

Protecció de cultius llenyosos de precisió. La tecnologia al servei de l'eficiència i la sostenibilitat

PATT Pla Anual 2026 de Transfèrència Tecnològica

Análisis de la evolución de plagas para aplicaciones de fitosanitarios selectivos y con dosis variable



José A. Martínez Casanovas & Jaume Arnó
Grupo de Investigación en AgróTICa y Agricultura de Precisión



1

Objetivo 3 PaGPROTECT → Análisis espaciotemporal de la evolución de plagas para aplicaciones selectivas y de dosis variable de pesticidas.

- A. Analizar la distribución espaciotemporal de plagas (*Cydia pomonella*, carpocapsa) a escala de parcela (manzanos).
- B. Proporcionar las bases para **optimizar las dosis de los tratamientos fitosanitarios** según la evolución espaciotemporal de la plaga.
- C. Crear un **sistema de alerta** mejorado sobre la incidencia de la plaga a escala regional y de parcela.



2

Anàlisi de l'evolució de plagues per a aplicacions de fitosanitaris selectives i amb dosi variable

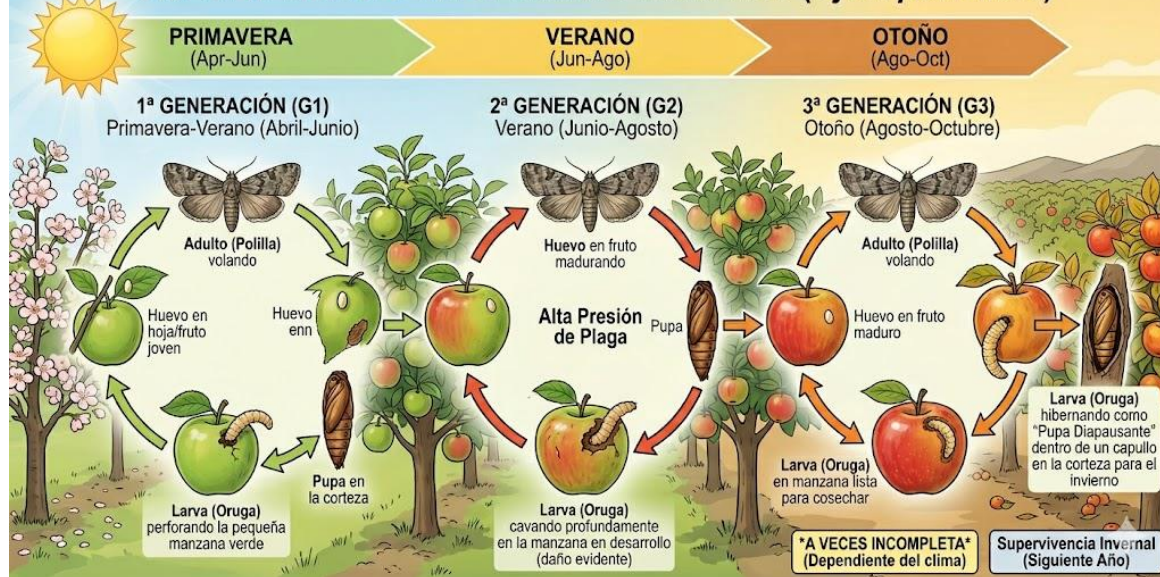
José Antonio Martínez

¿Por qué investigar la *Cydia pomonella* en el área frutícola de Lleida?

- ✓ A diferencia de ácaros o pulgones, que causan daños indirectos o mermas tolerables, la **carpocapsa ataca directamente el fruto** durante todo el ciclo, haciendo que la fruta sea no comercial.
- ✓ El clima cálido del área de Lleida agrava su incidencia → **hasta 3 generaciones anuales**.
- ✓ La falta de control puede ser devastador → con un **porcentaje de daños del 80 % o más**
- ✓ De ahí que la investigación continua sea indispensable.



3

CICLO DE VIDA DE LA POLILLA DEL MANZANO (*Cydia pomonella*)

4

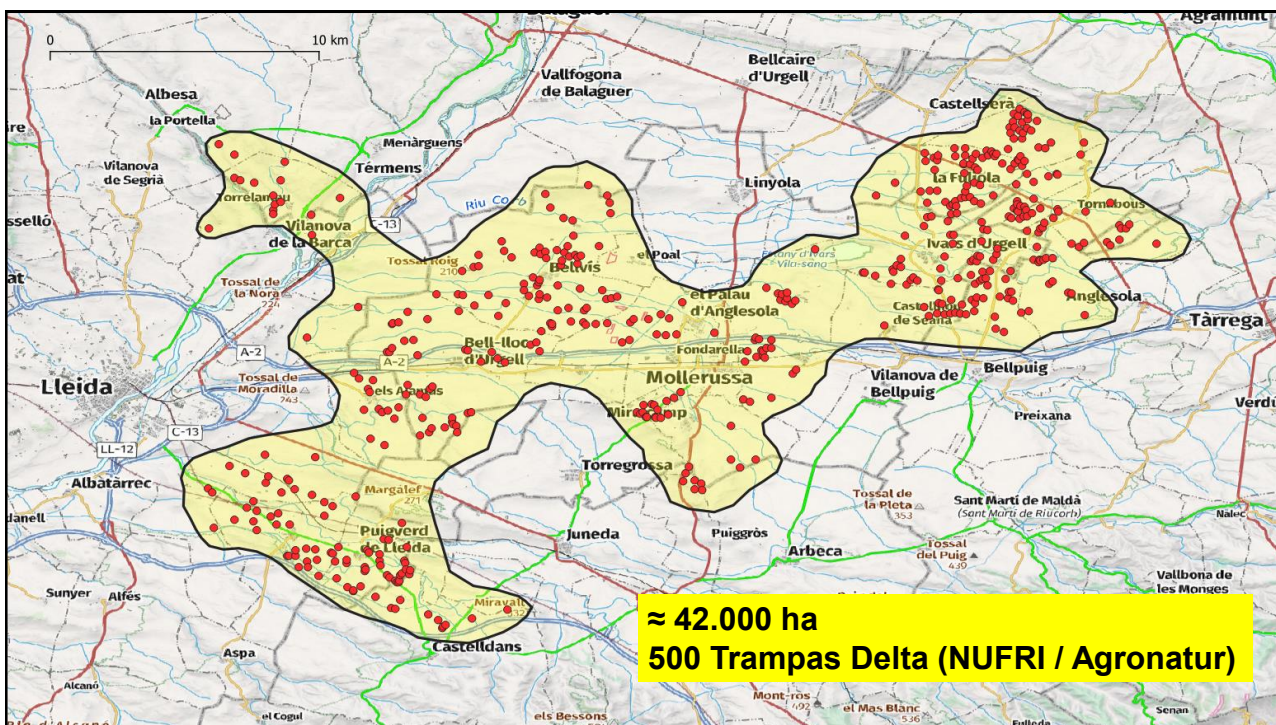
2

Anàlisi de l'evolució de plagues per a aplicacions de fitosanitaris selectives i amb dosi variable

José Antonio Martínez

✓ Entramos en contacto con **NUFRI** → acuerdo marco de colaboración para analizar datos de capturas en trampas de feromona en parcelas de fruticultores NUFRI distribuidas en unas **42.000 ha** del área de Lleida.

✓ ≈ **500 trampas**, controladas por Agronatur.

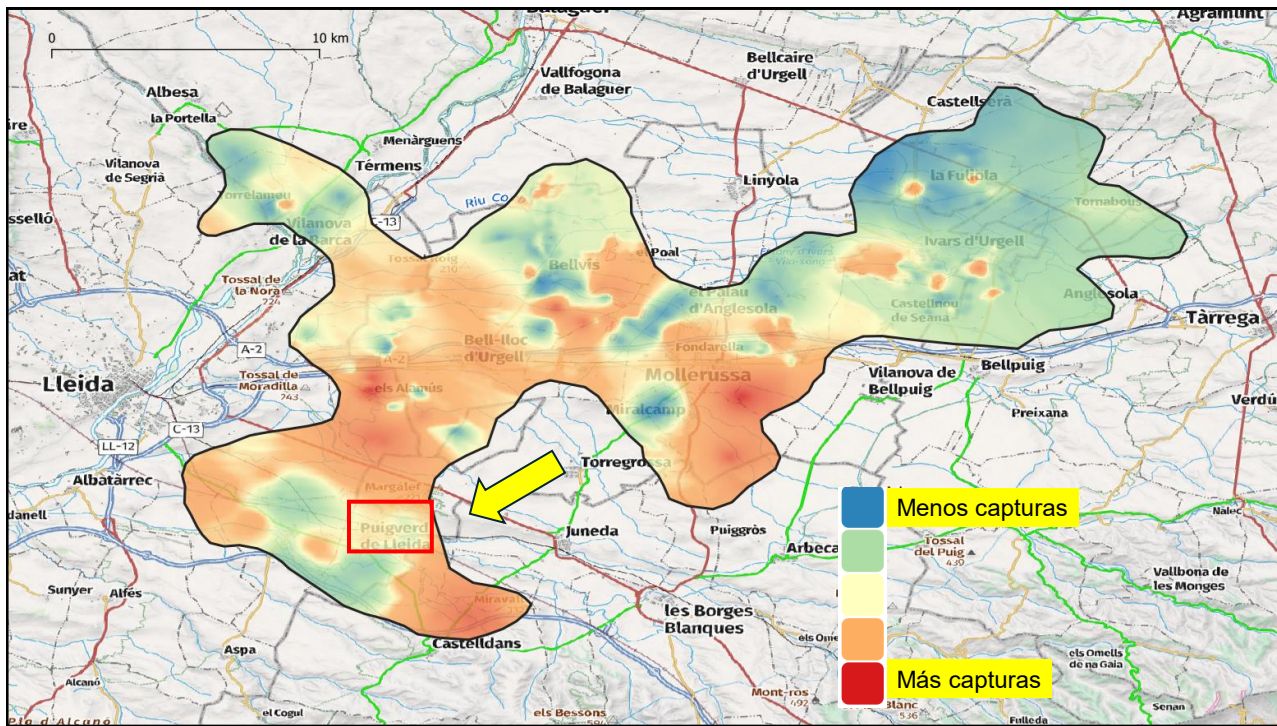


Protecció de cultius llenyosos de precisió. La tecnologia al servei de l'eficiència i la sostenibilitat

Anàlisi de l'evolució de plagues per a aplicacions de fitosanitaris selectives i amb dosi variable

José Antonio Martínez

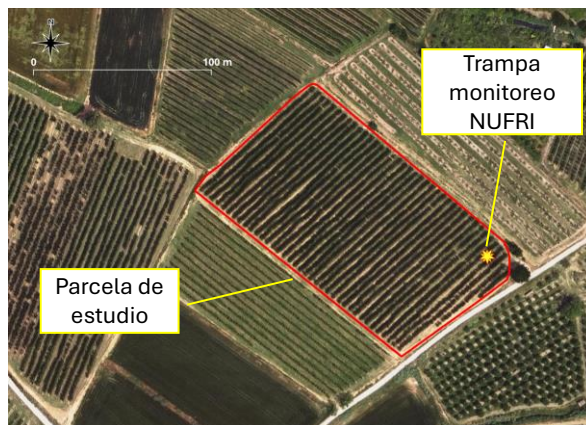
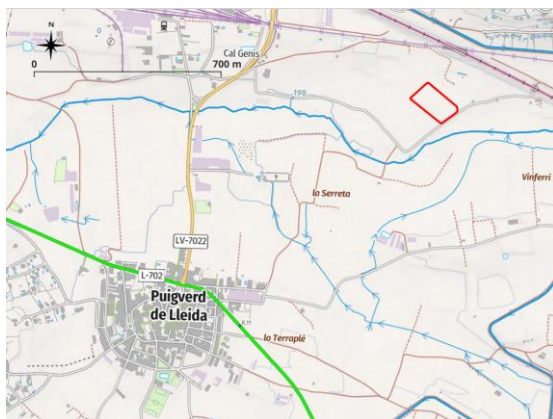
Jornada tècnica
Lleida, dijous 28 maig de 2026



7

Objetivo 3.1. Determinación de patrones de distribución espaciotemporal de plagas a escala de parcela.

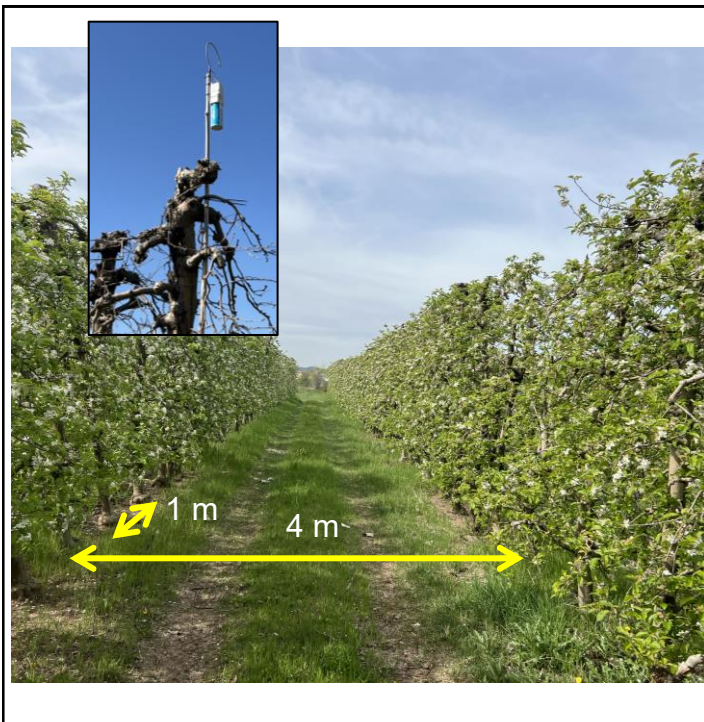
Monitoreo de *Cydia pomonella* (carpocapsa) en parcelas de manzanos con alta resolución espaciotemporal.



8

Anàlisi de l'evolució de plagues per a aplicacions de fitosanitaris selectives i amb dosi variable

José Antonio Martínez



- Parcela: **1,35 ha**
 - Variedad: **Golden Smoothie & Granny Smith (polinizadora).**
 - Año de plantación: **2005**
 - Marco: **4 x 1 m**
 - Tipo de control de la carpocapsa:
 - ✓ Puffers (3)
 - ✓ Tiras de confusión sexual
 - ✓ Tratamientos fitosanitarios
- CLOTRANILIPROL 20% (Larvicida – Ovicida)
EMAMECTINA 95% (Larvicida)
SPINETORAM 25% (Larvicida)
SPINOSAD 48% (Larvicida, origen biológico)

9



Año 2024

Instalación de **18 trampas Delta** con “PHEROCON CM-DA COMBO (TRÉCÉ)” (feromona + kairomona)

Marco tresbolillo: 30 – 40 m separación entre trampas

Monitoreo: desde el 23/03/2024 al 01/09/2024 (1 vez/semana)



10

Anàlisi de l'evolució de plagues per a aplicacions de fitosanitaris selectives i amb dosi variable

José Antonio Martínez

Vuelo de la 1a generación

Semana 19 (10/05/24)

Semana 20 (18/05/24)

Semana 21 (24/05/24)



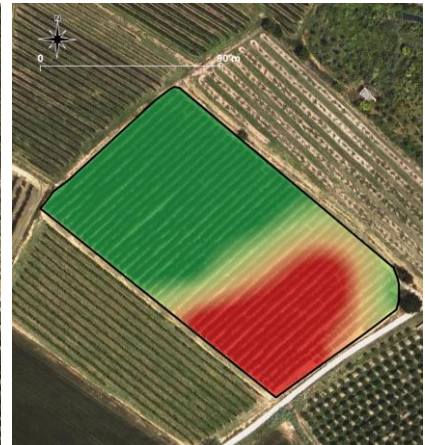
Jornada PATT PaGPROTECT

Vuelo de la 1a generación

Semana 19 (10/05/24)

Semana 20 (18/05/24)

Semana 21 (24/05/24)



Jornada PATT PaGPROTECT

Anàlisi de l'evolució de plagues per a aplicacions de fitosanitaris selectives i amb dosi variable

José Antonio Martínez

Vuelo de la 2a generación

Semana 27 (05/07/24)

Semana 28 (11/07/24)

Semana 29 (18/07/24)



Jornada PATT PaGPROTECT

13

Vuelo de la 3a generación

Semana 33 (16/08/24)

Semana 34 (23/08/24)

Semana 35 (30/08/24)



Jornada PATT PaGPROTECT

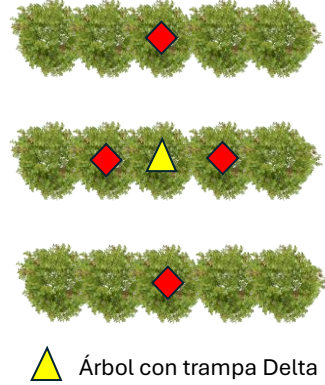
14

Anàlisi de l'evolució de plagues per a aplicacions de fitosanitaris selectives i amb dosi variable

José Antonio Martínez



Muestreo de daños en 40 frutos (20 parte superior + 20 parte inferior) en árboles alrededor de la trampa Delta



Capturas totales vs Daños totales 2024

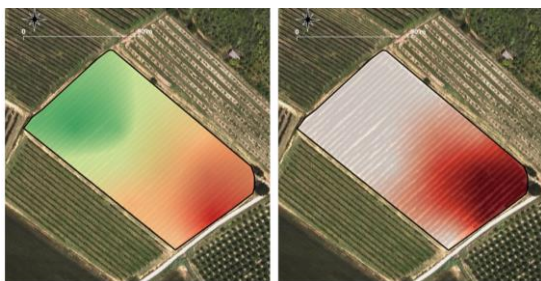
Capturas totales

Daños totales % frutos

Daños totales frutos > 3 %

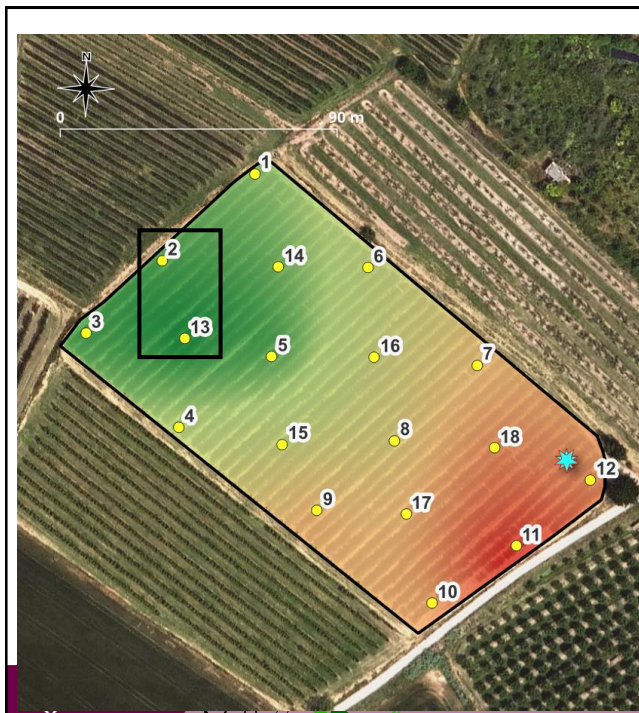
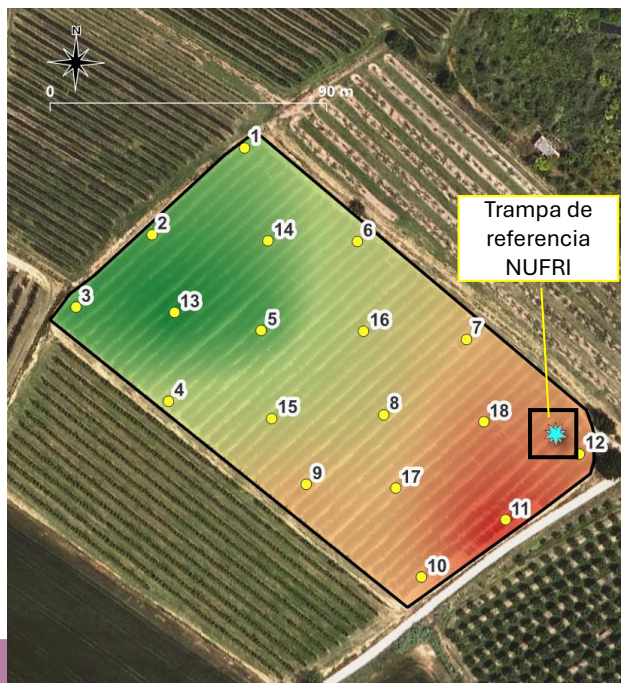


	2 capturas		35 capturas		1 %		3 %		≤ 3 %
	10 capturas		85 capturas		2 %		4 %		> 3 %



2 capturas 35 capturas 1 % 3 %

- ✓ Relación directa capturas / daños
- ✓ La trampa de referencia en la parcela de estudio está ubicada en la zona donde se registran más capturas y daños.



- ✓ ¿Qué hubiera pasado si la trampa de referencia hubiese sido la trampa 2 o la trampa 13?
 - ✓ Tratamientos basados en las trampas 2 o 13: **4 (593,5 €/ha)**
 - 2 preventivos + 2 de control
 - ✓ Tratamientos basados en la trampa de referencia: **7 (1131,8 €/ha)**
 - 2 preventivos + 5 de control

Anàlisi de l'evolució de plagues per a aplicacions de fitosanitaris selectives i amb dosi variable

José Antonio Martínez

• Suponiendo un rendimiento de 70.000 kg/ha

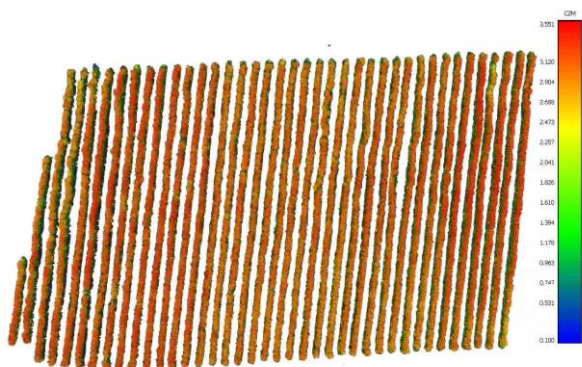
- Pérdidas del 20 % → 14000 kg/ha * 0,50 €/kg = **7000 €/ha**
- Pérdidas del 4 % → 2800 kg/ha * 0,50 €/kg = 1400 €/ha + 1131,8 €/ha tratamientos fitosanitarios = **2531,8 €/ha**



19

Objetivo 3.2. ¿Hay alguna relación entre la distribución de la plaga y las características de la vegetación?

Si es así → se podría llegar a estimar la ubicación óptima de la trampa/s de monitoreo a escala de parcela.

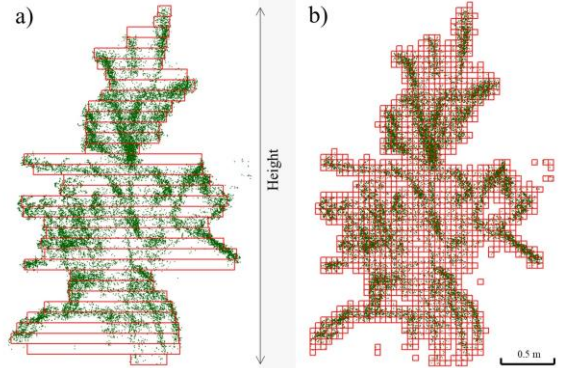
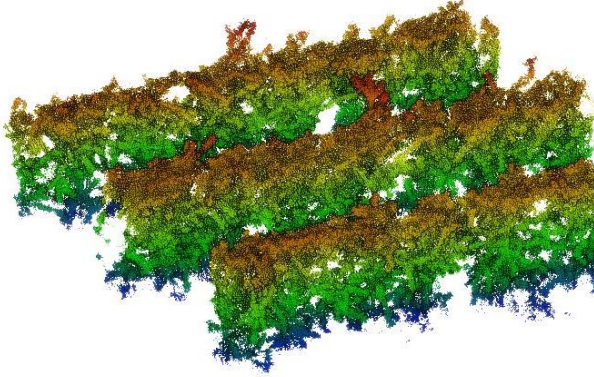


20

Anàlisi de l'evolució de plagues per a aplicacions de fitosanitaris selectives i amb dosi variable

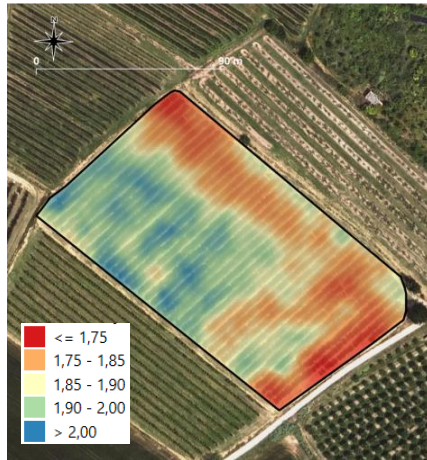
José Antonio Martínez

A partir de la nube de puntos LiDAR se pueden extraer parámetros geométricos y estructurales de la vegetación.

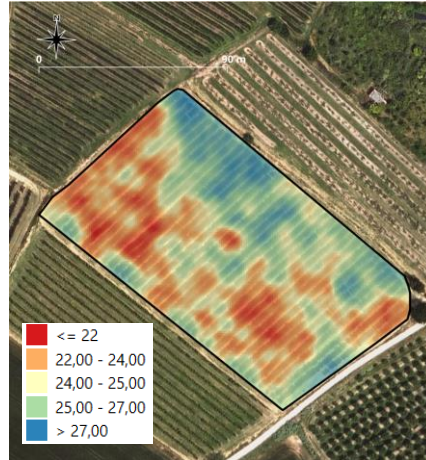


Sección transversal (m²)
 Porosidad (%)
 Anchura máxima (m)
 Altura máxima (m)

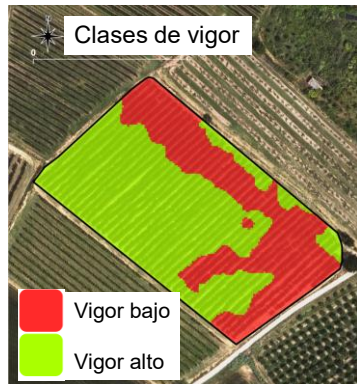
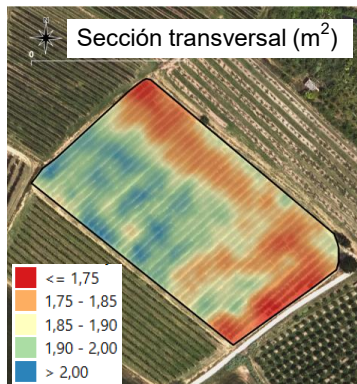
Sección transversal (m²)



Porosidad (%)



Tratamiento fitosanitario variable en función de la cantidad de vegetación



Clase	ha	Vol (l/ha)
Vigor bajo	0,53	522
Vigor alto	0,82	589

✓ Aplicación convencional 1000 l/ha * 1,35 ha = **1350 l**

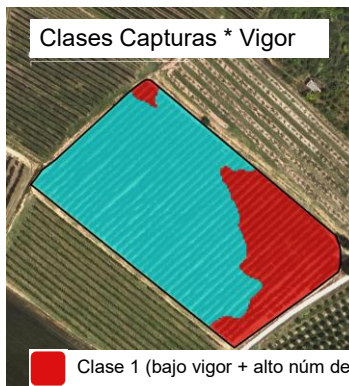
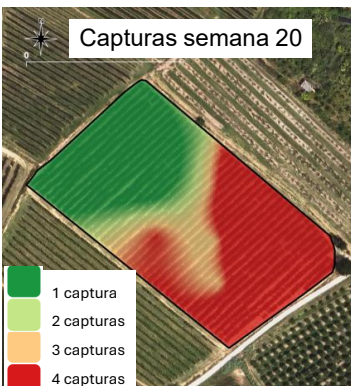
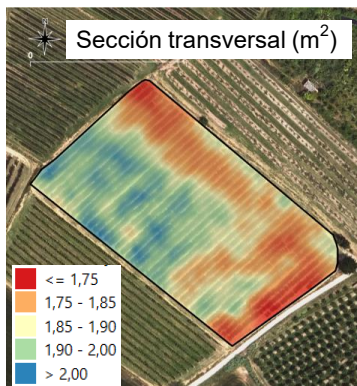
✓ Aplicación variable (522 l/ha * 0,53 ha) + (589 l/ha * 0,82 ha) = **760 l**

43,7 % de ahorro



Jornada PATT PaGPROTECT

Tratamiento fitosanitario variable en función de la cantidad de vegetación y capturas



✓ Aplicación convencional 1000 l/ha * 1,35 ha = **1350 l**

✓ Aplicación variable = **779 l**

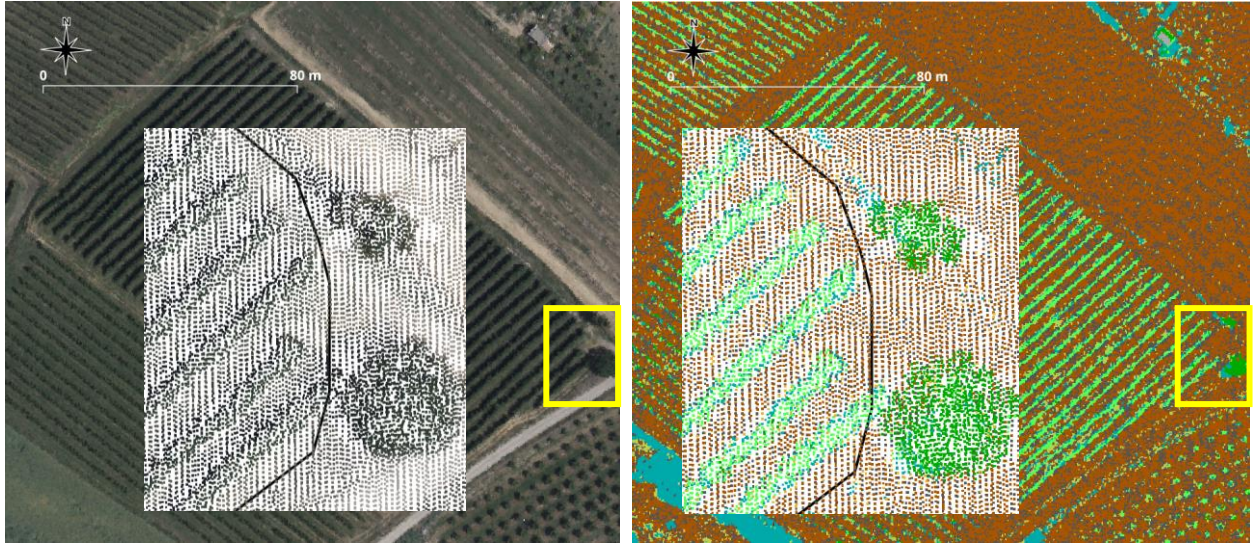
42,3 % de ahorro

Clase	ha	V (l/ha)
Zona 1	0,40	546
Zona 2	0,95	590



Jornada PATT PaGPROTECT

La cantidad de vegetación también se puede estimar apartir de datos LiDAR ICGC



Jornada PATT PAgPROTECT

25

La cantidad de vegetación también se puede estimar a partir de imágenes



Imagen multiespectral Super Dove (Planet)
Color real

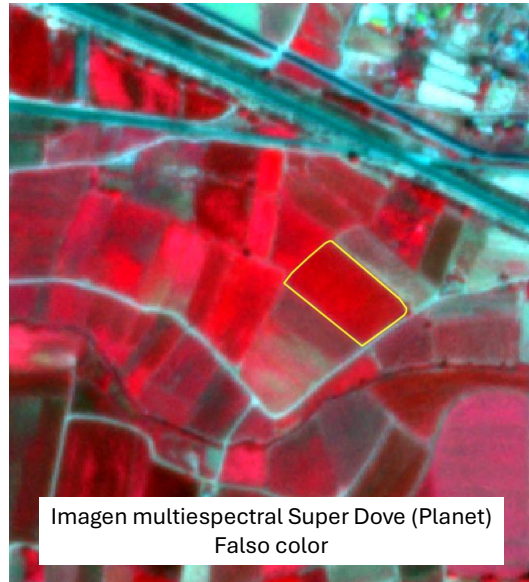


Imagen multiespectral Super Dove (Planet)
Falso color



Jornada PATT PAgPROTECT

26

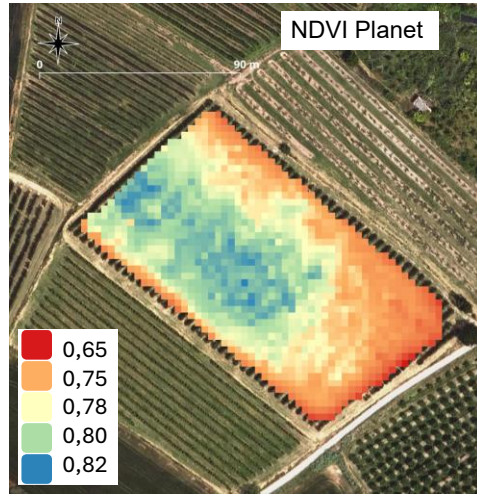
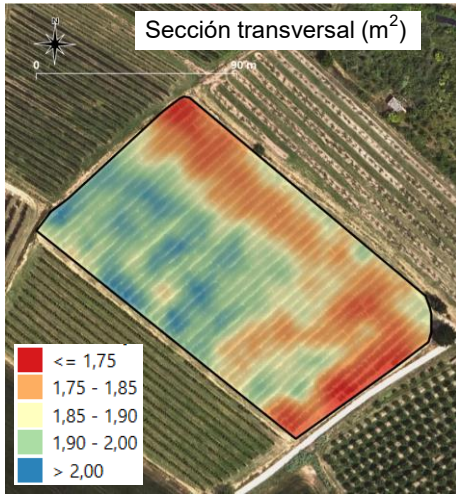
Protecció de cultius llenyosos de precisió. La tecnologia al servei de l'eficiència i la sostenibilitat

Anàlisi de l'evolució de plagues per a aplicacions de fitosanitaris selectives i amb dosi variable

José Antonio Martínez

Jornada tècnica
Lleida, dijous 28 maig de 2026

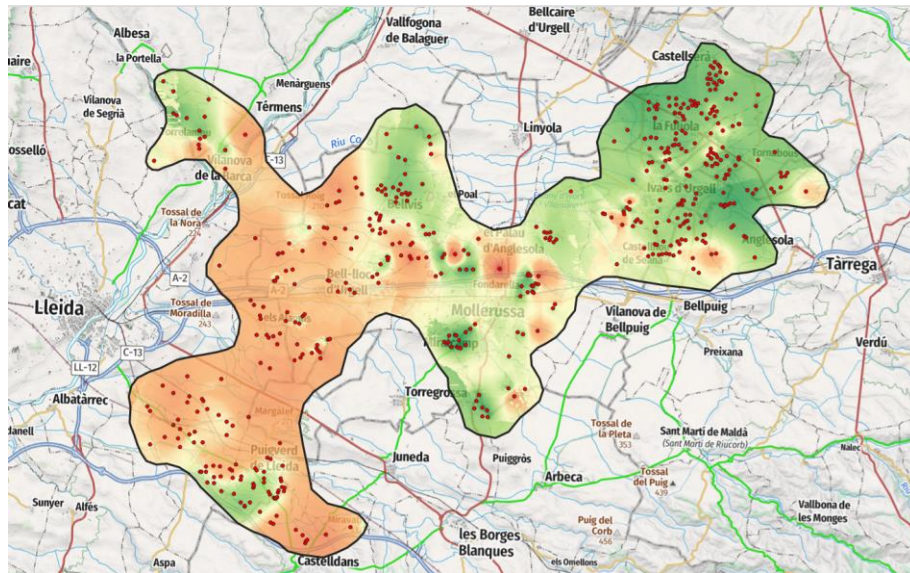
Esto abre la puerta a poder extender esta relación a escala regional



Jornada PATT PaGPROTECT

27

Objetivo 3.3. Patrones de distribución espaciotemporal de plagas a escala regional.

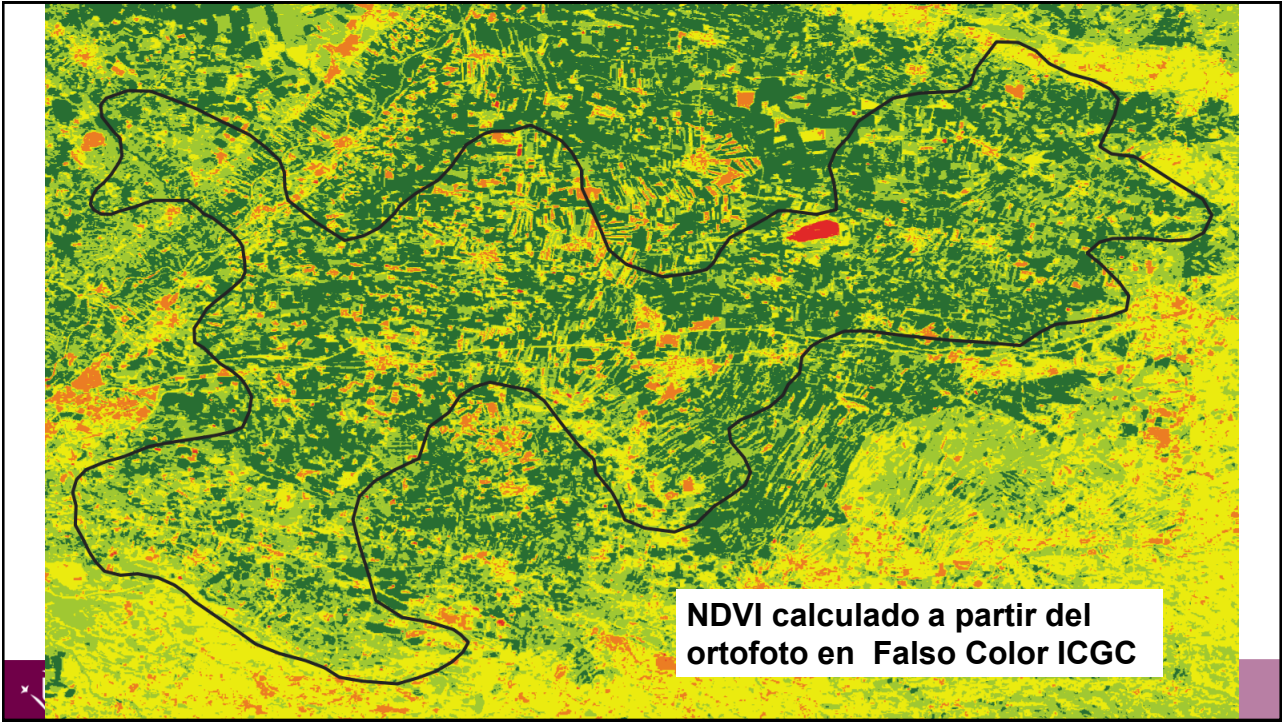


Jornada PATT PaGPROTECT

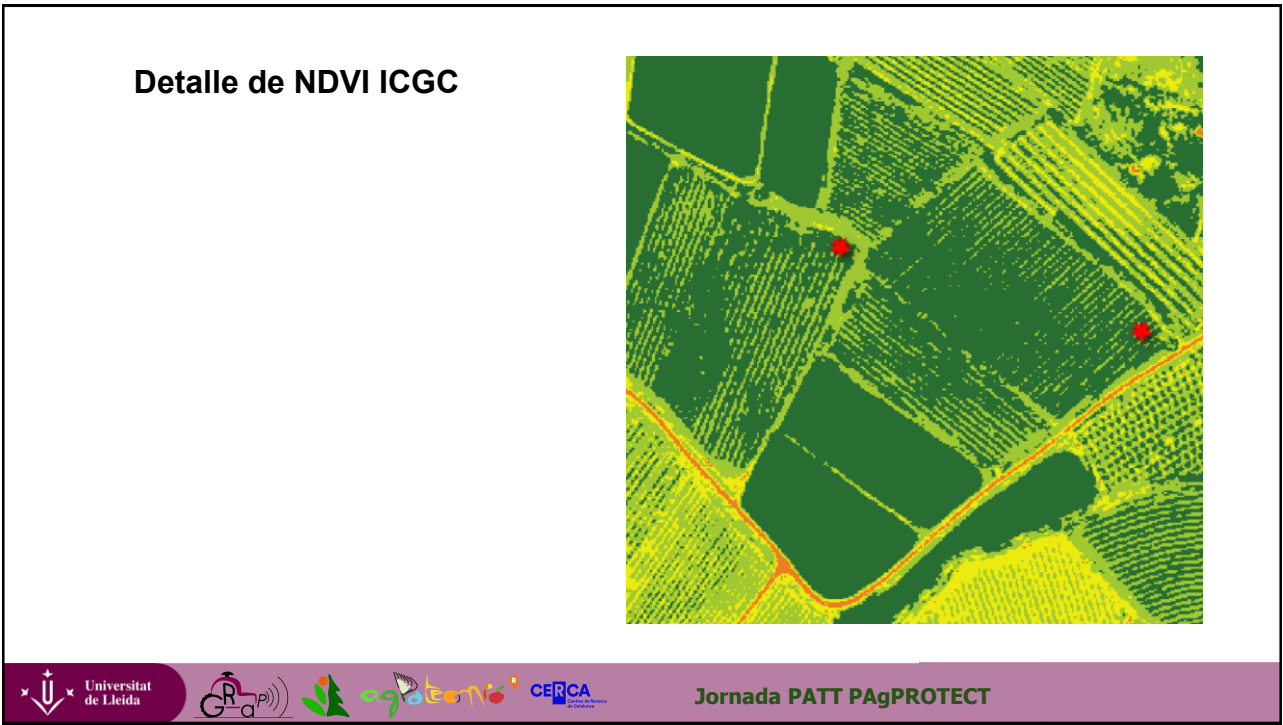
28

Anàlisi de l'evolució de plagues per a aplicacions de fitosanitaris selectives i amb dosi variable

José Antonio Martínez



31



32

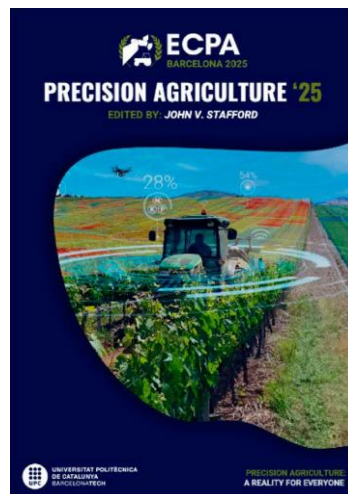
Publicaciones relacionadas

O. Hajjaj, J. Arnó, D. Bosch-Serra, J.A. Martínez-Casasnovas, 2025. **Spatio-temporal pattern analysis of the codling moth *Cydia pomonella* at plot scale: does location of monitoring traps matter?** *Precision Agriculture '25*, 240 – 246.

https://doi.org/10.1163/9789004725232_029

O. Hajjaj, J.A. Martínez-Casasnovas, J.M. Plata, J. Llorens, A. Escolà, X. Torrent, J. Arnó, 2025. **Pest-canopy interaction at plot level as a new driver for variable-rate pesticide applications.** *Precision Agriculture '25*, 271 – 277.

https://doi.org/10.1163/9789004725232_033



Open Access

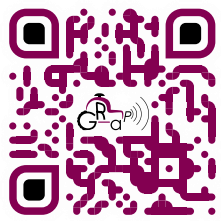


Jornada PATT PAgPROTECT

Agradecimientos:

A las personas que han contribuido a esta investigación: Dolors Bosch, Gerard Daniel, Àlex Escolà, Ouidan Hajjaj, Jordi Llorens, José Manuel Plata, Sergi Solsona, Carlos Solsona, Xavier Torrent, Vasiliki Tsipi.

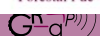
La investigación ha sido financiada por la Agencia Estatal de Investigación, Ministerio de Ciencia e Innovación, FEDER-UE, proyecto PAgPROTECT (PID2021-126648OB-I00).



www.grap.udl.cat



Universitat de Lleida
Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Agroalimentària i
Forestal i de Veterinària



Jornada PATT PAgPROTECT