

Control de patògens del sòl en cereals d'hivern i blat de moro

juny 29, 2026 |

L'agricultura extensiva de cereals a Catalunya, especialment a les planes de Girona i a les terres de regadiu i secà de Lleida, afronta un repte sanitari i ambiental de primer ordre. La necessitat de reduir l'ús de fungicides sintètics, impulsada per les normatives europees i l'aparició de resistències en els fongs, obliga el sector a dissenyar estratègies preventives que actuïn abans que la malaltia s'estableixi en les parts aèries del conreu.

Històricament, la lluita contra els patògens s'ha centrat en tractaments foliars curatius, però la recerca agronòmica actual demostra que la clau per a un control eficaç i sostenible rau en la gestió de l'inòcul primari present al sòl i als residus de collita. En aquest context territorial, marcat per la intensificació de les rotacions i l'adopció creixent de tècniques de conservació com la sembra directa, la gestió higiènica de la parcel·la esdevé un pilar fonamental.

La distribució dels fongs fitopatògens a les zones productores catalanes depèn estretament de les condicions climàtiques i de la naturalesa de cada conreu. La biologia d'aquests organismes determina la seva forma de supervivència durant els mesos de repòs vegetatiu, un factor crític per definir quina acció de sanejament és la més adequada en cada cas.

Malalties destacades dels cultius amb més interès

Els rovells del blat tou, principalment el rovell groc (*Puccinia striiformis*), el rovell bru (*Puccinia triticina*) i, de manera més esporàdica, el rovell negre (*Puccinia graminis*), són fongs paràsits biòtrofs obligats. Això significa que no poden sobreviure de forma saprofítica sobre la matèria orgànica morta o la palla seca de la collita anterior. Per completar el seu cicle i persistir a la parcel·la d'una campanya a l'altra, necessiten teixit vegetal viu. Aquesta supervivència s'articula a través de l'anomenat "pont verd", constituït pels rebrots espontanis de cereal i certes males herbes de la família de les gramínies que romanen actives durant l'estiu i la tardor. El vent dispersa les espores des d'aquestes plantes hostes cap a les noves plàntules emergents a l'inici del cicle de tardor, provocant infeccions molt primerenques que poden

comprometre el rendiment final de la collita si coincideixen amb primaveres humides i suaus.

L'amenaça principal del cultiu d'ordi és l'helmintosporiosi reticular, causada per *Pyrenophora teres f. teres* (antigament coneguda com a *Helminthosporium teres*). La biologia d'aquest fong ascomicet li permet sobreviure durant l'hivern i l'estiu en forma d'estructures de resistència anomenades pseudotecis sobre les restes de palla de la collita anterior que queden a la superfície del sòl. A més d'aquest inòcul en els residus, el patogen es transmet de manera molt efectiva a través de la llavor de sembra infectada.

L'impacte de *Fusarium* va més enllà del rendiment mecànic, ja que els lots de gra afectats acumulen micotoxines perjudicials per a la salut humana i animal, com el deoxinivalenol (DON), la zearalenona (ZEA) i les fumonisines. *Fusarium* sobreviu al sòl o sobre els residus vegetals en forma de miceli actiu, clamidòspores o peritecis. La infecció s'inicia quan les arrels entren en contacte amb aquests residus colonitzats o quan les espores són transportades pel vent i la pluja fins a les flors de blat (antesi) o les sedes de les panotxes de blat de moro. Les rotacions intensives on el blat se sembra immediatament després d'un conreu de blat de moro o sorgo incrementen dràsticament el risc de fusariosi de l'espiga, a causa de la gran quantitat de residus altament colonitzats que queden al camp.

El sanejament del sòl mitjançant el treball de la terra i mètodes culturals

La modificació de l'entorn físic del sòl és la primera línia de defensa de la qual disposa l'agricultor per reduir la viabilitat de l'inòcul primari. El maneig mecànic dels residus i la planificació dels cultius influeixen de manera directa en la taxa de supervivència dels patògens.

L'enterrament de residus versus la sembra directa

L'elecció del sistema de treball del sòl defineix la ubicació dels residus vegetals on resideixen els fongs necrotrofs i hemibiòtrofs. El llaurat tradicional amb abocador capgira la terra, enviant les restes superficials de palla o canyes a capes profundes del perfil del sòl (habitualment per sota dels 20 centímetres). En aquestes condicions d'oxigenació feble i major humitat contínua, s'accelera la descomposició anaeròbica de la matèria orgànica, fet que aïlla físicament estructures com els pseudotecis de *Pyrenophora teres* o els peritecis de *Fusarium spp.*, implicant l'alliberament d'espores a l'aire i reduint el risc d'infecció primària del nou conreu.

No obstant això, la sembra directa i el conreu mínim són pràctiques molt esteses a Catalunya per la seva capacitat per reduir l'erosió, millorar l'estructura del sòl i augmentar el contingut de carboni orgànic del sòl. L'inconvenient agronòmic d'aquestes pràctiques de conservació és

que mantenen la pràctica totalitat dels restolls a la superfície, oferint un microclima ideal per a la persistència i propagació dels patògens fúngics. Per resoldre aquest conflicte entre la conservació del sòl i la sanitat vegetal, es recomana dur a terme un trinxat mecànic extremadament fi dels residus de la collita (especialment les canyes de blat de moro i la palla de l'ordi) immediatament després de la recol·lecció. Aquest procés augmenta de manera dràstica la superfície específica de contacte del residu, facilitant la colonització ràpida per part de la microbiota saprofítica del sòl i d'agents de control biològic aplicats de manera artificial, eliminant les estructures del patògen sense necessitat de recórrer al llaurat profund.

El control del pont verd i la gestió higiènica de les llavors

Per tallar el cicle de vida dels rovellons en blat, l'estratègia més eficaç és l'eliminació sistemàtica del pont verd durant els mesos d'estiu i principi de tardor. La destrucció mecànica (mitjançant un pas molt lleuger de grades o cultivador) d'aquests rebrots espontanis i males herbes gramínies trenca la continuïtat de l'hoste viu, deixant les espores dels rovellons sense un teixit vegetal on establir-se i degradant la seva població abans de la sembra de tardor.

L'acceleració de la descomposició de restolls amb aportacions de nitrogen

Un mètode cultural-químic molt eficaç per sanejar el sòl es basa en l'alteració química de la relació carboni-nitrogen (C:N) dels restolls de cereal que queden sobre la parcel·la (superior a 80:1). Quan el nitrogen és un factor limitant al sòl, el procés de descomposició natural dels residus és molt lent, permetent que els patògens resistents colonitzin els teixits lignificats durant mesos. L'aplicació d'urea sobre els residus vegetals actua com un potent accelerador d'aquest procés, de manera que els fongs patògens queden exposats directament a l'activitat mico-parasitària i competitiva de la biota nativa del sòl.

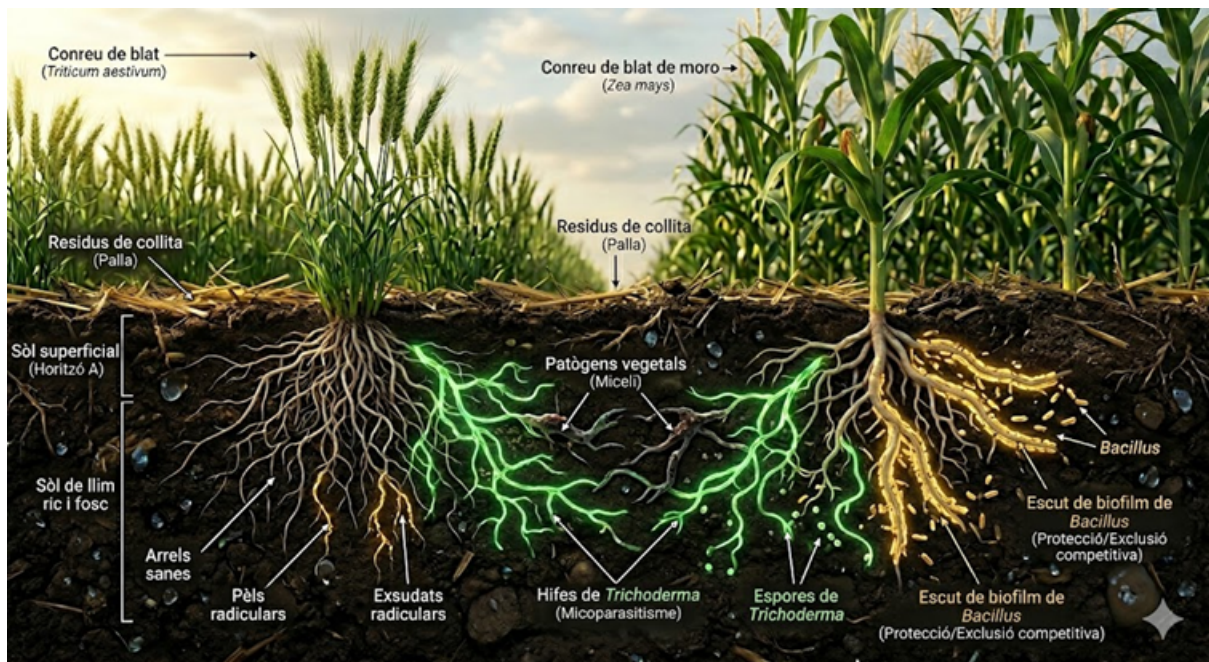
Agents de control biològic

L'ús d'agents de control biològic (ACB) basats en microorganismes seleccionats representa una eina biotecnològica d'alta precisió per competir directament amb els patògens del sòl. Les dues famílies de microorganismes més utilitzades i formulades comercialment són el fong *Trichoderma* i el bacteri *Bacillus*.

Les espècies del gènere *Trichoderma* (com *T. asperellum*, *T. harzianum* o *T. atroviride*) són fongs filamentosos de la rizosfera que presenten un conjunt molt ampli de mecanismes d'acció directes i indirectes per controlar els patògens del sòl: mico-parasitisme directe, competència d'alta velocitat per espai i nutrients, antibiosi i secreció de metabòlits, inducció de resistència sistèmica (ISR), bioremediació de contaminants.

Els bacteris del gènere *Bacillus* (destacant *Bacillus subtilis* i *Bacillus amyloliquefaciens*) actuen com a potents aliats del sòl gràcies a propietats físiques i químiques complementàries com la producció de lipopèptids tensioactius, la formació d'endòspores de resistència o l'efecte de promoció del creixement i bioestimulació.

L'aplicació d'un consorci microbià que combini de manera simultània *Trichoderma* i *Bacillus* és més eficaç que els tractaments individuals de cada soca. El bacteri *Bacillus* colonitza ràpidament els micropors de la rizosfera de la llavor recent germinada, oferint una protecció antibiòtica immediata durant les primeres setmanes de vida. De forma complementària, el fong *Trichoderma* s'allarga al llarg de l'arrel i colonitza els residus lignificats del restoll de la superfície, creant una barrera miceliar de protecció de llarga durada que s'estableix de manera estable a la parcel·la. Aquesta acció conjunta impedeix físicament la penetració de patògens radiculars i redueix el risc d'infeccions molt primerenques.



Recomanacions i cronograma d'intervenció

Període de Postcollita immediat (de juliol a setembre)

Just després de collir el blat o l'ordi, s'ha d'actuar sobre els restolls per evitar que els patògens comencin a desenvolupar les seves estructures hivernals de resistència.

- **Acció física:** Realitzar un trinxat mecànic fi de la palla i restolls superficials. En sistemes de sembra directa, cal assegurar una trituració homogènia de tot el residu.
- **Acció química de sanejament:** Si es disposa de residus molt voluminosos (com

canyes de blat de moro), es recomana fer una aplicació superficial de nitrogen en forma d'urea de ràpida hidròlisi per reduir la relació C:N i estimular l'activació microbiana del sòl.

Període de Presebra (d'octubre a novembre)

S'ha de preparar el sòl per rebre la nova llavor, eliminant la presència activa de patògens a la parcel·la.

- **Gestió del pont verd:** Eliminar de manera mecànica tots els rebrots espontanis de cereal i males herbes gramínies que hagin nascut a la parcel·la a finals d'estiu, trencant la viabilitat de l'inòcul dels rovells.
 - **Aplicació de control biològic:** Aplicació de *Trichoderma* i/o *Bacillus subtilis* directament sobre la superfície del sòl i les restes vegetals. Aquests microorganismes s'establiran colonitzant la matèria orgànica en degradació i la futura rizosfera del conreu, evitant l'entrada i propagació de *Fusarium* i *Pyrenophora*.
-

AUTORS

RUBÉN RUFO

IRTA – Programa de Cultius Extensius
Sostenibles