

MILLORA, AVALUACIÓ I VALIDACIÓ DE MODELS PREDICTIUS DE MALALTIES DE FRUITERS, VINYA I OLIVERA PER A LA SEVA IMPLEMENTACIÓ EN UNA PLATAFORMA DE SERVEIS A L'AGRICULTOR

Juny 2023

Fitxa inicial

INFOGRAFIA



RESUM

Aquest projecte va dirigit a millorar les eines per a la gestió integrada de malalties en l'àmbit de la sanitat vegetal, amb la finalitat de disposar de sistemes de suport a la presa de decisions per tal de racionalitzar les aplicacions amb fitosanitaris o altres mètodes de control mitjançant el guiatge amb models de predicció de risc. El portal web *RuralCat* va ser creat pel Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya per ajudar en la competitivitat i connectivitat del sector Agroalimentari mitjançant eines i serveis que incorporen TIC. Entre les eines de suport a la presa de decisions que ofereix aquesta plataforma hi ha diferents models predictius, tant de plagues com de malalties, per diferents cultius. Aquests models estan basats en paràmetres meteorològics obtinguts a partir d'estacions agrometeorològiques automàtiques que hi ha ubicades en diferents zones de Catalunya. Amb aquest projecte es proposa la millora dels models de malalties existents a la plataforma *RuralCat* revisant i actualitzant els algorismes dels models que ja hi ha implementats i incloent-hi informació relativa a la disponibilitat d'inòcul així com incorporar nous models de risc d'altres malalties que afecten fruiters, oliveres i vinyes a Catalunya. Es proposa l'avaluació i implementació, si s'escau, d'un total de 14 models en diferents cultius. Així mateix, es proposa generar les guies d'ús d'aquests models implementats pel que fa a la seva interpretació i aplicació. Aquesta informació estarà disponible per als usuaris finals en aquesta plataforma. Els lliurables esperats d'aquest projecte demostratiu suposaran una millora dels processos i digitalització en el sector agroalimentari.

01. Objectius

L'objectiu general que es proposa en aquest projecte és **realitzar la millora i actualització dels models predictius de malalties disponibles a la plataforma *RuralCat***. Per fer-ho es proposen els següents objectius específics:

- Revisar i actualitzar els models de malalties que actualment estan disponibles a la plataforma *RuralCat*.
- Incorporar nous models predictius de malalties en fruiters, vinya i olivera incloent-hi malalties emergents en aquests cultius a la zona de Catalunya.

- Generar les guies d'ús d'aquests models per als usuaris finals d'aquesta plataforma, amb informació relativa a la seva aplicació i utilització.

02. Descripció de les actuacions

Es proposa la validació, avaluació i implementació a la plataforma *RuralCat*, si s'escau, dels models descrits a la Taula 1. Alguns dels models ja estan disponibles a *RuralCat*, però es farà la seva actualització i incorporació dels nous coneixements (*Mills*, *BSPcast*, *Cougablight*). La resta són models nous en aquesta plataforma.

Dels models proposats per ser avaluats, alguns prediuen el risc d'infecció, però d'altres incorporen a més informació relativa a la disponibilitat d'inòcul i l'aparició de símptomes (Taula 2). Així mateix, està prevista la incorporació de dades fenològiques per tal de millorar les prediccions.

Taula 1. Models proposats per ser validats, avaluats i implementats a la plataforma *RuralCat*.

Cultiu	Malalties	Model
Perera	Estemfiliosi	BSPcast, PAMcast BSPspor
Pomera	Motejat	A-Scab Mills Mills mixt
Pomera Perera	Foc Bacterià	Cougarblight Maryblyt
Presseguer Nectariner	Taca bacteriana	XAPcast
Ametller	Taca bacteriana	XAPcast
Noguer	Bacteriosi de la noguera	WalBlight-risk
Presseguer Nectariner	Monílinia	Monílinia
Vinya	Míldiu	SecDM
Olivera	Ull de gall	SCABOE

Taula 2. Fases de la patogènia per les quals es prediu risc dels diferents models proposats per ser avaluats.

Model	Fase predita
BSPcast, PAMcast BSPspor	infecció Inòcul primari Inòcul secundari,
A-Scab, Mills Mills mixt	Inòcul primari, infecció, incubació Infecció, risc ascospòric Infecció, risc ascospòric
Cougarblight Maryblyt	Infecció Infecció, Incubació
XAPcast	Inòcul, infecció, incubació
XAPcast	Inòcul, infecció, incubació
WalBlightrisk	Infecció
Monílinia	Infecció
SecDM	Inòcul, Infecció
SCABOE	Inòcul, infecció, incubació

Per cada model es segueix el procediment descrit a la Figura 1, on es presenten una sèrie de fases:

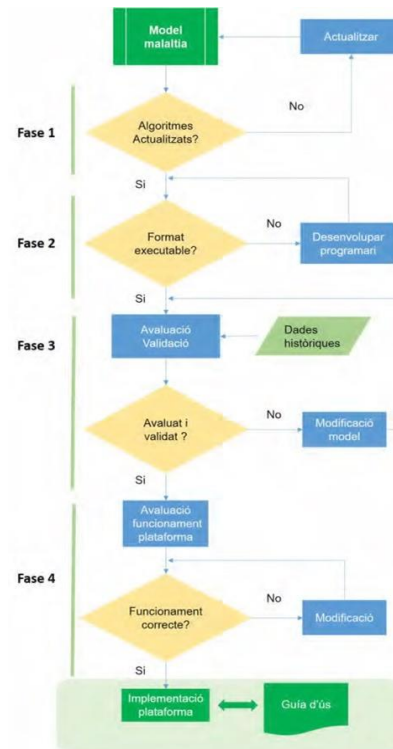


Figura 1. Procediments per avaluar cada model i fases següents.

Fase 1: Verificació que la informació dels diferents models estigui totalment actualitzada.

Es fa una revisió actualitzada del coneixement científic-tècnic dels algoritmes i altra informació de cada model.

Fase 2: Obtenció de models executables.

L'estructura d'alguns models és relativament senzilla amb una o poques equacions i actualment ja són executables i com a molt només és necessari modificar els algoritmes, però en altres casos es tracta o bé de models nous o bé models de simulació que estan basats en variables d'estat calculades cada hora, amb canvis entre elles en funció de ratis dependents de les condicions ambientals i de l'hoste. Per tot això és necessari en primer lloc desenvolupar un programari, mitjançant *Excel*, *R*, *Python* o *Java* dependent del model, perquè es puguin executar de manera ràpida i fiable per tal de realitzar les següents fases. Així mateix s'utilitza en aquesta fase el programari de simulació *STELLA*.

Fase 3: Avaluació i validació.

De tots els models que, bé perquè s'ha canviat algun algoritme o bé perquè s'han incorporat de nou al prototip, serà necessari validar la seva capacitat predictiva i avaluar la seva aplicabilitat. Per fer-ho, per cada model i malaltia, s'utilitzen bases de dades històriques (si estan disponibles) de l'inòcul, de les infeccions i de les aparicions de símptomes segons sigui necessari. Es compararan els valors predits

amb els observats i el nivell d'ajust d'aquesta correspondència (Figura 2). En aquesta fase és necessari elaborar prèviament les bases de dades amb les dades meteorològiques i les dades relatives a les observacions d'inòcul i malaltia de què disposa el grup que desenvolupa aquest projecte o bé de la informació facilitada pels tècnics de les ADV, dels investigadors de l'IRTA i d'altres fonts. Així mateix, pot ser necessari adaptar algun model i tornar a revalidar i reavaluar. Només els models que superin aquests requisits passaran a la darrera fase.

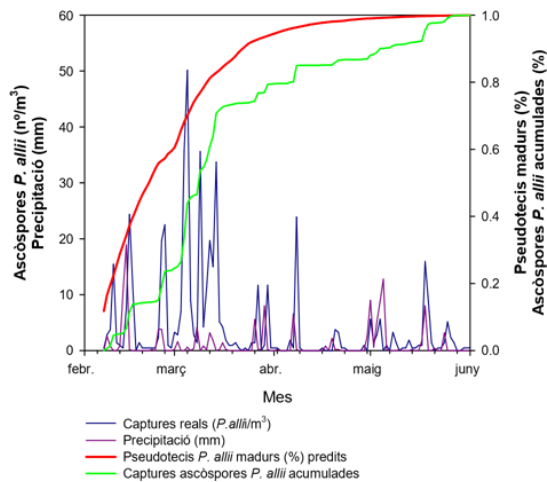


Figura 2. Exemple d'avaluació del període amb disponibilitat d'inòcul de *Pleospora allii* segons el model PAMcast (vermell) en relació a les captures reals acumulades (verd).

Fase 4: Incorporació de cada model en el prototip i avaluació del seu funcionament.

Els models que superin la fase prèvia seran incorporats al prototip desenvolupant un programari apropiat. Aquest prototip es generarà en llenguatge Java. Es col·laborarà amb *RuralCat* per a la implementació a la plataforma i es tornarà a avaluar que una vegada incorporat en la plataforma el seu funcionament sigui correcte. Si es superen totes les fases, el model quedarà implementat a la plataforma i podrà ser públic. Finalment, es generaran les guies d'ús de cada model.

L'estat actual dels diferents models es pot veure a la Taula 3. Es presenten les fases de forma global, dins de cada fase hi ha diferents tasques, tal com s'indica a la Figura 1. Actualment, ja s'està implementant a la plataforma *RuralCat* el model *BSPcast* actualitzat i s'està en les fases inicials de la implementació dels models *PAMcast*, *XapCast* i *WalBlight-risk*. Està previst que en els pròxims mesos ja s'implementin els diferents models que prediuen el motejat de la pomera i que inclouen la informació actualitzada que considera el risc que pot causar l'inòcul primari.

Taula 3. Fases realitzades o pendents pels diferents models. S'indiquen les tasques finalitzades (verd) o en progrés (groc) durant el primer període del projecte (setembre 2022 a maig 2023). La resta de fases (blau) es preveu realitzar-les durant el segon any del projecte (12 mesos, de juny 2023 a maig 2024). Caselles en taronja indiquen que el model no s'implementarà pels resultats obtinguts.

BSPcast	Si	Si	Si	Si
PAMcast	Si	Si	Si	Si
BSPspor	Si	Si	Si	
Mills actualitzat	Si	Si	Si	No
Mills modificat	Si	Si	Si	No
Mills mixt	Si	Si	Si	No
A-SCAB	Si	Si	Si	No
Cougarblight	Si	Si	Si	No
Maryblyt	Si	Si	Si	No
XAPcast-Infecció	Si	Si	Si	Si
XAPcast-incubació	Si	Si	Si	Si
XAPcast-Infecció	Si	Si	Si	No
XAPcast-incubació	Si	Si	Si	No
WalBlight-risk	Si	Si	Si	Si
Monilinia	Si	No	No	No
SCABOE	Si	No	No	No
SecDM	Si	No	No	No

03. Impacte sectorial i/o territorial

Aquesta proposta respon a una demanda del sector productiu de fruita, olivera i vinya, tant per part dels productors com dels tècnics i assessors en Sanitat Vegetal, i respon també a una demanda del Servei de Sanitat Vegetal. El prototip lliurable previst possibilita al sector poder disposar d'eines innovadores, fiables i comprensibles que els permetin ajudar a prendre decisions a partir del risc de malalties que determini el sistema. Està previst que el prototip s'integri en la plataforma *RuralCat* (<https://ruralcat.gencat.cat/>) en el mòdul d'eines i serveis. Aquesta plataforma, en col·laboració amb el Servei Meteorològic de Catalunya, actualment gestiona 154 estacions agrometeorològiques de les quals en 63 estaran implementats els models de malalties previstos al projecte. Així doncs, els avisos de risc de malalties cobreixen la major part de les zones productives i dels conreus prioritariats triats en aquesta proposta. La fiabilitat i la inclusió d'informació de noves malalties, cultius i models de predicció de risc, està a preveure el increment i la demanda d'aquesta eina per part de tècnics i productors. Es planteja aquest prototip per a ser integrat en eines gestionades per l'administració

pública i això és una garantia també de l'alt impacte que pot tenir, ja que el seu ús és lliure i no restringit a costos o subscripcions pels agricultors o tècnics. El fet que el prototip inclogui documentació informativa com la guia d'ús i l'explicació del model fa que sigui més accessible per usuaris en general. Per aquests motius l'impacte esperable a nivell territorial és molt gran perquè permetrà augmentar la fiabilitat de les decisions (principalment tractaments fitosanitaris), disminuir els insums estalviant els innecessaris, disminuir els residus, incrementant la qualitat dels productes i millorant l'eficiència energètica disminuint la petjada de carboni deguda a la realització de tractaments fitosanitaris.

Referències

- Llorente, I., Montesinos, E., 2004. *Development and field evaluation of a model to estimate the maturity of pseudothecia of Pleospora allii on pear*. Plant Dis. 88, 215–219.
- Montesinos, E., Moragrega, C., Llorente, I., Vilardell, P., Bonaterra, A., Ponti, I., Bugiani, R., Brunelli, A., 1995. *Development and evaluation of an infection model for Stemphylium vesicarium on pear based on temperature and wetness duration*. Phytopathology 85, 586–592.
- Moragrega, C., Llorente, I., Montesinos, E., 2001. *Blight sensitivity of spanish selections of Juglans regia*. Acta Horticulturae 544:353-362.
- Morales, Gerard, Moragrega, C., Montesinos, E., Llorente, I., 2018. *Effects of leaf wetness duration and temperature on infection of Prunus by Xanthomonas arboricola pv. pruni*. PLoS One 13. doi:10.1371/journal.pone.0193813.
- Rossi, V., Giosuè, S., Bugiani, R., 2007. *A-scab (Apple-scab), a simulation model for estimating risk of Venturia inaequalis primary infections*. EPPO Bull. 37, 300–308.
- Villarino, M., Melgarejo, P., Usall, J., Segarra, J., Lamarca, N., de Cal, A., 2012. *Secondary inoculum dynamics of Monilinia spp. and relationship to the incidence of postharvest Brown rot in peaches and the weather conditions during the growing season*. Eur. J. Plant Pathol. 133, 585–598.

CENTRE DE RECERCA

Nom: Institut de Tecnologia Agroalimentària de la Universitat de Girona
Web: <https://www.udg.edu/ca/instituts/intea>
<https://epsapps.udg.edu/cidsav/>
Dades de contacte: Isidre Llorente Cabratosa isidre.llorente@udg.edu



PRESSUPOST

Pressupost total de l'activitat: 49.715,55 €
Contribució de la UE al pressupost (43% del pressupost total): 21.377,69 €

DIFUSIÓ DE L'ACTIVITAT

El prototip obtingut en aquest projecte s'implementarà a la plataforma *RuralCat* i es farà difusió per mitjà d'aquest canal. Durant el desenvolupament de l'activitat està previst fer reunions amb el Servei de Sanitat Vegetal, amb els tècnics de les ADV i altres tècnics. Una vegada estigui el prototip a la fase final es proposarà la participació i/o organització d'una jornada tècnica en el marc de les Jornades Tècniques del Pla Anual de Transferència Tecnològica promogudes pel Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya, per a presentar la plataforma en combinació amb el projecte demostratiu que desenvolupa l'IRTA per l'actualització dels models plagues. Si existeix la possibilitat de presentar el prototip en simposis o seminaris dirigit als tècnics i productors del sector fructícola també es farà. Paral·lelament es fa difusió d'aquesta activitat a la plana Web del Centre d'Innovació i Desenvolupament en Sanitat Vegetal (CIDSAV) (<https://epsapps.udg.edu/cidsav/>) i de l'institut de Tecnologia Agroalimentària (INTEA) de la Universitat de Girona (<https://www.udg.edu/ca/instituts/intea>). S'ha fet difusió a la revista professional *Phytoma* on és previst publicar un article al final del projecte.

Amb el finançament de:



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 2014-2022