

Restauració d'esfagnes a la Font Grossa (Vall de Peguera, Espot)

Empar Carrillo (Universitat de Barcelona)
Eulàlia Pladevall-Izard (Universitat de Barcelona)
Gabriel Alonso (Universitat de Barcelona)
Aaron Pérez-Haase (Universitat de Barcelona)
Josep M. Ninot (Universitat de Barcelona)

Resum

Presentem el resultat del seguiment de les poblacions d'esfagnes introduïdes com a part de la restauració ecològica realitzada a la bassa de la Font Grossa, a Espot, dins del projecte LIFE LimnoPirineus. Els estius de 2017 i de 2018 es varen implantar petits flocs de quatre espècies d'esfagnes, de les quals dues (*Sphagnum magellanicum* i *S. capillifolium*) eren l'inòcul per formar els bonys d'esfagnes de l'hàbitat d'interès prioritari 7110*(HIC Torberes altes actives), i les altres dues (*Sphagnum teres* i *S. subsecundum*) havien de formar un estrat muscinal entremig de la població ja instal·lada de *Carex rostrata*, com a part de l'hàbitat 7140. En aquest darrer cas es va fer un disseny de restauració posant mostres en tres nivells diferents d'inundació per testar quina era la millor opció i per assegurar una certa variabilitat de condicions que permetessin més èxit en la restauració. Cada any s'ha fet el seguiment d'aquestes mostres a finals de primavera i a l'inici de la tardor. De cada floc, s'ha avaluat la supervivència, el creixement vertical (alçada mesurada en mm) i l'expansió horitzontal (àrea ocupada en cm²). Per avaluar l'àrea s'han utilitzat fotografies zenitals i el programa *imageJ*. Els resultats obtinguts indiquen una bona evolució tant en el cas de la torbera de bonys d'esfagnes com en la torbera de *Carex rostrata* i esfagnes. En el primer cas, la supervivència és alta i el creixement lent però sostingut. En el cas de la torbera de *Carex*

rostrata els dos esfagnes es comporten de manera similar, tot i que *Sphagnum subsecundum* es mostra més tolerant a fluctuacions ambientals i amb un creixement més bo que *S. teres*. Els valors més alts de creixement es donen per a les dues espècies en el nivell mitjà d'inundació. En la zona on el nivell de l'aigua és baix els resultats no són tan bons, alguns esfagnes pateixen de secada irreversible quan l'aigua està baixa coincidint amb episodis sense pluja i temperatures altes. En el nivell d'inundació més alt, la zona que queda més cap a l'interior de la bassa, l'èxit és molt baix. En aquesta darrera situació la força de l'aigua del riu pot remoure sediments que perjudiquen els esfagnes introduïts, tant per enterrament com per arrossegament. Malgrat aquestes dificultats, els esfagnes que es troben protegits dins de la població de *Carex rostrata* s'han estès i ocupat els espais que els hi són més favorables. El conjunt evoluciona bé cap a la torbera de transició (HIC 7140). La torbera de bonys d'esfagnes (HIC 7110) té un desenvolupament més lent i està molt limitada per les condicions estivals de cada any, de manera que és incert quan les petites tofes d'esfagne acabaran ben desenvolupades.

1. Antecedents

El projecte LIFE LimnoPirineus finalitzat el 2019 tenia com un dels objectius principals la recuperació de les molles de l'espai anomenat la Bassa de la Font Grossa. Amb aquest propòsit es van dur a terme diverses accions de documentació, assajos, execució i seguiment. Com a documentació es va fer un estudi de les condicions de base de l'espai i es va elaborar un protocol per a la restauració per tal de recuperar dos tipus de torbera considerats Hàbitats d'Interès Comunitari. Es va treballar per recuperar l'espai que va quedar emergit el 2013 quan es va retirar la presa que donava lloc al petit embassament de la Font Grossa, i van fer efectiva l'obra de restauració els estius de 2017 i 2018. El 2017 es va iniciar la recuperació de la torbera de transició (HIC 7140) formada per una franja de *Carex rostrata* al voltant de la riba, en espais sorrencs o llimosos, amb la plantació de centenars d'esqueixos translocats des de l'embassament de Lladres. El 2018 es van introduir les molles pròpies d'aquest hàbitat (*Sphagnum teres* i *S. subsecundum*) entremig de la població ja estabilitzada de *Carex rostrata* (figura 1). També es varen introduir *Sphagnum capillifolium* i *S. magellanicum*, espècies edificadores de la torbera ombrotòfica d'esfagnes (HIC 7110*), que consisteix en petits bonys d'esfagnes. Aquestes darreres es van situar en el sector sudoriental de l'espai a restaurar, que queda connectat amb el sistema original de la mollera de Font Grossa, mantinguda en bones condicions des d'abans de les obres d'embassament (figura 2). La fase inicial d'aquests bonys va consistir en uns pocs punts lleugerament aixecats, formats per restes de fusta morta local.

El seguiment es va iniciar immediatament a la plantació de *Carex rostrata* i a la col·locació dels inòculs d'esfagnes. El considerem tancat pel que fa al càrex, espècie de creixement ràpid, que ha creat ja la matriu de la torbera de transició que es vol recuperar (figura 1; Ninot *et al.* 2020). Els esfagnes de la torbera de transició i els dels bonys ombrotròfics han tingut poc temps per a establir-se, ja que els inòculs corresponents es van posar un any més tard que el càrex, en forma de petits flocs. Tenim dades del seguiment del 2019, 2020 i 2021 (les d'aquest darrer, en procés d'elaboració). També caldrà avaluar l'entrada espontània d'altres espècies de mollera, ara encara molt incipient. Més enllà de l'interès tècnic del seguiment del sistema restaurat, aquestes dades fonamenten un estudi que és pioner en la restauració d'esfagnes als Pirineus.

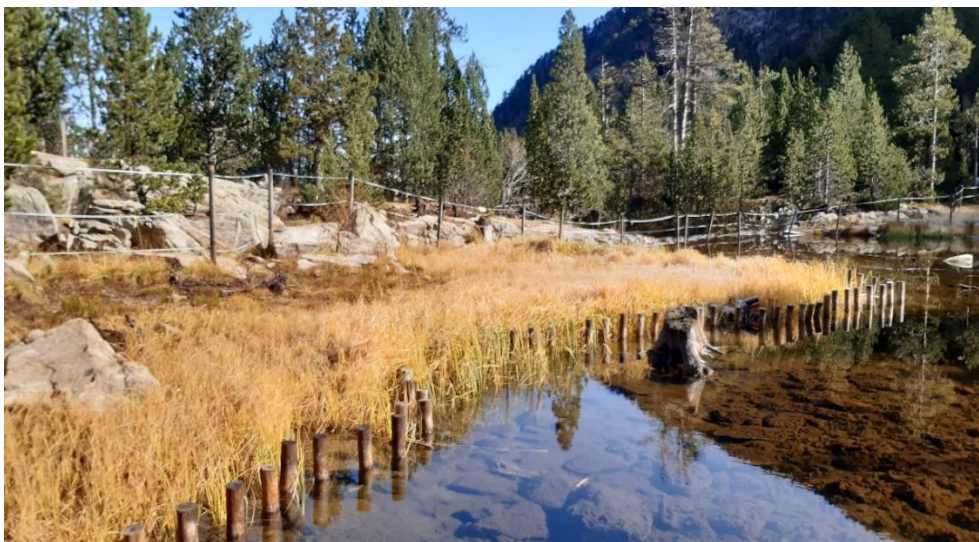


Figura 1. Bassa de Font Grossa mostrant la població de *Carex rostrata* totalment establerta, base per a la restauració de la torbera de transició (HIC 7140).



Figura 2. Sector sudoriental de Font Grossa, mostrant l'àrea de restauració dels bonys ombròfils d'esfagnes (HIC 7110*).

2. Objectius

- Seguiment de l'èxit d'implantació de les diferents espècies d'esfagnes (*Sphagnum teres*, *S. subsecundum*, *S. capillifolium* i *S. magellanicum*) en la restauració dels Hàbitats d'Interès Comunitari (HIC) 7110* (bonys de torberes altes) i 7140 (torberes de transició) a la Font Grossa.

Es persegueix avaluar els resultats obtinguts en termes d'implantació (supervivència) i creixement (alçada i extensió superficial) de les espècies introduïdes com a bàsiques, en diferents nivells d'inundació, i valorar la qualitat del conjunt com a hàbitats en recuperació. En el cas dels esfagnes és especialment interessant per poder avaluar les possibilitats de fer restauracions amb aquestes espècies en espais relativament marginals i dislocats com són les molles pirinenques. També és d'interès explorar l'èxit d'aquesta acció com a eina de conservació *ex situ* d'espècies rares (i amenaçades fonamentalment per aquesta causa), com és *S. magellanicum*.

3. Metodologia

Esfagnes

Des de principis de juny es poden mesurar ja els esfagnes de les parcel·les de restauració del HIC 7110* i les del HIC 7140 situades a la zona més exterior (amb el nivell freàtic més baix). La metodologia és la mateixa que l'emprada en el projecte LIFE LimnoPirineus (Ninot *et al.* 2020). Bàsicament és un control de la supervivència y del creixement i ocupació de l'espai de les mostres d'esfagnes introduïdes als dos Hàbitats que es volen recuperar.

En el cas de la supervivència, es tenen en compte tots els alvèols en què els esfagnes presenten creixement major o igual a zero (esfagnes vius). A cada plot (bloc format per quatre alvèols) es pren una imatge zenital, que servirà per determinar l'ocupació horitzontal de cada foc d'esfagnes amb un programa de tractament d'imatges (*ImageJ*); i es mesura l'alçada assolida pels esfagnes amb un regle mil·limetrat, per avaluar-ne el creixement vertical. Es fa també una estimació de la vitalitat de les mostres en tres graus (bona, regular i dolenta). Pel que fa al HIC 7110* hi ha 5 rèpliques (o blocs) amb 6 plots cadascuna. Cada plot pot portar una sola espècie d'esfagne (*Sphagnum capillifolium* o *S. magellanicum*), o combinar aquestes dues espècies. En el cas del HIC 7140 hi ha 7 rèpliques, amb 6 plots en el nivell d'inundació més alt i 6 plots en el nivell d'inundació intermedi; del mateix HIC, hi ha 4 rèpliques en el nivell d'inundació més baix, amb 3 plots a cadascuna. En cada nivell d'inundació els plots de seguiment corresponen a *Sphagnum teres*, a *S. subsecundum*, o a tots dos alhora.

Els plots que tenen un nivell d'inundació més alt al juny encara solen estar sota l'aigua (figura 3) i s'han de mostrejar entrat el juliol.



Figura 3. Bassa de Font Grossa amb el nivell de l'aigua excepcionalment alt (juny) a causa de la gestió del cabal del riu per part de la companyia hidroelèctrica (dalt) i gebrada per la manca de insolació directe i temperatures baixes del mes d'octubre (a baix).

Es repeteix aquest mostreig a principis de tardor, quan els esfagnes ja no creixen més degut a las temperatures baixes, gebrades, poca insolació, etc. (figura 4). El nivell de l'aigua és prou baix en aquesta època com per poder fer el mostreig de totes les parcel·les.

4. Resultats

Supervivència i vitalitat

A la taxa de supervivència basada en els tractaments fets amb una sola espècie d'esfagne es van recopilar ja a l'informe tècnic del projecte LIFE LimnoPirineus sobre la restauració de Font Grossa (Ninot *et al.* 2020) i a l'informe específic de seguiment d'aquesta restauració per part del Parc Nacional.

A la figura 4 hem incorporat aquestes dades al seguiment fet el 2020 i podem veure com la taxa de supervivència és molt bona pels esfagnes que es van introduir per recuperar els bonys d'esfagnes (HIC 7110*). La majoria de les mostres introduïdes tant de *Sphagnum capillifolium* com de *S. magellanicum* es mantenen vives. Només *S. capillifolium* presenta un descens de la taxa de supervivència de 0,1 al juny de 2020 respecte al maig del 2019 i també del juny a l'octubre de 2020. *Sphagnum magellanicum* manté la població pràcticament sense pèrdues.

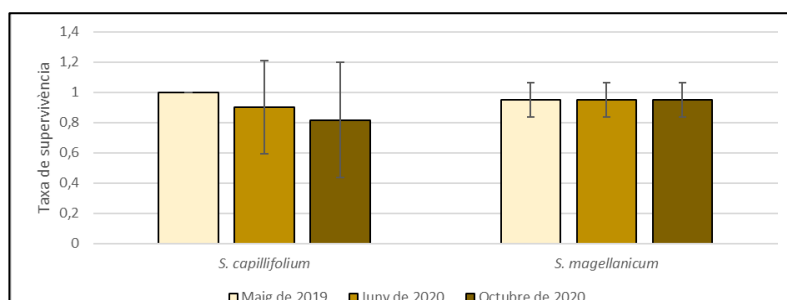


Figura 4. Taxa de supervivència (i desviació estàndard) entre maig de 2019 i octubre de 2020 dels flocs d'esfagnes (*Sphagnum capillifolium* i *S. magellanicum*) introduïts en la restauració dels bonys de torberes altes (HIC 7110*) de la Font Grossa.

En el cas dels esfagnes introduïts en la restauració de la torbera de transició (HIC 7140) hem analitzat la supervivència tenint en compte els diferents nivells d'inundació en que vàrem col·locar les mostres inicials. Les dades són relativament semblants per *Sphagnum subsecundum* i per *S. teres*, amb taxes de supervivència molt altes, especialment aquest estiu (figura 5).

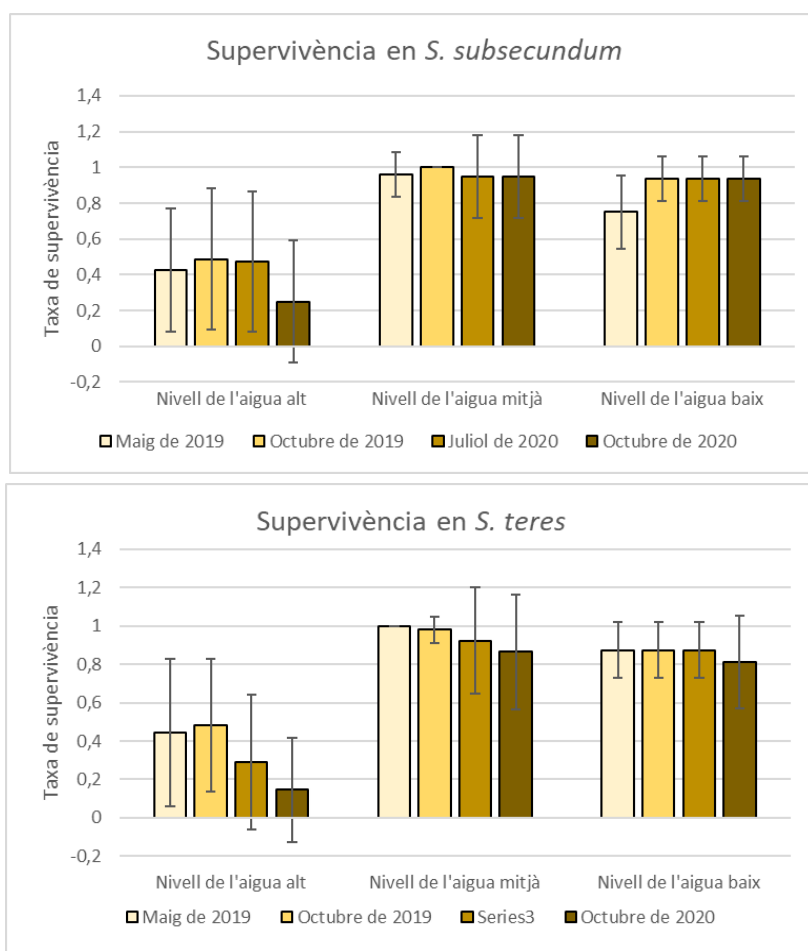


Figura 5. Taxa de supervivència (i desviació estàndard) entre maig de 2019 i octubre de 2020 de *Sphagnum subsecundum* (a dalt) i *S. teres* (a baix), introduïts en la restauració de la torbera de transició amb *Carex rostrata* (HIC 7140) de la Font Grossa.

Però hi ha diferències notables segons el règim d'inundació. On la supervivència és més bona (per a totes dues espècies) és a la zona d'inundació intermèdia. Aguanten bé a la zona més exterior de la riba i hi ha més pèrdues a la zona de màxima inundació.

Creixement vertical

El creixement vertical de cada tofa representa el que han crescut els caulidis cap amunt. En el moment de la implantació podem assumir que tenien una alçada 0, ja que estaven coberts per l'arpillera de protecció, que a la pràctica correspon al nivell de terra. A partir d'aquí el creixement vertical els permet sortir pels forats de la malla de protecció i podem començar a avaluar les alçades.

En el cas del bonys d'esfagnes, tant *Sphagnum capillifolium* com *S. magellanicum* tenen unes alçades molt semblants a l'inici d'estiu dels dos anys, mentre que a la tardor del 2020 han doblat aquesta alçada (figura 6)

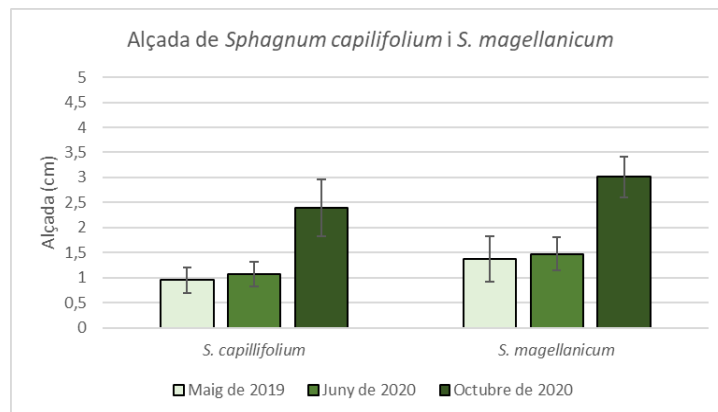


Figura 6. Mitjana (i desviació estàndard) de les alçades de *Sphagnum capillifolium* i *S. magellanicum* el maig de 2019 i el juny i l'octubre de 2020.

En el cas dels esfagnes de la torbera de *Carex rostrata* (HIC 7140) les dues espècies, *Sphagnum subsecundum* i *S. teres*, tenen un comportament semblant en els diferents règims d'inundació, però mostren diferències pel que fa al creixement (figura 7)

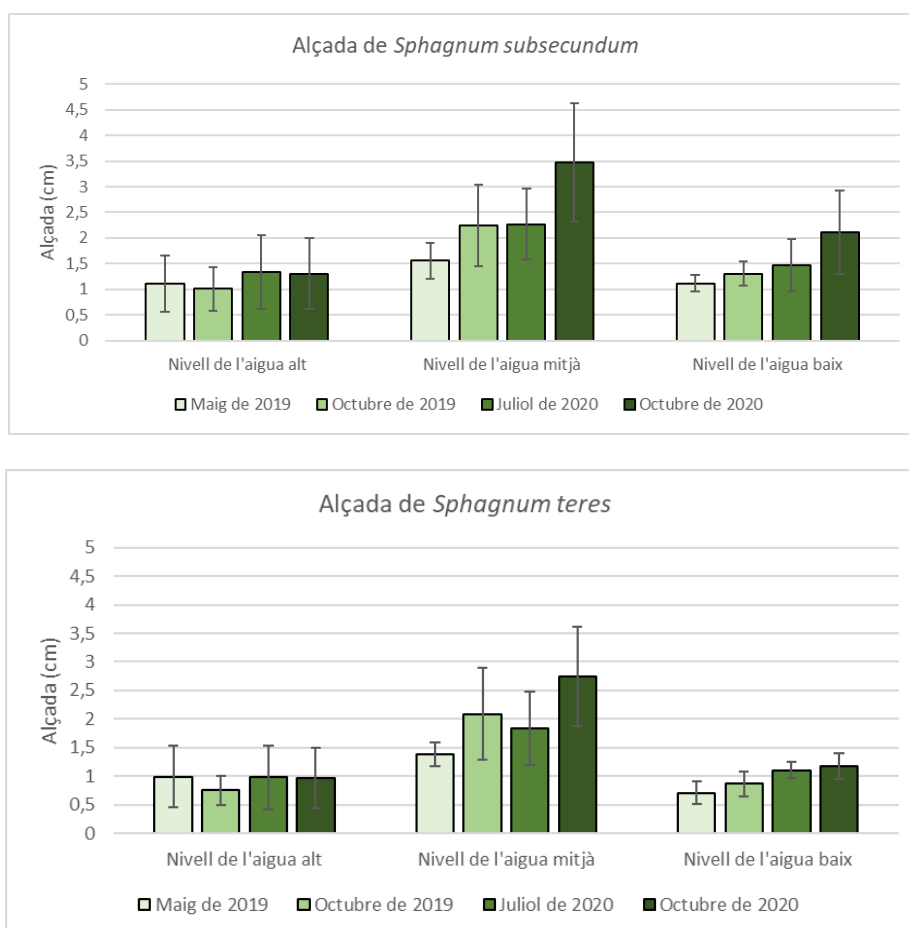


Figura 7. Alçada (i desviació estàndard) a finals de primavera i a l'inici de la tardor de 2019 i de 2020 de *Sphagnum subsecundum* (a dalt) i *S. teres* (a baix), introduïts en la restauració de la torbera de transició amb *Carex rostrata* (HIC 7140) de la Font Grossa.

Els valors de creixement vertical més alts es donen en el règim d'inundació intermedi mostrant un millor creixement *Sphagnum subsecundum* que *S. teres* especialment en el darrer any. En nivell d'inundació alt tampoc hi ha un bon creixement.

Creixement horitzontal

El creixement horitzontal, és a dir, l'expansió lateral que tenen les diferents tofes d'esfagnes que vam introduir en la restauració, l'hem avaluat com l'increment de la superfície recoberta per cadascuna. Només hem tingut en compte les tofes vives i que corresponien a una única espècie. Quan es va fer la introducció de les tofes d'esfagnes al sistema en restauració no se'n podia determinar l'àrea perquè estaven totalment cobertes per l'arpillera de protecció, de manera que considerem com a punt de partida els valors de cobertura mesurats el juny de 2018.

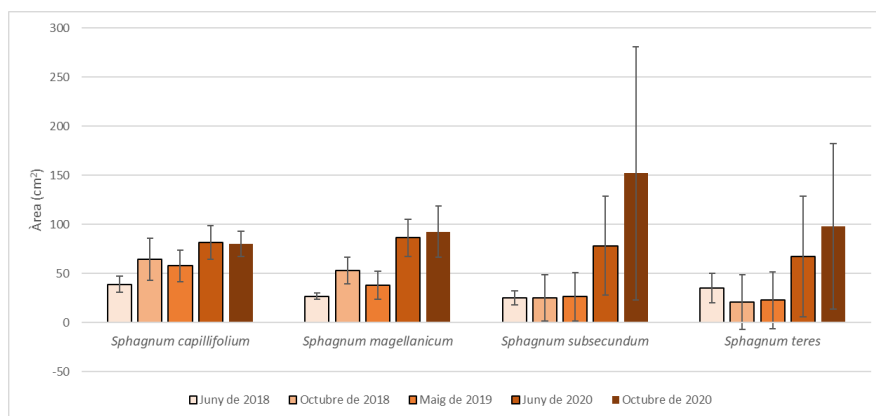


Figura 8. Variació de la mitjana (i desviació estàndard) de la superfície ocupada per les diferents espècies d'esfagnes en la restauració de les torberes de la Font Grossa des de l'inici (2018) fins a l'actualitat (2020)

Hem inclòs aquí els resultats obtinguts en els diferents mostrejos fets des d'aquesta data fins a la tardor de 2020. La figura 8 mostra per a les quatre espècies d'esfagnes com l'àrea de les diferents mostres tendeix a augmentar amb el temps. Cal tenir en compte que per l'HIC 7110* falta la informació de la tardor de 2019 (causes meteorològiques), de manera que no podem apreciar el creixement d'aquell any.

En el cas de la restauració dels bonys d'esfagnes, ni *Sphagnum capillifolium* ni *S. magellanicum* mostren un augment de superfície notable durant aquest estiu (figura 9), però sí que hi ha increment d'àrea notable si comparen les dades de finals de primavera dels tres anys en què hem fet el seguiment.

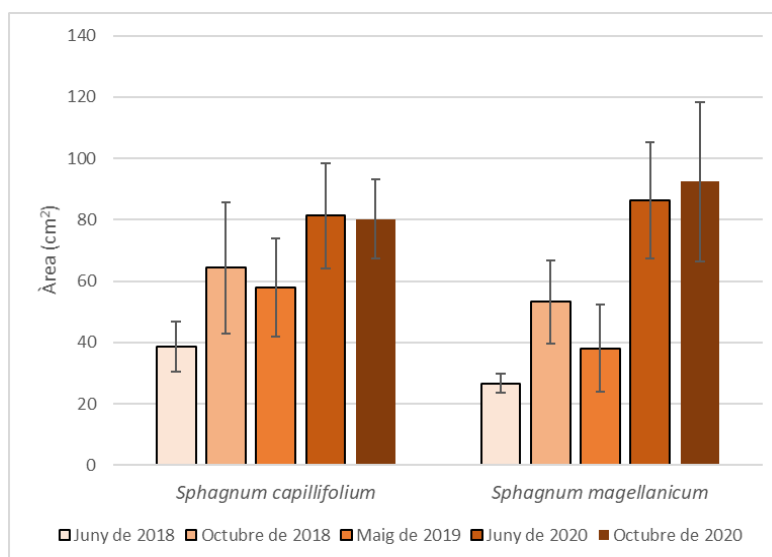


Figura 9. Variació de la mitjana (i de la desviació estàndard) de la superfície ocupada per *Sphagnum capillifolium* i *S. magellanicum* en la restauració de la torbera de bonys d'esfagnes (HIC 7110*) de la Font Grossa.

En el cas de la restauració de la torbera de *Carex* amb esfagnes, les dues espècies tenen un bon creixement i les diferències més notables es donen segons el grau d'inundació (figures 8 i 9). Tal com passa amb el creixement vertical, les mostres situades a la zona de màxima inundació són les que tenen resultats més dolents. En el cas de *Sphagnum subsecundum*, aquest any s'ha recuperat una mica respecte l'any 2019 i 2018, però la mitja d'ocupació és molt petita (figura 10).

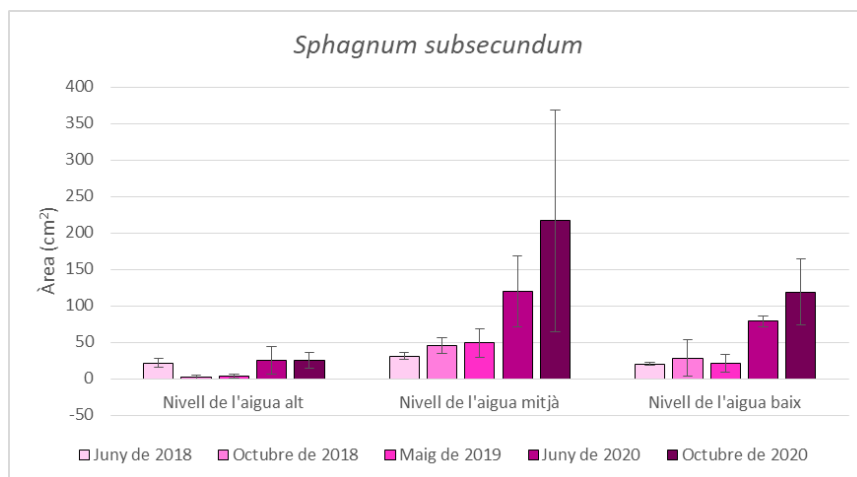


Figura 10. Variació de la mitjana (i la desviació estàndard) de la superfície ocupada per les tofes de *Sphagnum subsecundum* en la restauració de la torbera de *Carex rostrata* amb esfagnes (HIC 7140), segons els diferents nivells d'inundació a la bassa de la Font Grossa.

Per *Sphagnum teres* la situació encara és més dolenta (figura 11), ja que el seu recobriment ha anat disminuint. En la situació del nivell d'aigua més baix hi ha també millor creixement per *S. subsecundum* que per *S. teres*, però tots dos van incrementant l'àrea amb el pas del temps. I en el nivell d'inundació intermedi els creixement és molt bo per a les dues espècies, sobretot per *Sphagnum subsecundum*, que ha quadruplicat l'àrea d'ocupació respecte el 2018.

En aquesta situació bona part de les mostres s'han estès cap a l'espai extern dels contenidors d'implantació, i s'integren al sistema protegits per *Carex rostrata*, que ja està totalment establert (figura 12).

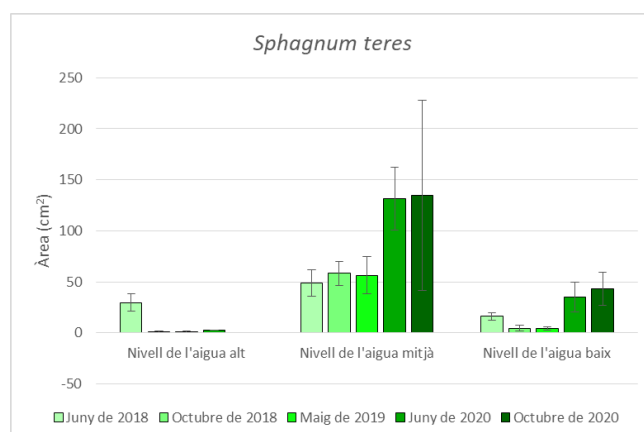


Figura 11. Variació de la mitjana (i desviació estàndard) de la superfície ocupada per les tofes de *Sphagnum teres* en la restauració de la torbera de *Carex rostrata* amb esfagnes (HIC 7140), segons els diferents nivells d'inundació



Figura 12. Imatge zenital d'una tofa de *Sphagnum subsecundum* en el nivell d'inundació intermedi. Es pot observar com ha crescut envoltant els brots de *Carex rostrata*.

5. Discussió i conclusions

La introducció de les dues espècies d'esfagnes hidròfils pròpies de la torbera de transició esta donant bons resultats. *Sphagnum subsecundum* respon una mica millor i és més tolerant a les oscil·lacions de nivell d'aigua que *Sphagnum teres*, però totes dues espècies es comporten molt bé quan les condicions d'inundació no són extremes.

El disseny consistent en introduir els esfagnes en tres nivells d'inundació ens ha permès conèixer la tolerància de les diferents espècies respecte a aquest factor. A més, ha resultat favorable per a la restauració haver-ho fet així ja que els nivells de inundació de Font Grossa són força variables. Haver situat mostres en aquest gradient facilita que els esfagnes es puguin expandir colonitzant els ambients que els hi són més favorables.

El nivell d'inundació més exterior és propici als esfagnes en els anys plujosos o quan hi ha nivells alts d'aigua a la bassa de Font Grossa. Llavors, tant *Sphagnum subsecundum* com *S. teres* sobreviuen i fins i tot creixen. Quan l'estiu és sec, amb episodis llargs sense pluges i temperatures altes, i a més hi ha poca aportació d'aigua a la bassa (condicionada per les activitats hidroelèctriques de la part alta del riu de Peguera), els esfagnes d'aquest nivell poden arribar a assecar-se del tot o quedar reduïts a clapes molt petites.

El nivell d'inundació més intern només funciona bé a l'estiu quan el nivell de la bassa baixa ja que aquest esfagnes tot i tolerar la inundació per créixer bé han d'estar fora de l'aigua. De tota manera, la situació en aquesta zona fa que es vegin més afectats pels períodes de crescuda forta del riu, com ara a la primavera durant la fosa de neu o en episodis estivals

de precipitacions intenses, o quan la presa de Lladres aboca aigua directament al riu. En aquests moments de crescuda, l'aigua que entra porta molta força, mobilitza sediments, i tant pot soterrar els esfagnes com arrancar-los del lloc on han començat a créixer (agost 2019) .

El nivell d'inundació mitjà ha resultat ser el millor per la situació més cèntrica dins de la població de *Carex rostrata* i per no tenir episodis extrems d'inundació o de manca d'aigua (hi ha menys afectació per les secades provocades per el descens de nivell de la bassa i els períodes estivals sense precipitació). A partir de les mostres introduïdes els esfagnes han començat a desenvolupar-se per la catifa de *Carex rostrata* i ocupen les àrees que els hi són favorables.

Pel que fa a la introducció dels esfagnes més tolerants a la dessecació, propis dels bonys de torbera amb ericàcies, el procés d'establiment i creixement és més lent i més incert. Les dues espècies emprades (*Sphagnum capillifolium* i *S. magellanicum*) han tingut bona supervivència i creixen bé, però estan sotmeses a riscos ambientals més alts que els esfagnes de la torbera de transició. Els bonys antics i ben establerts de *Sphagnum capillifolium* (i de *S. magellanicum* a Trescuro) han crescut lentament i tenen una massa d'esfagnes molt desenvolupada, una part de la qual s'ha transformat en torba que ajuda al manteniment del bony conduint aigua freàtica per capil·laritat. Depenen majoritàriament de l'aigua de la pluja, i els esfagnes que els formen toleren períodes de secada relativament llargs. Però quan un bony és petit no té la capacitat de resistència que tenen els grans gràcies a la seva massa, i pot ser difícil que superi les condicions d'implantació. Un altre problema per al seu

creixement pot ser la composició de l'aigua que els hi arriba per escorrentia de la mollera adjacent que si bé ajuda a que no s'assequin a l'estiu podria perjudicar-los degut a la mineralització més alta d'aquesta aigua. Per altra banda, desconeixem les condicions ambientals que hi havia en el moment en què van començar a formar-se els bonys que hi ha actualment a Font Grossa o a Trescuro. Per això, considerem que, encara que la regeneració de nous bonys és factible (tal com ens van indicant els resultats), també és incerta. Caldrà continuar el seguiment i veure com evolucionen els petits bonys.

Malgrat aquests dubtes, l'espècie vulnerable *Sphagnum magellanicum* ha mostrat un bon creixement, de manera que sembla factible de reintroduir-lo en altres localitats o es tingui constància de la seva desaparició.

6. Bibliografia

Ninot *et al.* 2020