *Revista Chilena de Entomología*, 1, 65-77.

Tóth, M., Helmchen, G., Leikauf, U., Sziráki, Gy., and Szöcs, G. (1989). Behavioral activity of optical isomers of 5,9-dimethylheptadecane, the sex pheromone of *Leucoptera scitella* L. (Lepidoptera: Lyonetidae). *J. Chem. Ecol.* 15:1535-1543.

Zarbin, P.H.G., Princival, J.L., de Lima, E.R., dos Santos, A.A., Ambrogio, B.G., and de Oliveira, A.R.M. (2004). Unsymmetrical double Wittig olefination on the syntheses of insect pheromones. Part 1: Synthesis of 5,9-dimethylpentadecane, the sexual pheromone of *Leucoptera coffeella*. *Tetrahedron Lett.* 45:239–241.