

Nota científica

EFFECTIVIDAD DE DISTINTAS DOSIS DE FEROMONA SEXUAL DE *Phthorimaea operculella* (ZELLER) (LEPIDOPTERA: GELECHIIDAE) EN LA CAPTURA DE MACHOS DE POLILLA DE LA PAPA

Efficacy of different rates of sexual pheromone of *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gellechiidae) in males of potato tuber moth captures.

Patricia Larraín S.^{1*}, Michel Guillon², Julio Kalazich B.³, Fernando Graña S.² y Claudia Vásquez R.²

ABSTRACT

Potato tuber moth (PTM), *Phthorimaea operculella* (Zeller), widely world distributed, is one of the most serious insect pest attacking potatoes (*Solanum tuberosum* L.). Larvae develop in foliage and tubers of potato causing direct losses of edible product. Chemicals treatment to control this pest have shown limited efficacy, especially when larvae is under the soil. The utilization of synthetic feromones as a tool that interferes with insects mating had been widely demonstrated in numerous moth and others insects species. With the objective to evaluate the efficacy of different doses of pheromone per trap in PTM males captures for its future utilization as a mass trapping technique, two experiments in a complete randomized blocks design, were carried out at Valle del Elqui, IV Región, Chile, during the summer season 2003-2004, and spring 2004. Doses of 0.2; 0.5; 1; 2 and 5 mg and 0,05; 0,1; 0,2; and 0,5 mg of PTM sex pheromone mixture (E4-Z7 Tridecadienil acetate, and E4-Z7-Z10 Tridecatrienil acetate at rate 1:1.5) per trap were evaluated. Results showed that pheromone's dispensers loaded with the rates of 0.2 and 0.5 mg, captured the larger numbers of PTM males per trap. With the optimization of the pheromone rate per trap, studies will continue to propose PTM mass trapping technique, a non chemical method of control, environmentally safe.

Key words: potato tuber moth, pheromone, mass trapping.

RESUMEN

La polilla de la papa, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae), es uno de los insectos plaga más importantes que atacan al cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.). Las larvas se desarrollan en el follaje y tubérculos de papa causando pérdidas directas del producto a comercializar. Los tratamientos químicos para el control de esta plaga han mostrado eficiencia limitada, especialmente cuando la larva está bajo el suelo. La utilización de feromonas sintéticas como una herramienta que interfiere con el apareamiento, ha sido ampliamente demostrada en innumerables especies de polillas y otros insectos. Con el fin de evaluar la efectividad de diferentes dosis de feromona en la captura de machos de *P. operculella*, para su futura utilización como técnica de trapeo masivo, se realizaron dos ensayos en un diseño de bloques completos al azar, durante las temporadas verano 2003-2004, y primavera 2004, en el Valle del Elqui, IV Región, Chile. Dosis de 0,2; 0,5; 1; 2 y 5 mg y 0,05; 0,1; 0,2 y 0,5 mg de la mezcla de las feromonas sexuales sintéticas de la polilla de la papa (E4-Z7 Tridecadienil acetate, and E4-Z7-Z10 Tridecatrienil acetate, en tasa de 1:1,5) por trampa. Los resultados obtenidos indican que la mayor captura de machos ocurre con dosis de 0,2 y 0,5 mg de feromona por trampa. Con la optimización de la dosis de feromona por trampa, los estudios continuarán para proponer la técnica de capturas masivas de polilla de la papa, como un método de control no químico y ambientalmente seguro.

Palabras clave: polilla de la papa, feromonas, trapeo masivo.

¹ Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi, Casilla 36-B, La Serena, Chile. E-mail: plarrain@inia.cl; fgrana@inia.cl; cvasquez@inia.cl * Autora para correspondencia.

² International Biocontrol Agent Manufacturer's Association, France. E-mail: mg.pres.ibma@club-internet.fr

³ Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Remehue. E-mail: jkalazich@inia.cl

INTRODUCCIÓN

La polilla de la papa, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae), es una de las plagas que ocasiona mayor daño en cultivos en campo y en el almacenaje de papas (*Solanum tuberosum* L.), especialmente en zonas de climas cálidos y secos. Las larvas de este insecto se desarrollan en el follaje y tubérculos de papa, causando pérdidas directas del producto a comercializar (Salas *et al.*, 1985; Larraín, 2003).

En Chile, como en muchos otros países, el control de esta plaga se basa en la aplicación de insecticidas de amplio espectro, muchos de los cuales se encuentran actualmente cuestionados por su alta toxicidad. Por otra parte, el control químico de larvas no es posible cuando infestan los tubérculos bajo el suelo, lo cual limita el éxito de las aspersiones.

Las feromonas sexuales han demostrado ser una herramienta para reducir el potencial reproductivo en numerosas especies de insectos, siendo de particular importancia en el contexto del manejo integrado de plagas, ya que sus ingredientes activos afectan solamente al insecto específico.

Raman (1982; 1984) determinó que la mezcla de los compuestos *trans*-4, *cis*7-tridecadieno-1-ol-acetato y *trans*-4, *cis*7, *cis*10 tridecatrieno-1-ol-acetato, en tasas de 1:1,5, era más atractiva en la captura de machos de *P. operculella* que cada compuesto por separado, y que la atracción de esta mezcla permanecía activa por 90 días en campos de papa ubicados en Lima, Perú. Si bien esta mezcla ha sido utilizada en estudios de investigación y demostrativos, por Raman (1988) y Salas *et al.* (1985, 1991), como herramienta de monitoreo y control a través de capturas masivas, en dosis de 1 mg por trampa, es escasa la información sobre la optimización de la dosis de la mezcla de feromona por trampa, la cual resulta importante cuando se proyecta utilizar la feromona como técnica de captura masiva, ya que por una parte se necesita utilizar la dosis que sea más atractiva, capturando el mayor número de machos, y por otra estimar el costo de esta tecnología y compararlo al uso de insecticidas.

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de diferentes dosis de la mezcla de las feromonas sexuales sintéticas de la polilla de la papa: *trans*-4, *cis*7-tridecadieno-1-ol-acetato y *trans*-4, *cis*7, *cis*10 tridecatrieno-1-ol-acetato, en la captura de machos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Parcelas experimentales

En la Región de Coquimbo (IV Región), Chile, se realizaron dos ensayos para evaluar la efectividad de diferentes dosis de la feromona sexual de la polilla de la papa, en la captura de machos del insecto. Los ensayos se realizaron en dos localidades: El Romero (29°53' lat. Sur; 71°07' long. Oeste) perteneciente a la comuna de La Serena, y Pan de Azúcar (30°04' lat. Sur; 71°14' long. Oeste) perteneciente a la comuna de Coquimbo.

La plantación de papas se realizó el 15 de diciembre de 2003 en la localidad de El Romero, y el 21 de agosto en la Localidad de Pan de Azúcar. En ambas localidades la superficie plantada fue aproximadamente de 5 ha, de la variedad Cardinal, y la distancia de plantación fue de 0,3 por 0,75 m sobre y entre hileras, respectivamente.

Manejo agronómico del cultivo hospedero

En la localidad de El Romero la fertilización se realizó en dos oportunidades: la primera junto con la plantación utilizando 100 unidades de nitrógeno, 100 unidades de potasio y 200 unidades de fósforo por hectárea. La segunda aplicación se realizó 45 días después, en dosis de 100 unidades de nitrógeno y 100 unidades de potasio incorporado al suelo con el aporque realizado el 31 enero y 01 de febrero 2004. El riego se realizó por surcos con una frecuencia de 7 días.

En la localidad de Pan de Azúcar se fertilizó con 104 unidades de nitrógeno, 184 unidades de fósforo y 144 unidades de potasio a la siembra, y luego a los 60 días se incorporaron 69 unidades de nitrógeno y 230 unidades de potasio. El riego fue por aspersión y se realizó dos veces por semana.

El control de tizón se realizó en ambas localidades con cinco aplicaciones 1,6 kg i.a ha⁻¹ de mancozeb (Mancozeb 80% WP).

Trampas de feromonas

Como medios de liberación de la feromona sexual comercial, se utilizaron dispensadores de goma con una mezcla de los compuestos E4-Z7 Tridecadienil acetate, y E4-Z7-Z10 Tridecatrienil acetate, en tasas de 1:1,5, los cuales fueron proporcionados por Agrisense-BCS Ltda., South Wales, Reino Unido,

Los dispensadores de goma se colocaron en un alambre y se sostuvieron en trampas de agua correspondientes a bidones de 5 L de capacidad, que contenían 2 L de agua más una dosis de 0,2% de detergente, con el objeto de romper la tensión superficial del agua, y de esta forma provocar en los machos capturados la muerte de por ahogamiento en el agua contenida en el recipiente trampa.

Basado en los estudios de Rodríguez *et al.* (1991) y Nieto-Hernández *et al.* (1989), las trampas se distanciaron 50 m entre sí, con el objeto de asegurar que no hubiera interferencia en la atracción entre ellas.

Las trampas se colocaron entre las plantas, colgadas en una estaca a una altura de 50 cm del suelo. En la localidad de El Romero las trampas se instalaron el 10 de febrero de 2004, mientras que en Pan de Azúcar se instalaron el 29 de noviembre del 2004.

Evaluaciones

Las evaluaciones realizadas en ambos ensayos consistieron en el recuento semanal de machos de polilla de la papa *P. operculella*, capturados en cada trampa. En El Romero éstas se realizaron en cuatro fechas, el 17 y 24 de febrero, y el 3 y 9 de marzo del 2004. En Pan de Azúcar los recuentos de machos capturados se realizaron los días 6, 13 y 20 de diciembre de 2004.

Diseño experimental

En la localidad de El Romero se distribuyeron cinco tratamientos con cuatro repeticiones. Los tratamientos consistieron en dosis de: 0,2; 0,5; 1; 2 y 5 mg de la mezcla de las feromonas sexuales *trans-4, cis7*-tridecadieno-1-ol-acetato y *trans-4, cis7, cis10* tridecatrienio-1-ol-acetato, en tasa de 1:1,5, de forma similar a lo realizado por Raman (1984).

Por su parte, en la localidad de Pan de Azúcar el ensayo se distribuyó en cinco tratamientos con ocho repeticiones. Los tratamientos utilizados en esta localidad fueron en base a la utilización de las siguientes dosis de la mezcla de los compuestos químicos anteriormente señalados: 0,05; 0,1; 0,2; y 0,5 mg. Durante esta temporada de estudio hubo mayor disponibilidad de dispensadores por lo que se pudo hacer mayor número de repeticiones.

En ambas localidades se utilizó un diseño de bloques completos al azar. Los datos obtenidos se analizaron a través de un análisis de varianza utilizando el software Statistical Analysis System (SAS Institute, 1989) Las medias se separaron a través de un test de separación múltiple DMS (Diferencia Mínima Significativa).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la localidad El Romero la dosis de 0,2 mg de feromona sexual permitió capturar un número significativamente superior ($P < 0,05$) de machos que las dosis de 1; 2; y 5 mg por trampa, excepto las capturas del 17 de febrero que resultaron similares con dosis de 2 mg de feromona (**Cuadro 1**). En ninguna de las evaluaciones se obtuvieron diferencias significativas entre las dosis menores evaluadas de 0,2 y 0,5 mg. Sin embargo, la dosis de 0,5 mg resultó sin diferencias significativas con 1 y 2 mg de feromona por trampa en dos de las cuatro fechas evaluadas. Por otra parte, la dosis mayor de feromona evaluada (5 mg), capturó un número significativamente menor ($P < 0,05$) de

machos de polilla que las dosis menores de 0,2 y 0,5 mg, en todas las evaluaciones realizadas. Este resultado coincide con lo determinado para otro geléchido (*Keiferia lycopersicella*), cuyos machos no son atraídos por altas concentraciones de feromona sexual (Jenkins *et al.*, 1990).

Cuadro 1. Promedio de capturas diarias de machos de *Phthorimaea operculella* con diferentes dosis de feromona por trampa. El Romero, 2004.

Table 1. Average daily captures of *Phthorimaea operculella* males with different doses of pheromone per trap. El Romero, 2004.

Tratamientos	17 febrero	24 febrero	03 marzo	09 marzo
0,2 mg trampa ⁻¹	174,8 a	139,0 a	115,0 a	150,5 a
0,5 mg trampa ⁻¹	142,5 ab	101,0 ab	120,5 a	143,5 a
1 mg trampa ⁻¹	85,5 bc	50,0 bc	68,3 b	78,3 b
2 mg trampa ⁻¹	102,3 abc	49,0 bc	49,3 b	78,8 b
5 mg trampa ⁻¹	68,0 c	42,0 c	68,5 b	79,0 b
CV, %	21,5	25,4	13,3	24,4

Las cifras en cada columna seguidas por la misma letra no difieren significativamente según Test DMS de separación múltiple (P > 0,05). CV: coeficiente de variación

En la localidad Pan de Azúcar las capturas con las diferentes dosis evaluadas (0,05 a 0,5 mg) resultaron similares en las dos primeras fechas evaluadas, sin embargo, durante la última fecha de evaluación la dosis menor de feromona (0,05 mg), capturó un número significativamente menor de machos (P < 0,05) que las dosis de 0,2 y 0,5 mg y un número similar de capturas que la dosis de 0,1 mg (**Cuadro 2**). Esta reducción en las capturas podría atribuirse a la reducción del efecto de atracción de la feromona, por la influencia de condiciones de alta radiación y temperaturas que pueden volatilizar el compuesto. Con dosis más bajas (0,05 mg), el producto que logra mantenerse estable, sería menor que el de aquellas trampas con mayores dosis.

Cuadro 2. Promedio de machos de *Phthorimaea operculella* capturados por trampa por día con diferentes dosis de feromona por trampa. Pan de Azúcar, 2004.

Table 2. Average daily captures of *Phthorimaea operculella* males with different doses of pheromone per trap. Pan de Azúcar, 2004.

Tratamiento Dosis (mg)	6 diciembre	13 diciembre	20 diciembre
0,05	93 a	134 a	226 b
0,1	124 a	156 a	287 ab
0,2	126 a	179 a	329 a
0,5	122 a	190 a	342 a
CV, %	49	41	32

Las cifras en cada columna seguidas por la misma letra no difieren significativamente según Test DMS de separación múltiple (P > 0,05). CV: coeficiente de variación

La sumatoria de promedios diarios de machos capturados en todos los recuentos en la localidad de El Romero resultó significativamente mayor, con las dosis de 0,2 y 0,5 mg de feromona sexual, que con las dosis de 1; 2 y 5 mg (**Figura 1**).

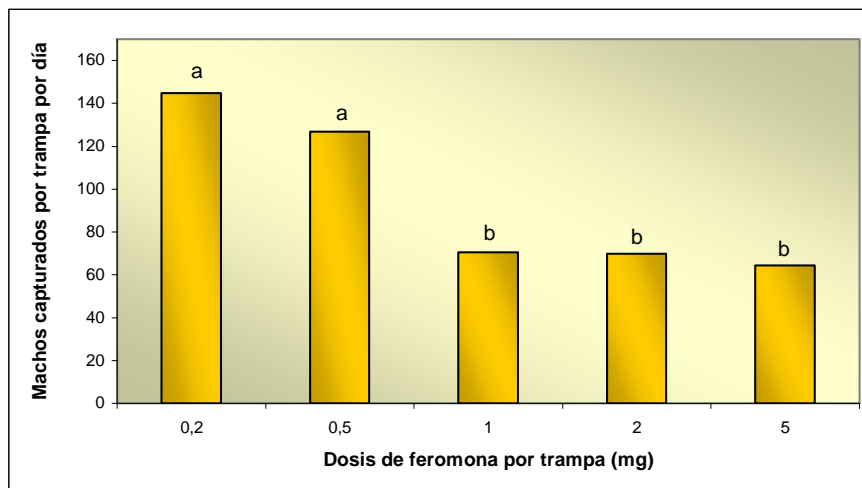


Figura 1. Promedio de capturas diarias de machos de *Phthorimaea operculella*, colectados entre el 17 de febrero y el 09 de marzo, con diferentes dosis de feromonas. El Romero, 2004.

Figure 1. Average of the total number of *Phthorimaea operculella* males, captured per trap per day between February 17 and March 09, with different doses of pheromones 2004. El Romero, 2004

Letras diferentes indican diferencias según Test DMS de separación múltiple ($P \leq 0,05$).

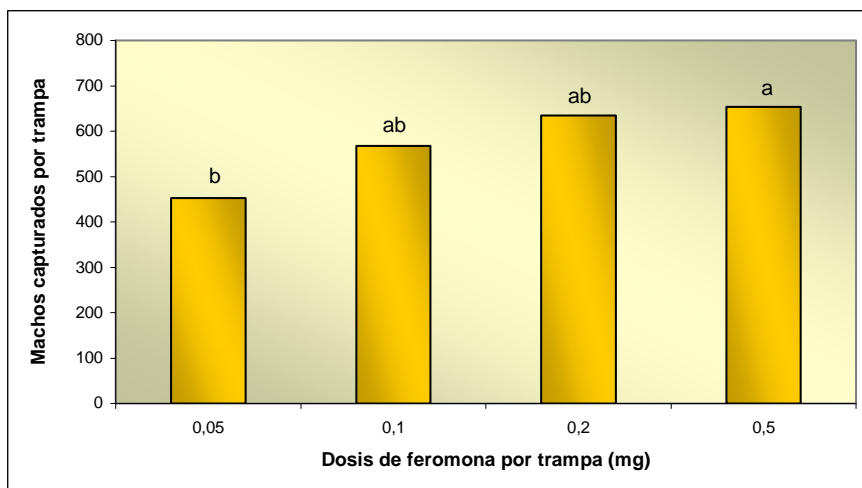


Figura 2. Promedio del total de machos de *Phthorimaea operculella*, capturados por trampa por día entre el 06 de diciembre y el 20 de diciembre con diferentes dosis de feromonas. Pan de Azúcar, 2004.

Figure 2. Average of the total number of *Phthorimaea operculella* males, captured per trap per day between December 06 and 20 of december with different doses of pheromones. Pan de Azúcar, 2004.

Letras diferentes indican diferencias según Test DMS de separación múltiple ($P \leq 0,05$).

En la localidad Pan de Azúcar (**Figura 2**) se observó una disminución de capturas con dosis menores (0,05 mg).

Los resultados de ambas localidades indican que las mayores capturas de machos de polilla de la papa se obtienen con dosis de 0,2 y 0,5 mg de feromona por trampa. Las dosis evaluadas por encima de este rango no serían tan atractivas para los machos de *P. operculella*, posiblemente porque en estas concentraciones pueden confundir a los machos.

Los resultados del presente estudio concuerdan en parte con los de Trematerra *et al.* (1996), quienes encontraron que con dosis menores (0,1 mg) la captura de machos de polilla de la papa aumentaba significativamente comparadas con

dosis de 0,5 y 1 mg. Sin embargo, detectaron diferencias significativas entre 0,1 y 0,5 mg, pero utilizando otra tasa de mezcla de feromonas y otro tipo de trampas (pagoda y de paneles cruzados). En el presente estudio los resultados no arrojaron diferencias entre dosis de 0,1 y 0,5 mg.

CONCLUSIONES

- 1) Las dosis de 0,2 y 0,5 mg de la mezcla de las feromonas sexuales de la polilla de la papa (trans-4, cis7-tridecadieno-1-ol-acetato y trans-4, cis7, cis10 tridecatrieno-1-ol-acetato, en tasa de 1:1,5) resultaron más efectivas en la captura de machos de *P. operculella*.
- 2) El uso de menores dosis por trampa permitiría además de una mayor efectividad en las capturas, una disminución de los costos de la feromona en relación a la dosis de 1 mg tradicionalmente utilizada.

LITERATURA CITADA

Jenkins, J., C. Doane, D. Schuster, and M. Jiménez. 1990. Development and commercial application of sex pheromone for control of the tomato pinkworm. p. 269-280. In Ridgway, R., Silverstein, R.M., Inscoc, M.N. (eds.). Marcel Dekker, New York, USA.

Larraín, P. 2003. Plagas de la papa y su manejo. 110 p. Colección Libros INIA N° 9. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Intihuasi, La Serena, Chile.

Nieto-Hernández, R., C. Llanderal-Cazares, y C. Zarate de Lara. 1989. Combate selectivo de *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) mediante su feromona sexual sintética. Agrocencia (México) 76:119-128.

Raman, K.V. 1982. Field trials with the sex pheromone of the potato tuberworm (Lepidoptera: Gelechiidae). Environ. Entomol. 11:367-370.

Raman, K.V. 1984. Evaluation of a synthetic sex pheromone funnel trap for potato tuberworm moths (Lepidoptera: Gelechiidae). Environ. Entomol. 13:61-64.

Raman, K.V. 1988. Control of potato tuber moth *Phthorimaea operculella* with sex pheromones in Perú. Agric. Ecosyst. Environ. 21:85-89.

Rodríguez, V., C. Lepiz, y D. Pérez. 1991. Efecto de la distancia entre trampas, sobre la captura de las palomillas de la papa (Lepidoptera: Gelechiidae). Manej. Integ. de Plag. 20:47-48.

Salas, J., A. Parra, y C. Álvarez. 1985. Evaluación preliminar de la feromona sexual sintética del minador grande de la hoja del tomate *Phthorimaeae operculella*, en la captura de machos. Agron. Trop. 35(4-6):139-144.

Salas, J., C. Álvarez, y A. Parra. 1991. Evaluación de dos componentes de la feromona sexual, tres diseños y altura de colocación de trampas en la eficiencia de atracción y captura de machos de *Phthorimaea operculella*. Agron. Trop. 41(3-4):169-178

SAS Institute. 1989. SAS User's guide. Versión 8. SAS Institute, Cary North Carolina, U.S.A.

Trematerra, P., P. Luciano, e B. Papparatti. 1996. Monitoraggio di *Phthorimaea operculella* mediante trappole a feromoni. Informatore Fitopatologico 10:55-59.