

Figura 1. Diferentes daños de *Cydia pomonella* en nuez. A), B) fecas y daño en exocarpio, C) daño en nuez.

Con dispositivos Neltume Agro

# INNOVANDO EN EL MONITOREO DE LA POLILLA DE LA MANZANA

## *Cydia pomonella*

✍️ CLAUDIO SALAS, INIA INTIHUASI, [claudio.salas@inia.cl](mailto:claudio.salas@inia.cl) • BARBARA VALENZUELA, NELTUME AGRO  
DANIEL JIMÉNEZ, NELTUME AGRO • WALTER RAMÍREZ, INIA INTIHUASI • CARLOS ZÚÑIGA, INIA LA CRUZ

Con una superficie de 36.818 hectáreas, el nogal se encuentra entre las especies frutales más importantes presentes en Chile. Debido a las características nutricionales y los beneficios que entrega su consumo, gran parte de la producción de nueces de nogal chilena son exportadas a mercados como China, Turquía, Irán e Irak, generando importantes ingresos para el rubro y posicionando a Chile como el cuarto productor mundial.

La polilla de la manzana, *Cydia pomonella*, es la principal plaga asociada al nogal llegando a causar pérdidas productivas de hasta un 15%. El manejo de esta plaga se realiza principalmente mediante el uso de insecticidas aplicados de acuerdo con los grados días acumulados desde las capturas sostenidas de machos de la polilla en trampas de feromonas. Si bien el uso de trampas de feromonas y el cálculo de grados días son herramientas eficaces y bien conocidas, no siempre son utilizadas por los productores. Estudios realizados por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Intihuasi en 2017 en la región de Coquimbo, una de las principales regiones productoras de nueces en Chile, determinaron que, si bien todos los pro-

ductores están familiarizados con el uso de trampas de feromonas para monitorear la polilla de la manzana, y que en su mayoría disponen de estas trampas en sus campos, pocos realizan una revisión y mantención periódica. De esta forma, aun cuando hay inversión para adquirir trampas y difusores para monitoreo, las aplicaciones de insecticidas son realizadas de forma calendarizada.

Con el avance de las tecnologías, a nivel mundial existe una tendencia en agilizar los procesos de monitoreo de plagas mediante diversos sistemas tecnológicos que permitan análisis en tiempo real, sin embargo, en Chile y en el rubro de producción de nueces, el uso de estas herramientas es inexistente. Intentando revertir esta situación y con el objetivo de fomentar una agricultura tecnificada y lograr mayor eficiencia y eficacia en las aplicaciones de insecticidas, la empresa nacional Neltume Agro en forma conjunta con INIA Intihuasi en la región de Coquimbo, dispusieron unidades de validación en huertos comerciales del valle del Choapa para evaluar el monitoreo de la polilla de la manzana mediante dispositivos Neltume Agro. El presente trabajo expone los resultados de la primera temporada de validación.

### POLILLA DE LA MANZANA, UN VIEJO ENEMIGO

La polilla de la manzana es un lepidóptero de la familia Tortricidae que se distribuye en Chile entre las regiones de Arica y Parinacota y la región de Los Lagos. Entre sus hospedantes se citan manzano, membrillero, peral y nogal, siendo considerada plaga primaria para cada una de estas especies ya que, si no se llevan a cabo acciones de control, el daño en frutos puede alcanzar niveles de 30 y 40%.

En ataques tempranos la larva se alimenta del pericarpio o ingresando al fruto y dañando la nuez o causando abortos de frutos recién cuajados. Si el ataque es tardío y afecta frutos en avanzado desarrollo se genera oscurecimiento de la cáscara cuando las larvas se alimentan del exocarpio o al penetrar a la semilla, con el consecuente impacto económico (Figura 1).

### MANEJO DE LA PLAGA

El manejo de la polilla de la manzana en Chile se realiza principalmente a través de aplicaciones de insecticidas basadas en pronósticos con base en el modelo fenológico denominado PETE (Predictive Extension Timing Estimator), que

permite estimar la duración del ciclo de vida de la plaga, mediante la acumulación de grados días (GD) a partir de las temperaturas mínima y máxima.

Para realizar el cálculo de los grados días acumulados en el manejo de la polilla de la manzana en nogales, se utiliza el método de Seno, el cual utiliza las temperaturas máximas y mínimas en el día para producir una curva del seno. La ecuación para el cálculo es la siguiente:

$$GD = \frac{(T^{\circ} \text{máxima} + T^{\circ} \text{mínima})}{2} - T^{\circ} \text{base}$$

De acuerdo con esto, se acumulará GD cada vez que las temperaturas promedio del día sean superiores al umbral térmico inferior o temperatura base establecida para la polilla de la manzana en nogal que corresponde a 11,2°C.

Para obtener mejor precisión del modelo, debe comenzar a acumularse los GD a partir de la primera captura de machos de la polilla de la manzana en las trampas de feromonas a lo que se le denomina biofix. Con esta información, ha sido posible establecer que posterior a la primera captura o capturas sostenidas de machos de la polilla de la manzana en las trampas de feromonas, se

**Figura 2.** Diferentes estados de desarrollo de *Cydia pomonella*. A) Adulto, B) huevo, C) larva, D) pupa. (Fotografías gentileza Dr. Luis Devotto, INIA Quilamapu).



requiere acumular 85 GD para el inicio de la postura de huevos por parte de las hembras, 100 GD para la eclosión de las larvas neonatas, y 556 GD para completar una generación (Figura 2).

**DESVENTAJAS DEL ACTUAL MÉTODO DE PRONÓSTICO EN BASE A ACUMULACIÓN DE GD**

La primera acción para realizar el pronóstico fenológico de la polilla de la manzana corresponde a la instalación, durante el mes de septiembre, de difusores comerciales de feromonas sexuales de la polilla en trampas comerciales tipo delta (Figura 3). A partir de este momento y con la finalidad de detectar las primeras capturas de la temporada y comenzar con la acumulación de los GD, se debe revisar las trampas todos los días desde la fecha de instalación. Sin embargo, debido al tiempo que demanda la revisión diaria de las trampas y dado que muchas veces estos primeros muestreos coinciden con fines de semanas o días feriados, las primeras capturas no son detectadas oportunamente generando errores en el pronóstico y en consecuencia realizando aplicaciones de insecticidas de forma desfazada con el estado de la plaga a controlar.

Otra falla frecuentemente observada al utilizar el sistema de monitoreo tradicional es que la información generada desde las capturas no es digitalizada, utilizando en su defecto planillas confeccionadas en papel que muchas veces

se extravían y que son utilizadas como información solo para el registro de la temporada, pero sin tener en consideración la generación de una serie temporal con capturas históricas que sirva de apoyo en la toma de decisiones.

Finalmente, una de las principales desventajas de esta metodología es que la información de temperaturas necesarias para hacer los cálculos de acumulación de GD debe obtenerse de estaciones meteorológicas. Si bien en Chile existe una Red Agrometeorológica con más de 300 estaciones disponibles gratuitamente para su consulta

**Figura 3.** Trampa convencional para el monitoreo de polilla de la manzana.



(<https://agrometeorologia.cl/>), en algunos valles de nuestro país el número de estaciones es insuficiente en relación con las variaciones del relieve. De esta forma la información meteorológica de una estación no siempre puede ser extrapolable a todo un valle o zona productiva, dificultándose la generación certera de los pronósticos.

**DISPOSITIVO NELTUME AGRO**

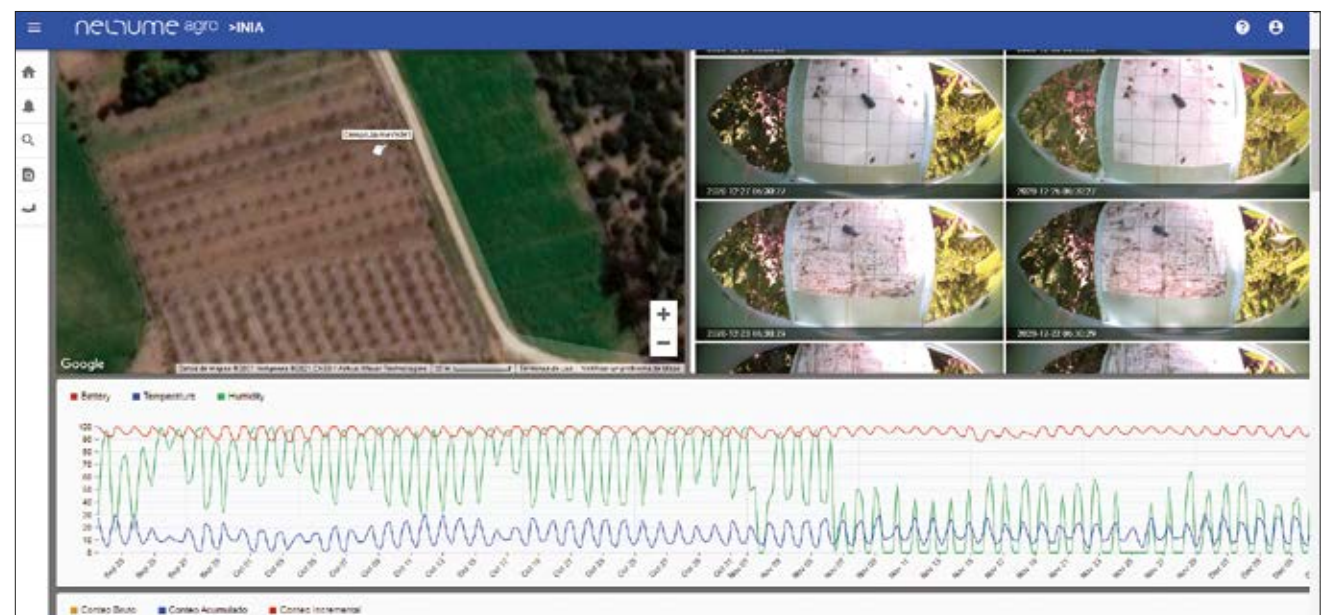
Neltume Agro es un servicio de vigilancia fitosanitaria remota, basado en dispositivos alimentados por energía solar, que se instalan durante la temporada para vigilar una trampa de feromona mediante una cámara. El objetivo o lente de la cámara apunta hacia el interior de una trampa delta que contiene el difusor de feromona sexual. Una vez al día la cámara toma una fotografía de la trampa, captando los machos de la polilla capturados en el piso adhesivo de ésta (Figura 4).

Las fotografías tomadas diariamente son almacenadas en una biblioteca digital dentro de la plataforma Neltume, que puede ser rápidamente consultada por los agricultores determinando el incremento de las capturas en la temporada. Adicionalmente, el dispositivo Neltume cuenta con sensores de temperatura y humedad con registro a intervalo de 30 minutos (Figura 4).

Desde 2020, Neltume Agro e INIA Intihuasi, están llevando a cabo un estudio bianual para monitorear *Cydia pomonella* en nogales del valle de Choapa. Los dispositivos Neltume fueron dispuestos en huertos comerciales de nueces en los sectores de Illapel y Huintil. La selección de estos huertos se basó en la presencia de estaciones meteorológicas en el sector, que permitieran contrastar la información climática obtenida con los dispositivos Neltume Agro.

El establecimiento de los dispositivos

**Figura 4.** Vista parcial plataforma Neltume Agro con registros de capturas y registros climáticos.





**Figura 5.** Dispositivo Neltume Agro dispuesto a inicio de temporada y fotografías de monitoreo polilla de la manzana, CE Choapa, INIA Intihuasi, Illapel 2020.

en campo se realizó el mes de septiembre de 2020, momento a partir del cual comenzó a registrarse las capturas diarias de la polilla en las trampas mediante fotografías (Figura 5). La información de capturas registradas por los dispositivos fue corroborada por personal INIA tres veces a la semana en ambos sectores en estudio, momento en el cual además se hacía limpieza de los pisos adhesivos de las trampas, retirando los insectos capturados. Cabe destacar que no se registraron diferencias entre las prospecciones en terreno y el conteo que determinaba la plataforma de Neltume Agro.

A través de los dispositivos, fue determinado el inicio de las capturas de la polilla en Huintil el 21 de septiembre y en Illapel el día 24 de septiembre. El registro diario a través de los dispositivos Neltume Agro permitió generar curvas detalladas de la fluctuación poblacional de la polilla en ambos sectores (Figura 6).

Adicionalmente en ambos sectores en estudio, se contrastó la acumulación de grados días calculados en base a las temperaturas obtenidas desde las estaciones meteorológicas (EMA) Illapel y Huintil disponibles en la red agrometeorológica y las temperaturas

obtenidas desde los dispositivos Neltume. Los resultados de los análisis evidenciaron que la acumulación de grados día basados en los dispositivos Neltume, tuvieron concordancia con la información generada a partir de las estaciones de la Red Agrometeorológica nacional (Figura 7).

En caso de la unidad de validación dispuesta en Huintil, las recomendaciones de aplicación de insecticidas para el control de la polilla de la manzana se hicieron en base a la información generada en el dispositivo Neltume. A cosecha, se colectó 100 frutos del huerto no registrándose daños por la plaga.

Al ser entrevistado respecto del uso de los dispositivos, el propietario del campo, Jaime Valle, productor de nueces desde hace 15 años, indicó que “el uso de los dispositivos permitió que las aplicaciones fueran precisas y que los resultados obtenidos hayan sido históricos, ya que hasta temporadas anteriores registraba 1 a 2% de daño en fruta a cosecha (n=100 frutos)”. Asimismo, señaló que “todos los productores de nueces deberíamos abrir las puertas a esta tecnología ya que es algo nuevo y nos facilita la vida, ayudándonos a sacar nueces sin daño por polilla”.

## LITERATURA CONSULTADA

**Barros Parada, Wilson, Knight, Alan y Fuentes Contreras, Eduardo ((Ene-Mar 2015))** [Modelacion de la fenología de la polilla de la manzana (Lepidoptera: Tortricidae) y prediccion de la eclosion de huevos en huertos de manzano de la Región del Maule, Chile] [en línea]. Chilean Journal of Agricultural Research. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/40827>

**Quiroz, Carlos, Luengo, Felipe, Salas, Claudio, Abarca, Patricio, Bermúdez, Paulina, Lobos, Giovanni, Larrain, Patricia, Rodríguez, Fernando, Riquelme, Jorge y Santelices, Sebastián (2016)** Manejo integrado de plagas del nogal en la provincia de Choapa [en línea]. La Serena: Boletín INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 324. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/6523>

**Ripa S., Renato y Luppichini B., Paola (2010)** Manejo de plagas del nogal [en línea]. Quillota: Producciones Gráficas Ltda. Colección Libros INIA - Instituto de Investigaciones Agropecuarias. no. 25. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/3540>

## CONSIDERACIONES FINALES

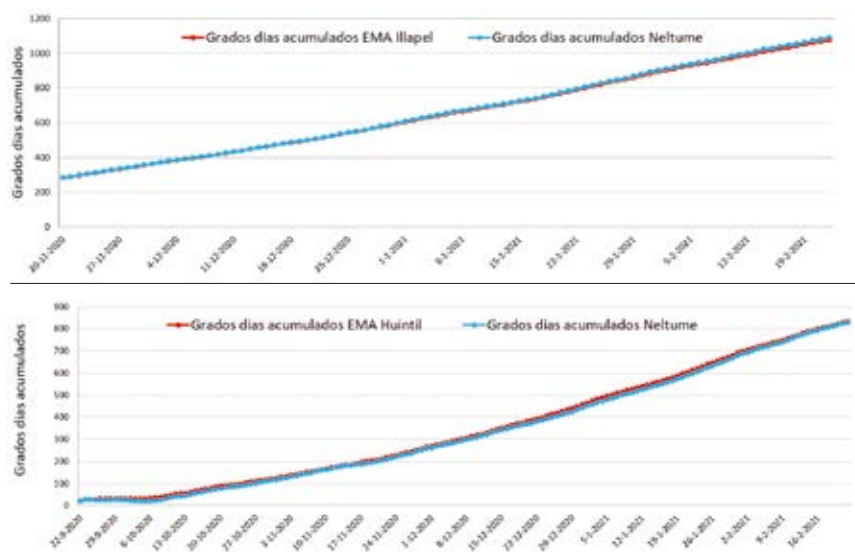
La polilla de la manzana es una plaga con amplia distribución y con varios hospedantes comerciales, por tanto, el monitoreo en tiempo real a través del dispositivo Neltume Agro, entrega una red de vigilancia más eficiente, capaz de alertar primeras capturas el día que ocurren, almacenando las fotografías y haciéndolas accesibles, en conjunto con los registros climáticos, en una plataforma web con credenciales seguras. Contar con una vigilancia en tiempo real, hace posible realizar con controles químicos eficaces.

Esta tecnología moderniza las herramientas de monitoreo disponibles, permitiendo además generar información histórica para cada campo de gran ayuda en la toma de decisiones.

Para la temporada 2021/22, la empresa Neltume y profesionales del Programa de Entomología de INIA Intihuasi, continuarán con los estudios de validación, haciendo uso de las nuevas funciones de reportes y notificaciones, buscando con esto mayor eficiencia en el control de *Cydia pomonella*. Asimismo, se dispondrá dispositivos en el Centro Experimental Los Tilos de INIA como parte del proyecto Campo Inteligente. **Ra**



**Figura 6.** Fluctuación poblacional de polilla de la manzana en unidades demostrativas Illapel y Huintil, Valle del Choapa, región de Coquimbo.



**Figura 7.** Correlación de GDA calculados mediante estaciones Red Agrometeorología y dispositivos Neltume.

