



ÚS SOSTENIBLE DELS FITOSANITARIS (USF) EN FRUCTICULTURA I VITICULTURA

SETEMBRE DE 2020

RESUM

Anualment es realitzen de mitjana entre 10 i 13 tractaments fitosanitaris a les plantacions de fruita, apropant-se a les 20 intervencions en els anys de més afectació. A la vinya, depenent de la sensibilitat i de la meteorologia, es practiquen entre 4 i 6, arribant a 10 o 12 en anys sanitàriament difícils com l'actual 2020.

El projecte USF ha ocupat les campanyes 2019-20. Els treballs s'han focalitzat en l'ajustament de la dosi dels tractaments en base al sistema [DOSA3D](#) i l'avaluació d'equips de nova generació. S'ha desplegat una xarxa demostrativa (5 parcel·les en fruiters i 10 en vinya) on s'ha fet palès que els tractaments a dosi ajustada (fins un 40% inferior a la dosi estàndard) són eficaços en el control de les plagues i malures dels fruiters (àfids, àcars, psila, carpocapsa, grafolita, stemphylium, motejat, alternaria) i de la vinya (àcars, mildiu, malura). D'altra banda, s'han avaluat en camp nous equips de tractaments (polvoritzadors de flux tangencial i túnel de recuperació), assolint eficiències properes al 80% i constatant la seva capacitat per mitigar la contaminació per deriva.

De l'aplicació a escala productiva dels resultats assolits, cal preveure una reducció notable de les quantitats de productes fitosanitaris en fructicultura i viticultura i la disminució dels costos de producció, riscos personals (exposició, residus en aliments) i ambientals (contaminació).

01. Objectius

Els objectius generals de l'activitat demostrativa es concreten en tres àmbits específics:

Dosi. Ajustament a les necessitats estrictes de control mitjançant el sistema [DOSA3D](#) (Fig. 1).

Eficiència. Utilització d'equips de major eficiència, (Fig. 2).

Contaminació. Minimització de la fracció contaminant del tractament fonamentalment per deriva.



Fig. 1. Inici del sistema DOSA3D, disponible a l'adreça www.dosa3d.cat i en aplicació per a mòbils android. Permet el càlcul en tractaments de fruiters, vinyes, cítrics i oliverars.

02. Actuacions realitzades

Validació del sistema DOSA3D

Activitat 1. Tractaments fitosanitaris a dosi ajustada vs. dosi convencional en fruiters i vinya. Avaluació de l'eficàcia contra plagues i malures i estalvi de producte fitosanitari (Fig. 2).

Equips de tractaments de nova generació

Activitat 2. Polvoritzadors d'alta eficiència: flux tangencial (Fig. 3) i túnel de recuperació (Fig. 4). Paràmetres de qualitat. Vigilància tecnològica.

Activitat 3. Vitiprecisió. Mapes de tractament a partir del registre georeferenciat del caldo aplicat.

Mitigació de la contaminació

Activitat 4. Reducció de la deriva. Avaluació de broquets de reducció de la deriva i del túnel de recuperació (Fig. 5).



Fig 2. Parcel·la demostrativa de la campanya 2020 per validar els tractaments a dosi ajustada



Fig. 4. Túnel de recuperació tractant en fase inicial (Raïmat, 8 de maig de 2019)



Fig 3. Polvoritzador de flux tangencial Munckhof Varimas (Mollerussa, 16 de juny de 2019)



Fig.5. Mesura de la deriva sedimentada (ISO 22866:2005) aplicant traçador (colorant alimentari E102 Tartrazina) i col·lectors situats a la superfície del sòl (Raïmat, 24 de maig de 2019).

03. Metodologia i resultats assolits

Validació del sistema DOSA3D

El sistema [DOSA3D](#) estableix el volum de caldo i la dosi òptima en funció de les dimensions del cultiu, l'estadi vegetatiu i l'eficiència de l'equip de tractaments (deposició sobre l'objectiu en relació al producte total aplicat).


Fruiters. S'ha avaluat en tractaments de control de les plagues i malalties habituals, aconseguint-se estalvis de producte del 20% al 50% i mantenint una eficàcia estimada a la collita del 100% (Taula 1).

Vinya. Les parcel·les tractades l'any 2019, tot i que s'han tractat amb volums de brou molt ajustats, han assolit l'eficàcia màxima, proporcionant estalvis superiors al 50%, considerant el volum de referència de 1000 L/ha adoptat en els assaigs previs a l'autorització dels productes fitosanitaris. L'any 2020, tractant amb volums de caldo similars als del 2019, les pluges primaverals, extremadament adverses, han afavorit extremadament les malalties fúngiques (Taula 2). No obstant, els danys han estat similars a

les zones tractades a dosi convencional i les tractades a dosi ajustada.


Es pot concloure que els tractaments a dosi ajustada, decidits a mitjançant el sistema [DOSA3D](#), executats amb equips calibrats i seguint els criteris de les bones pràctiques fitosanitàries, són efectius i recomanables pels seus beneficis de caràcter econòmic, personal (exposició, residus en aliments) i ambiental (contaminació).

Ara bé, si es manté la concentració del producte en el brou, segons indica l'etiqueta, a mida que s'ajusta el volum es redueix la dosi aplicada per unitat de superfície, arribant a situacions de no control, especialment si les condicions són favorables a les plagues i malures. Per no limitar l'eficàcia, caldrà establir un límit inferior per la dosi dels tractaments. Amb aquest objectiu, s'ha elaborat la metodologia designada per "[via verda](#)" per a determinar la dosi mínima necessària.



Any	Localitat	Varietat	Control	Dates	Brou aplicat (L/ha)	Reducció dosi	Eficàcia
2019	Sant Martí Sarroca	Tirrenia (prèssec)	Àfids, àcars, trips, Cendrosa, monilinia,	26 feb - 2 jul	800	20%	100%
	Gimenells	Conference	Stemphyllium	12 abr - 16 jul	800	20%	100%
	Gimenells	Conference	Psylla	15 abr - 13 jun	800	20%	90%
	La Tallada Empordà	Gala Anaglo	Carpocapsa, grafolita, alternària, motejat	12 jun - 13 set	500	50%	100%
	Ullà	Gala Norgue	Àfids, carpocapsa, grafolita	13 mar - 7 ago	400	38%	100%
	Sant Pere Pescador	Gala Reinders Granny Smith	Motejat	9 mai - 27 ago	530	47%	100%

Taula 1. Fruiters. Parcel·les, tractaments i resultats de la validació del sistema DOSA3D gràcies a la contribució de Casa Ametller SL, EE IRTA Gimenells, EE IRTA Mas Badia, Girona Fruits, Giropoma Costa Brava i ADV Associació Florenci.



Any	Localitat	Varietat	Control	Dates	Brou (L/ha)	Eficàcia
2019	Raïmat	Cabernet S.	Mosquit verd	12 jul 19	360	100%
	Subirats	Xarel·lo	Mildiu, malura	10 maig - 23 jul	160 - 350	100%
	Pla de Manlleu	Parellada	Mildiu, malura	9 abr - 2 ago	200 - 350	100%
	Aliò	Macabeo	Malura	6 mai - 1 ago	190 - 440	100%
	Albinyana	Macabeo	Malura	7 mai - 26 jun	180 - 255	100%
	Sant Martí Sarroca	Xarel·lo	Mildiu, malura	23 mai - 8 ago	110 - 230	100%
	Gandesa	Garnatxa blanca	Lobesia, malura	15 mai - 4 ago	260	100%
	Gandesa	Garnatxa negra	Lobesia, malura	15 mai - 1 ago	260	100%
2020	Torrelavid	Chardonnay	Malura	17 abr - 2 jul	150 - 460	66-97%
	Perafort	Chardonnay	Malura	8 abr - 15 jun	240 - 440	44-65%

Taula 2. Vinya. Parcel·les, tractaments i resultats de les proves de validació del sistema DOSA3D realitzades amb la col·laboració de Codorniu SA, ADV Vitalpe SAT, ADV Agricultors del Pla de Manlleu, ADV Viticultors de l'Alt Camp, ADV Vitioleicultors Baix Penedès-Garraf, ADV Sant Martí-Penedès Superior i IRTA EE Gandesa.

Equips de tractaments de nova generació

Fruiters. El polvoritzador de flux tangencial Munckhof Varimas (Fig. 3) ha estat avaluat, seguint el protocol de la norma ISO 22522:2007 a l'Estació Experimental de l'IRTA a Mas Badia, el 24 de juliol de 2019 sobre una parcel·la de pomera (var. Gala) en espatllera. Els resultats mostren una eficiència elevada, propera al 60%, i una proporció del 72% de les deposicions superiors al llindar de control (1,2 $\mu\text{L}/\text{cm}^2$). Ambdós valors confereixen a aquest equip major garantia en l'eficàcia dels tractaments i, per tant, la possibilitat de tractar a dosis més ajustades.

Vinya. Els quatre panells del túnel Hardi Optimus 55 recuperen les gotes no retingudes per la vegetació. El volum recuperat es retornat al dipòsit principal gràcies a les bombes de cada panell. El flux de retorn varia inversament a la densitat foliar de la capçada, aconseguint-se retorns del 30% o superiors (Fig. 6). El túnel és molt adient per al tractament de vinyes en espatllera estàndard. Els seus principals avantatges en relació als equips de tractaments convencionals són: a) deposicions més uniformes, superiors al llindar de control; b) bona penetrabilitat (deposicions a la zona interna de la capçada); c) elevada eficiència (fins un 80%), permetent estalvis de producte fins un 40%; d) polvorització confinada, no afectada pels fenòmens d'entorn: pot operar a major velocitat (superior a 6,0 km/h) i amb cert vent ambiental, disposant-se per tant de més hores hàbils (major oportunitat dels tractaments). Més enllà de la possibilitat de treballar amb cert vent ambiental, no

Mitigació de la contaminació

Fruiters. A l'Estació Experimental de l'IRTA a Mollerussa, es va mesurar la deriva generada pels broquets d'injecció d'aire ALBUZ TVI i del polvoritzador de flux tangencial Munckhof Varimas sobre una parcel·la de perers (var. Conference) formada en espatllera (Fig. 7).

La metodologia emprada és pionera a escala mundial i ha estat desenvolupada pel Grup de Recerca en Agròtica i Agricultura de Precisió de la Universitat de Lleida. Es basa en la quantificació, mitjançant làser de doble feix, del núvol de gotes que traspassen el pla vertical situat en el límit de la parcel·la tractada (Fig. 8). Es mesura, per tant, la deriva real generada en el decurs de l'aplicació (Gregorio et al. 2019).

Els resultats posen de manifest la capacitat de reducció de la deriva dels broquets d'injecció d'aire (fins el 70% en relació als broquets estàndard ALBUZ ATR) i del polvoritzador de flux tangencial (67% en relació als atomitzadors convencionals). L'estudi ha estat recentment reportat en el treball publicat per Torrent et al. (2020).

totes les situacions són factibles. Cal planificar els tractaments prèvia consulta de la predicció meteorològica a la plataforma [METEOCAT](#).

D'altra banda, el túnel de recuperació no està exempt de limitacions: a) requereix parcel·les de topografia plana o pendents lleugeres amb espais amples per maniobrar; b) cost d'adquisició molt elevat.

Cal doncs analitzar pros i cons davant la possibilitat d'incorporar el túnel a l'explotació.

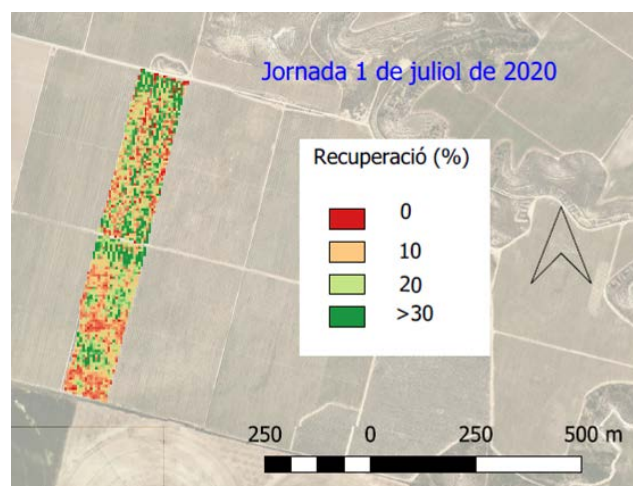


Fig. 6. Variació del brou recuperat a la vinya tractada amb túnel. Els valors de cada punt han estat georeferenciats i enregistrats per un cabalímetre situat al conducte de retorn al dipòsit principal (Finca Codorníu SA, Raimat).



Fig. 7. Broquets convencionals (ALBUZ ATR) i broquets de reducció de la deriva (ALBUZ TVI) assajats.



Fig. 8. Emissor/receptor LIDAR de doble feix utilitzat per la mesura de la deriva (Mollerussa, 17 de juny de 2019).

Vinya. Poc abans de l'inici formal del projecte es va determinar la capacitat de reducció de la deriva dels broquets ALBUZ TVI i de túnel de recuperació Hardi Optimus 55, seguint la metodologia establerta per la norma internacional ISO 22866:2005.

Els resultats mostren que la deriva generada pels broquets estàndard (ALBUZ ATR) es situa preferentment en els primers 5 m del límit de la parcel·la tractada. Destacar especialment la gran capacitat de reducció de la deriva del túnel de recuperació malgrat que va operar amb broquets estàndard.

L'efecte confinament del túnel supera amb escreix el dels broquets de reducció de deriva conferint-li capacitat per a la màxima mitigació de la contaminació per deriva (Fig. 9).

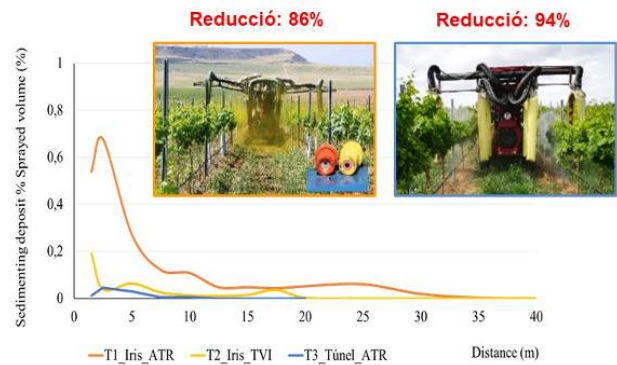


Fig. 9. Efecte reductor de la deriva dels broquets d'injecció d'aire (ALBUZ TVI) i del túnel de recuperació HARDI OPTIMUS 55 en relació als broquets convencionals (ALBUZ ATR) (Raïmat, 24 de maig de 2018).

04. Àmbit d'aplicació

Catalunya disposa de prop de 50.000 ha dedicades a la producció de fruita i de 56.000 ha a la vinya. Malgrat els recents avenços de les estratègies de control biològic o la creixent utilització de biocides, el control químic continua essent ineludible per a l'obtenció productes sans, de qualitat i rendibles.

La fructicultura i la viticultura, àdhuc les practicades a l'emparrat de la producció ecològica, utilitzen els fitosanitaris de forma molt més intensiva que els grans cultius que ocupen la major part de la superfície cultivada del país. No obstant, la producció de fruita i la vinya suposen el 13% de la superfície cultivada, situant-se sempre en el cas de la fruita i, en

ocasions, en el de la vinya, en terres regades. Els tractaments fitosanitaris suposen una part molt rellevant dels costos de producció i, alhora, importants riscos personals (exposició, residus) i ambientals (contaminació).

Els resultats del projecte són directament aplicables al conjunt de la superfície ocupada per ambdós grups de cultius. Pel que fa a la mitigació de la deriva, les mesures proposades adquireixen màxim interès en la proximitat de zones habitades, particularment les ocupades per persones vulnerables (escoles, centres de salut i geriàtrics), aigües superficials, espais protegits i vies de comunicació.

05. Conclusions

En relació a l'objectiu 1 – Dosi.

Els tractaments a dosi ajustada aconseguen una eficàcia equivalent a la dels tractaments a dosi convencional. Es recomana doncs utilitzar el sistema [DOSAS3D](#) i la "via verda" en els tractaments habituals en fructicultura i viticultura per ajustar el volum i la dosi.

En relació a l'objectiu 2 - Eficiència.

Els equips de nova generació s'han mostrat altament eficients en la realització de tractaments en plantacions formades en espatllera. Es recomana la utilització de l'equip Munckhof Varimas i del túnel de

recuperació Hardi Optimus 55 o de models similars d'altres fabricants.

En relació a l'objectiu 3 - Contaminació.

Tant els broquets d'injecció d'aire com el túnel de recuperació proporcionen reduccions molt rellevants de la deriva. Es recomana per tant utilitzar aquests dispositius, essent imperativa la recomanació en parcel·les properes a zones habitades, particularment les ocupades per persones vulnerables (escoles, jardins, centres de salut i geriàtrics), aigües superficials, espais protegits i vies de comunicació.

06. Accions futures

- Validació dels broquets de baixa deriva en base a l'eficàcia dels tractaments contra plagues i malures.
- Optimització de l'aplicació de biopesticides.
- Fructicultura i viticultura de precisió. Ajustament de la dosi a partir de mapes de vigor generats amb imatges aèries obtingudes amb dron, avió, o satèl·lit.

Referències

- Gregorio E, Torrent X, Planas S, Rosell-Polo JR. 2019. Assessment of spray drift potential reduction for hollow-cone nozzles: part 2. LiDAR-technique. Science of the Total Environment. 687:967–977. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.151>.
- Planas S. 2013. Aplicación sostenible de productos fitosanitarios (in Spanish) [Sustainable use of plant protection products]. Eumedia SA. 317 pp. ISBN: 978-84-936032-7-4.
- Planas S, Roman C. 2018. Control de plagas y enfermedades del viñedo. Se avecinan cambios en la dosis de los tratamientos. Vida Rural 449:24-28. ISSN 1133-8938. [Descàrrega](#).
- Planas S. 2019. DOSA3D, dosis ajustada en tratamientos de frutales, viñedo, cítricos y olivar. Vida Rural 465:52-58. ISSN 1133-8938,
- Planas S. 2019. Evaluación, dosis y aplicación de productos fitosanitarios en cultivos 3D. Phytoma España 313:26-29. ISSN 1131-8988.
- Planas S, Roman C. 2020. Dosis ajustada en los tratamientos del viñedo. Pulverizadores de alta eficiencia y ahorro de producto fitosanitario. Vida Rural 475:50-56. ISSN 1133-8938. [Descàrrega](#).
- Planas S, Roman C. 2020. Control de ácaros tetraníquidos en viñedo. Nota informativa. Universitat de Lleida. 15 pp. [Descàrrega](#).
- Román C, Planas S. 2018. Adjusted dose treatments through PCD vigour maps in vineyards. Aspects of Applied Biology, International Advances in Pesticide Applications, 137 (0265–1491), 385–392.
- Román C, Llorens J, Uribetxebarria A, Sanz R, Planas S, Arnó J. 2020. Spatially variable pesticide application in vineyards: Part II, field comparison of uniform and map-based variable dose treatments. Biosystems Engineering, 195, 42–53. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2020.04.013>.
- Torrent X, Gregorio E, Rosell-Polo JR, Arnó J, Peris M, van de Zande J, Planas S. 2020. Determination of spray drift and buffer zones in 3D crops using the ISO standard and new LIDAR methodologies. Science of the Total Environment, 714, 136666. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.136666>

RECONeixEMENT

Els treballs reportats no s'haguessin materialitzat sense la inestimable contribució de les **Agrupacions de Defensa Vegetal** (Vitalpe SAT, Agricultors del Pla de Manlleu, Viticultors de l'Alt Camp, Vitioleicultors Baix Penedès-Garraf, Sant Martí-Penedès Superior, Associació Florenci); les **empreses productores** (Ametller SL, Giropoma Costa Brava, Girona Fruits, Codorníu SA); les **Estacions Experimentals de l'IRTA** (Gandesa, Gimènells, La Tallada d'Empordà, Mollerussa) i el **Servei de Sanitat Vegetal** (unitats de Vilafranca del Penedès, Tarragona, Gandesa i Castelló d'Empúries).

DADES DEL CENTRE DE RECERCA

Universitat de Lleida – Agrotecnio Center

Grup de Recerca en Agròtica i Agricultura de Precisió
Grup de Recerca en Protecció Integrada de Cultius
Rovira Roure 191 – E-25198 Lleida

Contacte

Dr. Santiago Planas de Martí santiago.planas@udl.cat i Eng. Carla Roman Rochina carla.roman@udl.cat

PRESSUPOST

Pressupost total del projecte: 30.000 €

Contribució de la UE al pressupost: 12.900 €

DIFUSIÓ DEL PROJECTE

- **29 de febrer de 2019** - Calibratge d'equips de tractaments - Cal Sègol – La Rovira Roja – St. Martí Sarroca (Alt Penedès) - Presseguers a final de la hivernació (BBCH 01-03).
- **29 de març de 2019** - Calibratge d'equip de tractaments - Finca IRTA Mollerussa (Pla d'Urgell) - Pomerès Golden i Gala en prefloració / floració (BBCH 56-63) (Fig.10).



- **21 de juny de 2019** - Jornada de camp (PATT). Bones pràctiques fitosanitàries: tractaments d'alta eficiència en fruiters. Finca experimental IRTA Mollerussa (Pla d'Urgell). <https://twitter.com/irtacat/status/1141992300899426305/video/1>.
- **25 de juliol de 2019** – Jornada tècnica (PATT) Reducció del volum d'aplicació de fitosanitaris mitjançant el sistema DOSA3D en vinya. Finca IRTA Gandesa (Terra Alta).
- **8 d'agost de 2019** – Jornada tècnica i demostració de camp (PATT). Jornada fructícola d'estiu. Dosi ajustada i mitigació de la deriva. Finca IRTA Mas Badia. La Tallada d'Empordà (Baix Empordà).
- **5 de novembre de 2019** – Jornades de Productes Fitosanitaris. Evaluación, dosis y aplicación de productos fitosanitarios en cultivos 3D. Institut Químic de Sarrià. Barcelona (Barcelonès).
- **19 de novembre de 2019**. Seminari tècnic (PATT). Dosi ajustada en tractaments fitosanitaris de la vinya: sistema DOSA3D. Vilafranca del Penedès (Alt Penedès).
- **10 de desembre de 2019**. Jornada tècnica (PATT). II Jornada científica de teledetecció i agricultura de precisió. Dosi zonal en vinya en base a imatges aèries. Lleida (Segrià).
- **5 de març de 2020** - Jornada tècnica. Validació del sistema DOSA3D en vinya i control de *Lobesia botrana* mitjançant confusió sexual. Validació del sistema DOSA3D a la DO Penedès i la DO Tarragona (anys 2017-19). Equips de tractaments de nova generació. Potencialitats per a la vinya. Batea (Terra Alta).
- **3 de juny de 2020** - Jornada d'Estudis Fruit.Net. En línia. DOSA3D, tractaments a dosi ajustada en fruiters: assaigs 2019 al Segrià, Empordà i Alt Penedès. Lleida (Segrià).
- **14 de juliol de 2020** - Webminar. [Tratamientos fitosanitarios a dosis ajustada: DOSA3D](#). L'hora de la innovació. Clúster INNOVI. Vilafranca del Penedès (Alt Penedès).



Fig. 10. Calibratge d'un polvoritzador convencional en la fase vegetativa inicial (Mollerussa, 26 de març de 2019)

Amb el finançament de:



Generalitat de Catalunya
**Departament d'Agricultura,
 Ramaderia, Pesca i Alimentació**



**Fons Europeu Agrícola
 de Desenvolupament Rural:**
 Europa inverteix en les zones rurals

Activitat finançada a través de l'operació 01.02.01 de Transferència Tecnològica del Programa de Desenvolupament Rural de Catalunya 2014-2020.

Ref.: 000_2018.



Fons Europeu Agrícola
 de Desenvolupament Rural:
 Europa inverteix en les zones rurals

P 07



Generalitat de Catalunya
**Departament d'Agricultura,
 Ramaderia, Pesca i Alimentació**



xarxa-i.cat
 Xarxa d'Innovació agroalimentària
 i rural de Catalunya