

MANEJO INTEGRADO DE LA POLILLA DE LA PAPA

La polilla de la papa (*Phthorimaea operculella*) es una plaga clave o primaria del cultivo, que puede causar un daño económico significativo. En cosechas almacenadas se han medido pérdidas de hasta un 50% en Perú; 86 % en Túnez, Argelia y Turquía; 90% en Kenia; y 100% en la India Filipinas.

En Chile esta polilla se encuentra distribuida en todas las zonas de cultivo, desde Arica hasta Chiloé, incluyendo las islas de Pascua y de Juan Fernández. Las temperaturas favorables para su desarrollo son superiores a los 25°C, proceso que se detiene a niveles inferiores a 11°C. En la zona sur, por efecto de las bajas temperaturas invernales, su incidencia es bastante menor. Su principal hospedero es la papa, aunque también ataca a otras plantas de la misma familia (solanáceas), pero con menor incidencia, entre ellas: tomate, pepino dulce, tabaco, pimiento y especies silvestres, como tomatillo.

Control químico basado en monitoreo con feromona

Las poblaciones de machos adultos pueden ser monitoreadas usando trampas con la feromona sexual de esta especie, cuyo ingrediente activo es trans-4 cis 7 tridecadieno -1-01 acetato y trans-4, cis7 10 tridecatrieno, 101-acetato. El monitoreo permite al agricultor saber cuál es el momento oportuno para aplicar insecticida al cultivo.

En Chile ha sido utilizada en el Valle de Elqui, La Serena, IV Región, usando trampas del tipo embudo. Durante ocho años (1993-2000) de análisis de caída de machos, se determinó que en esa zona el insecto tiene vuelo durante todo el



Adulto: mide 1,5 cm con alas abiertas y 0,8 a 1 cm de largo.

año y las poblaciones aumentan desde fines de primavera, con capturas cercanas a los 1.300 machos por día en verano (Larraín, 2003).

En la temporada 2007/08, en estudios realizados por INIA La Platina, en cultivos de papas cv. Asterix y Cardinal ubicados en la zona de Curacaví, Región Metropolitana, se comprobó que la feromona es efectiva usando dos trampas/ha y una dosis de 0,2 mg/trampa, alcanzándose una captura de 1.316 machos entre el 20 de octubre, fecha de instalación de la trampa, y el 8 de noviembre (figura 1). Las últimas dos alzas de captura coincidieron con el llenado de tubérculos, período de alto riesgo si no se ha aportado o si el suelo está resquebrajado por problemas de sequía. En dichas condiciones las hembras

oviponen sobre el suelo o sobre los tubérculos en formación.

Los resultados en la captura de machos con 0,2 mg por trampa de feromona en esta zona coinciden con los obtenidos por Larraín et al (2007), quienes determinaron que las mayores capturas se producen con dosis de 0,2 y 0,5 mg por trampa. La feromona fue importada desde Pherobank por la empresa BIO-CRUZ.

Como en la mayoría de los lepidópteros, el número de generaciones de la polilla de la papa depende de la temperatura ambiente. Para planificar y ejecutar un programa eficiente de control es necesario conocer las temperaturas mínimas, máximas y promedios diarios de cada sector donde se produce papa y relacionarlas con las temperaturas adecuadas para el desarrollo de la polilla, cuyo umbral mínimo es 11°C. Las larvas y los adultos pueden sobrevivir inactivos largos períodos a temperaturas cercanas a 0°C y reanudar su actividad al alcanzar su umbral térmico. Sobre esta temperatura base, la polilla de la papa requiere acumular 367 grados días para alcanzar la mayor

Ensayos realizados en la Región Metropolitana demostraron que el uso de feromonas para la detección de machos adultos y control del insecto es una técnica promisorio de manejo.

Patricia Estay P.

Ingeniera Agrónoma, M.Sc.
pestay@inia.cl

Horacio López T.

Ingeniero Agrónomo, M.Sc.

Virginia Aguilar G.

Ingeniero en Ejecución en Alimentos

INIA La Platina

Jaime Morales T.

Egresado Esc. Agronomía

U. de Las Américas

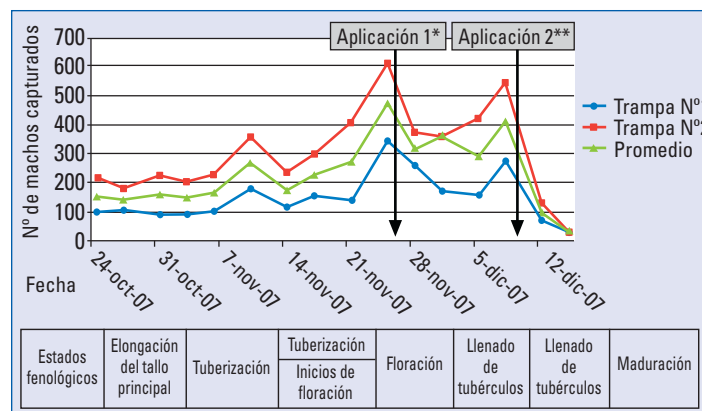
cantidad de generaciones (cuadro 1). Los grados días corresponden a la suma de la diferencia diaria entre la temperatura promedio registrada por día, menos la temperatura base. En La Serena, principal zona productora de papa temprana de Chile, esta polilla puede desarrollar hasta 5,6 generaciones anuales (Larraín, 2003).

Control preventivo

Las principales prácticas culturales para la prevención de daños son variadas. Las principales son:

- Antes de la siembra seleccionar muy bien los tubérculos para reducir el foco de infestación.

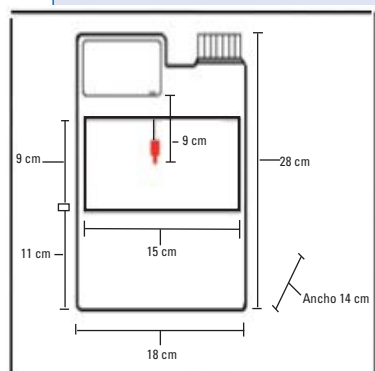
Figura 1. Curva de captura de machos de la polilla de la papa en Curacaví. Aplicaciones 1 y 2 se refiere a aplicación de insecticidas.



- Plantar por lo menos a 15 cm de profundidad cuando el calibre de la semilla es adecuado, esto es, 35 a 55 mm de diámetro, y no utilizar tubérculos-semilla infestados donde la papa se incluye por primera vez en la rotación. Si los tubérculos semilla son más pequeños que el calibre señalado, es posible reducir la profundidad de siembra en 3 a 4 cm, con el objetivo de facilitar la emergencia. Sin embargo, es preciso una aporca alta con posterioridad a la emergencia.
- Controlar plantas de papa que crecen voluntariamente y malezas solanáceas, ya que son hospederas de la polilla de la papa.
- Mantener la humedad del suelo a su capacidad de campo para cerrar las grietas y disminuir el oxígeno. En esas condiciones, la movilidad del insecto se reduce disminuyendo la posibilidad

TRAMPA DE FEROMONA

La trampa se fabricó en un bidón de 5 litros, en el cual se colgó la feromona contenida en una cápsula de goma. El bidón debe contener a lo menos 1,7 litros de agua con detergente para capturar en forma regular a los machos.



de que encuentre un tubérculo para infestar. Regar por aspersión, especialmente en aquellos suelos de textura fina, es de gran ayuda para mantener el suelo sellado. Hay que considerar, sin embargo, que el riego por aspersión puede facilitar la presencia de "tizón tardío" (*Phytophthora infestans*). Al regar por surco se debe evitar que el agua erosione el suelo y deje expuesto los tubérculos al ataque.

- Hacer aporcas altas; así los tubérculos quedan menos expuestos a la oviposición y aumenta la capacidad del suelo para retener el agua. La infestación se reduce al mantener los tubérculos permanentemente tapados con más de 5 cm de suelo y al cubrir los surcos con 3 a 5 cm de suelo inmediatamente después de la muerte de las malezas.
- Cosechar en forma rápida y oportuna para disminuir la infestación de los tubérculos. La polilla de la papa, para alimentarse y poner huevos, prefiere el follaje verde a los tubérculos, en los cuales la infestación aumenta cuando el follaje comienza a declinar.
- Después de la cosecha se deben eliminar los rastrojos infestados, ya sea enterrando o destruyendo aquellos que no fueron cosechados. Cuando los tubérculos enterrados comienzan a germinar deben ser eliminados, ya sea con prácticas culturales o herbicidas.
- El almacenaje de los tubérculos en un lugar fresco disminuye la velocidad de desarrollo del insecto. La temperatura ideal es bajo los 11°C y sobre los 4°C. En estas condiciones se mejora todo el proceso de guarda y dismi-

Cuadro 1. Cálculo del número de generaciones por año de polilla de la papa para cuatro temperaturas, según Gamboa y Notz (1990).

Temperatura °C	Duración del desarrollo de huevo a adulto (días)	Número hipotético de generaciones en un año
30	22	16
25	32	11
20	58	6
15	105	3



Huevo: son de 0,5 mm de diámetro, de color blanco cremoso al comienzo y de color plomizo antes de la eclosión.

nuyen las pérdidas.

Control de polilla con trampeo masivo

Larraín et al (2007) demostraron la utilización de la feromona sintética de la polilla de la papa (mezcla de las feromonas E4-Z7 Tridecadienil acetate, and E4-Z7-Z10 Tridecatrienil acetate, en tasa de 1:1,5) como una herramienta en el control de sus poblaciones. Para ello se utilizó como una técnica de trampeo masivo en dos ensayos: durante el verano de 2003-2004 y primavera de 2004, en el Valle del Elqui. Los resultados obtenidos indicaron que la mayor captura de machos se produjo con dosis de 0,2 y 0,5 mg de feromona por trampa.

Asimismo, en una plantación tardía de papa, variedad Rosara, ubicada en el campo de un agricultor de Curacaví, durante la temporada 2007/08 INIA La Platina evaluó la efectividad del trampeo masivo en el control de la plaga. Se pusieron 20 y 40 trampas/ha con la feromona de polilla de la papa, en dosis de 1,0 mg/trampa, en la captura de machos, comparándose los resul-

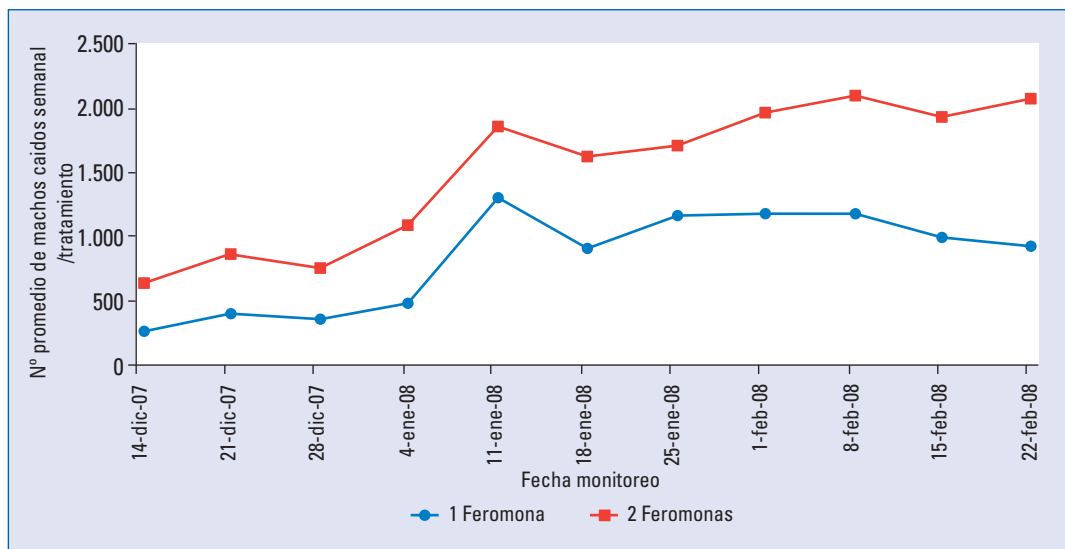


Larva: al emerger mide 1 mm, en pleno desarrollo alcanza a 1,5 cm. Al salir del huevo es de color blanco y a medida que se alimenta se torna verde hasta llegar a un verde intenso, con una mancha rosada en el dorso en su último estado que la diferencia de la larva de la polilla del tomate.



Pupas: miden de 5 a 8 mm. Recién formadas son verdes, luego café verdoso y finalmente café oscuro. Se encuentran en el suelo, en capullos sedosos y sueltos, y en ocasiones en restos de follaje y tubérculos.

Figura 2. Caída semanal de machos en trampas con feromonas (Curacaví, R.M., diciembre 2007-febrero 2008).



Cuadro 2. Porcentaje del número y peso (g) de tubérculos dañados total, comercial y semilla y porcentaje de tubérculos sanos (Curacaví, R.M., diciembre 2007 a febrero 2008).

Nº de trampas con feromona/ha	Número de tubérculos dañados			Peso de tubérculos dañados (g)		
	Total	Comercial	Semilla	Total	Comercial	Semilla
40	6,14	1,86	4,28	6,08	3,42	2,66
20	9,30	3,25	6,05	8,55	5,18	3,37
Testigo	19,62	4,21	15,41	21,07	7,67	13,40

Cuadro 3. Porcentaje de tubérculos infestados por polilla de la papa, de acuerdo a los tratamientos, después de 120 días de almacenaje.

Tratamientos	Tubérculos infestados (%)	Brotos infestados por tubérculo (%)
Testigo	77,75	35,92
Feromona 0,2 mg	58,0	27,91
Feromona 1,0 mg	37,0	13,53

tados con un testigo, correspondiente al manejo tradicional del agricultor, sin trampas y con plaguicidas.

A los 4 días después de la instalación de las trampas, en ambos tratamientos, la captura semanal de machos superó los 267 individuos por trampa (figura 2). Desde mediados de diciembre y mediados de febrero se produjeron dos alzas poblacionales, correspondiendo a las semanas entre el 14 y 21 de diciembre y entre el 4 y 11 de enero. A partir del 18 de enero y hasta el 8 de febrero hubo un alza sostenida de la captura, a pesar de las diferencias cuantitativas de feromona entre los tratamientos.

A la cosecha no hubo diferencias significativas en el rendimiento

total por planta entre los tratamientos, alcanzando entre 26,5 y 29,7 ton/ha, los cuales son bastante más altos que el promedio nacional y también más altos que la media, para este tipo de cultivo, en la zona central.

El tratamiento testigo fue el que presentó mayor porcentaje, en peso, de tubérculos de papa dañados (21,07%), en comparación a los tratamientos de 40 y 20 trampas/ha, donde el porcentaje fue de 6,08 y de 8,55%, respectivamente. En calibre para consumo no se observó diferencias significativas entre los tratamientos, pero sí en calibre para semilla, donde el testigo alcanzó un 13,4% de daño en peso de sus tubérculos, y los tratamientos de 40 y 20 trampas/ha alcanzaron 2,66

y 3,37%, sin diferencias significativas entre ellos (cuadro 2).

Los resultados indican que con 40 y 20 trampas/ha disminuyen las pérdidas de tubérculos por causa de la polilla. Considerando un rendimiento promedio de 25 ton/ha, al aumentar el porcentaje, en peso, de tubérculos sanos en 14,99 y 12,52% con respecto al tratamiento agricultor, se obtienen 3.748 kilos más con 40 trampas/ha y 3.125 kilos más con 20 trampas/ha. Si se considera que en la temporada 2007/08 el precio del saco de 50 kilos fluctuó entre \$ 8.000 y \$ 16.000, el uso de esta tecnología permitiría ahorrar entre \$ 599.680 y \$ 1.199.360 al usar 40 trampas y entre \$ 500.000 y \$ 1.000.000 con 20 trampas. Aunque todavía no se ha determinado el precio de la feromona en el comercio, como referencia la empresa para productos similares comercializa a \$ 2.500 la unidad.

En conclusión, estos resultados permiten recomendar el uso de 20 a 40 trampas de feromonas/ha, a las cuales debe reponerse el agua

evaporada dos veces a la semana para evitar que la trampa se seque y deje de ser efectiva en la captura.

Control en bodega con feromona

El control de polilla de la papa en almacenaje con trampas de feromona fue comprobado en la cosecha de un agricultor en la zona de



Captura de machos en trampa de feromona instalada en el campo.

Curacaví. Para ello se infestaron bins que contenían 100 kilos de papa cada uno, con pupas de la polilla al 1% (10 pupas por 100 kg, estimando que 1 kg tiene 10 papas aprox.) y próximas a emergencia de adultos. Los tratamientos fueron mantenidos en bodegas aisladas en las mismas condiciones ambientales, con registros y temperaturas promedio de 21°C. Los tratamientos consistieron en el uso de trampas de agua con feromona de la polilla en dosis de 0,2 y 1 mg de feromona/trampa/bodega, y el tratamiento testigo sin trampas. El daño se determinó a los 120 días del almacenaje. La dosis de 1 mg fue la con menos tubérculos y yemas dañadas (cuadro 3), cuyos valores fueron significativamente menores que el testigo y que la dosis de 0,2 mg.