

Com cultivar les espècies silvestres mínima intervenció agronòmica

Marc Talavera Roma, doctor en Biologia per la Universitat de Barcelona i president del Col·lectiu Eixarcolant

Manresa, 2 de maig del 2019



UNIVERSITAT DE
BARCELONA

Col·lectiu Eixarcolant



IRBio
Institut de Recerca de la Biodiversitat

Capítol 12. Resposta d'espècies silvestres al cultiu de mínima intervenció en condicions de sequera extrema. Dinàmica poblacional, dominància, i capacitat de disseminació

Indret òptim per al desenvolupament de l'espècie + **maneig que simuli el règim de pertorbacions** de les poblacions espontànies => **perpetuació** del cultiu any rere any **sense necessitat de sembra** => reducció de la intervenció agronòmica (Fukuoka, 1985)

Productivitat moderada, cadenes comercials curtes i preu de venda just (Monllor, 2011) => **sostenibilitat econòmica sense increment en el PVP.**

Sembrar o generar condicions favorables per la germinació i establiment d'espècies del **banc de llavors del sòl** + garantir que l'espècie «**cultivada** » sigui capaç de competir amb la resta d'espècies adventícies.

Objectiu general: determinar la resposta agronòmica de les espècies silvestres cultivades i conèixer quines són les condicions ambientals més limitants per al seu correcte desenvolupament.



Recol·lecció de les llavors de **poblacions silvestres** => proximitat a l'indret previst per als cultius + condicions ambientals similars => **elevada adaptació a les condicions de cultiu**

Per **evitar erosió diversitat genètica**: 30 individus sp. al·lògames; 60 individus sp. autògames (Gold et al., 2004; Guraino et al., 2011)

Recol·lecció entre **primavera i tardor 2014** => processament => assecatge a temperatura ambient => **conservació a 4 °C** => tractaments pre germinació (algunes espècies)

Localització: finca de **Can Mercaderet**, zona occidental de la Conca d'Òdena. Des dels anys 60 al 2014 **cultiu convencional de cereals** amb fertilització química i sense addició de matèria orgànica.

Característiques del sòl: textura franca, PH 8,2, **contingut de matèria orgànica baix - molt baix (1%)**, baix contingut en fòsfor (5 - 9 mg/kg). Resta d'elements en principi no són limitants.



Figura 12.2. Processament del material obtingut de *Cichorium intybus* per tal de separar la llavor de la resta d'estructures (esquerra). Llavors de diferents espècies un cop finalitzat el seu processament (dreta).

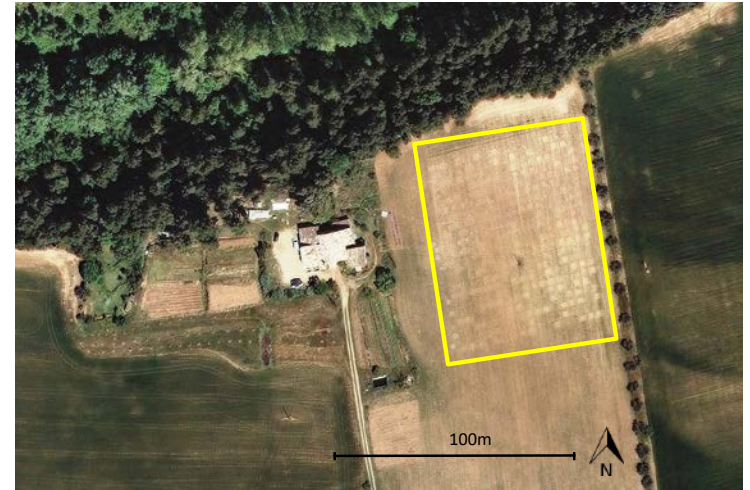


Figura 12.3. El requadre groc indica l'àrea en la qual s'instauraran els cultius, i al centre de la fotografia s'observa la masia de Can Mercaderet. Imatge aèria recuperada de l'Institut Cartogràfic de Catalunya, corresponent al març del 2015 (ICC, 2015)

8 plots per espècie + 8 plots control => total 46 sp, **376 plots**

1,5 m entre plots => **zona de buffer** => sega periòdica

Zona efectiva de plot (on es prenen dades) => 1,6 x 1,6 m (**2,56 m²**)

Zona de marge (on no es prenen dades) entre 10 i 20 cm per costat.

Assignació espècies de **forma aleatòria** => funció *aleatorizar* paquet office

Preparació del terreny => Principis gener 2015, **cultivada** del sòl fins a 60 cm de fondària (trençar capa de compactació en profunditat) + passada superficial de **fresa** (20 cm) => **condicions de partida uniformes**

32 sp sembra directament en els plots (febrer - març 2015). Sembra manual, llavor a llavor.

+

14 espècies planter (principalment perennes): idea inicial trasplantar-les als plots, però **sequera extrema va obligar al trasplantament en files amb reg de suport durant primavera - tardor 2015** => plots prevists per aquestes espècies, buits.

Plots: presa de dades **fins juliol 2016**.

Files: presa de dades **fins novembre 2017**.

Per 34 sp, sembra de 50 llavors al costat de 4 dels plots per estudiar la **taxa de germinació**

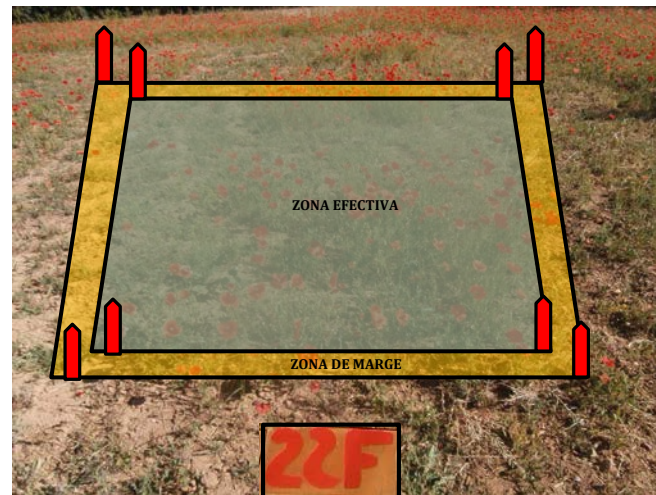


Figura 12.5. Esquema d'un plot on s'observa la zona de marge i la zona efectiva, les quals es delimiten mitjançant varilles de color vermell. S'observa també la peça ceràmica on s'anota el codi alfanumèric que permet identificar el plot.

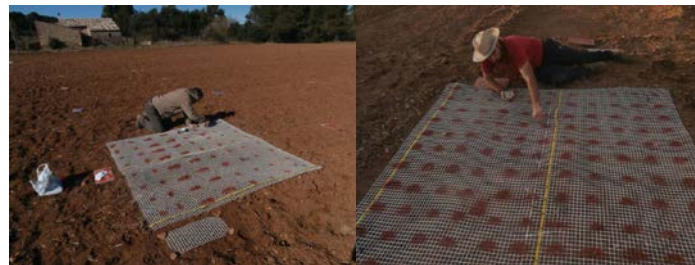


Figura 12.7. Malles emprades per la sembra dels plots, en les quals els punts vermells indiquen l'indret on s'han de col·locar les llavors d'acord amb el marc de plantació establert. Per cada marc de plantació s'ha emprat una malla específica. La sembra de les llavors s'ha realitzat manualment amb l'ajuda d'unes pinces.

Obtenció dades ambientals

Humitat del sòl per gravimetria

- 0 – 20 cm, sonda de mitja canya)
- Mostres en el 25% dels plots (94).
- 13 mostrejos (16 març 2015 – 8 juliol 2016).
- Eliminació grava, pes fresc, estufa, pes sec.

Humitat del sòl a capacitat de camp: 26,1%.

Precipitacions

- Pluviòmetre manual Hellman, precisió 0,1l/m²
- De gener 2015 a desembre 2017

Temperatura monitoritzada

- A nivell de sòl, a 20 cm, i a 1 m.
- Sensors *iButton DS1922L*
- Registres cada 60 minuts entre 18 de febrer 2015 i 6 de juliol 2016.

Estació meteorològica automàtica d'Òdena, (METEOCAT), 7,2 km a l'est de l'indret on es desenvolupen els cultius i 333 m a.s.l.



Figura 12.14. Procés d'obtenció i processament de les mostres de sòl per tal de determinar-ne la humitat.



Figura 12.11. Pluviòmetre Hellman 120 instal·lat en els cultius i emprat per la monitorització de les precipitacions.



Figura 12.12. Sensors de temperatura iButton DS1922L instal·lats a nivell de sòl (esquerra), i a 20 cm i 1 m (centre). Procés de lectura de les dades (dreta).

Estructura i composició de la comunitat => recobriment i dominància de les espècies => **Point intersect**, 16 punts per plot (1/4) => **128 punts per espècie**. S'anoten tots els **contactes vegetals** i l'alçada a que es realitzen. Periodicitat mensual.

Mesures complementàries:

- recobriment seguint el criteri expert (inventaris fitosociològics)
- presa d'imatges zenitals dels plots

=> si recobriment via Point Intersect i recobriment via inventari fitosociològic difereixen en més d'un 5%, càlcul del recobriment amb la **fotointerpretació** de les imatges zenitals.

Fenologia: entre abril 2015 i juliol 2016, periodicitat mensual. Taxa de germinació i distribució temporal, **percentatge d'individus de la població corresponents a cada estadi fenològic**.

Capacitat de disseminació: març - juny 2016, presència o absència en els plots de 33 sp. útils => anotació d'en quins dels 376 plots es troba.

Espècies plantades en files: taxa de supervivència al final de l'estiu 2015, 2016, 2017; octubre del 2017 **capacitat de disseminació** a partir de les diàspores produïdes i superfície ocupada.

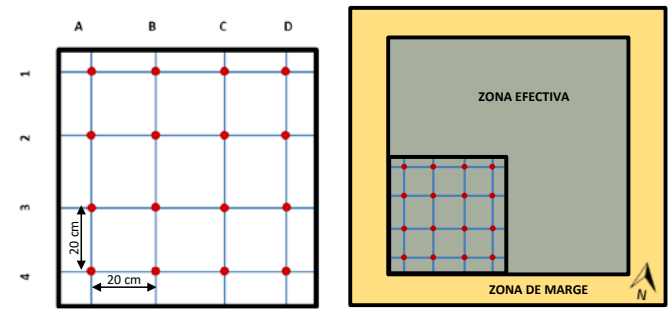


Figura 12.15. Esquema de l'estructura emprada per a l'estudi de la comunitat vegetal dels plots mitjançant la tècnica del Point Intersect (esquerra), i de la seva ubicació en relació al conjunt del plot (dreta).

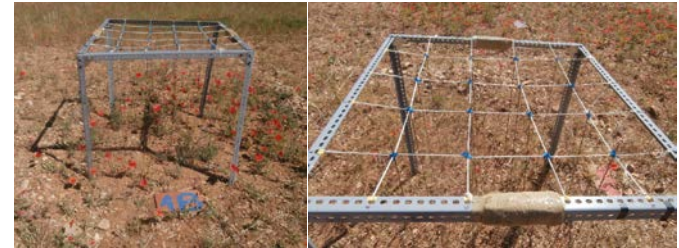


Figura 12.16. Estructura emprada per a l'estudi de la comunitat vegetal dels plots mitjançant la tècnica del Point Intersect.



Figura 12.17. Estructura utilitzada per a l'obtenció d'imatges zenitals dels plots sempre des de la mateixa posició i sense provocar cap mena de pertorbació en els plots.

Condicions ambientals

- Precipitació 2015 – 2015: 586,3 l/m²
- Precipitació 2015, 2016, 2017 (fins novembre): 287,4; 427,7; i 368,2 l/m² respectivament

=> tant sols **entre el 49 i 72,9% de la precipitació esperada** => dèficits pluviomètrics **especialment** acusats al llarg de la **primavera** => **sequera extrema**=> principal condicionant per al desenvolupament dels cultius, excepcionalitat.

Humitat del sol (0 – 20 cm) < 35% de la capacitat de camp la meitat del període d'estudi, i **< 50%** en la resta de mostreig (si registres continus, valors més elevats després de les precipitacions). Molt baixa **primers 2 cm**.

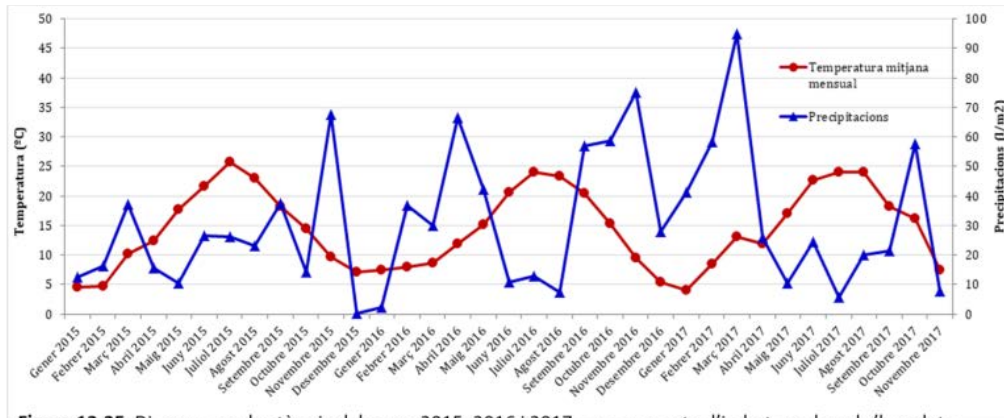


Figura 12.25. Diagrama ombrotèrmic dels anys 2015, 2016 i 2017 corresponent a l'indret en el qual s'han dut a terme els cultius. Algunes de les dades s'han obtingut de l'EMA d'Òdena.

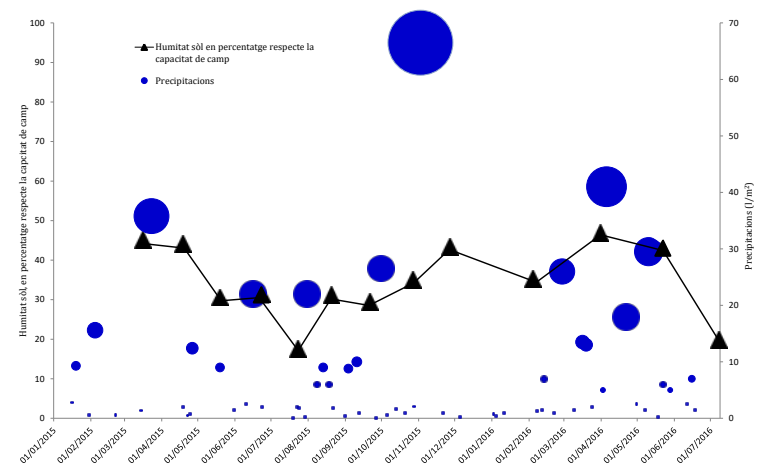


Figura 12.27. Humitat del sol en percentatge respecte la capacitat de camp, avaluada entre els 0 i els 20 cm de profunditat, des del març del 2015 al juliol del 2016. Es mostra per cada moment a quin percentatge de la capacitat de camp correspon la humitat detectada en el sòl. S'indiquen, per al mateix període temporal, les precipitacions registrades. El diàmetre dels cercles és proporcional a la quantitat de precipitació (l/m²) recollida en l'episodi.

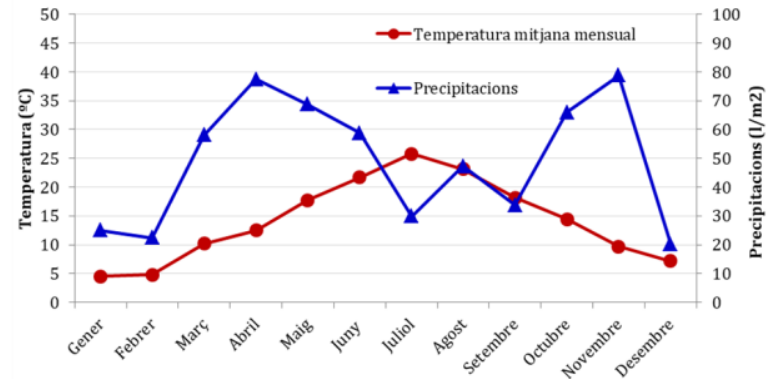


Figura 12.26. Diagrama ombrotèrmic del període usat com a referència (2005-2015) a l'EMA d'Òdena.

Progressiu increment de **pes de les espècies cultivades en els plots** (si bé 6 de les espècies tenen un recobriment 0 en tots els plots i força d'altres tenen recobriments molt baixos) => cal considerar les **espècies individualment, limitant germinació**

En termes generals, **Th** els més dependents de la variabilitat climàtica interanual, **H i Np** en general més resistents al dèficit hídric, major profunditat radicular.

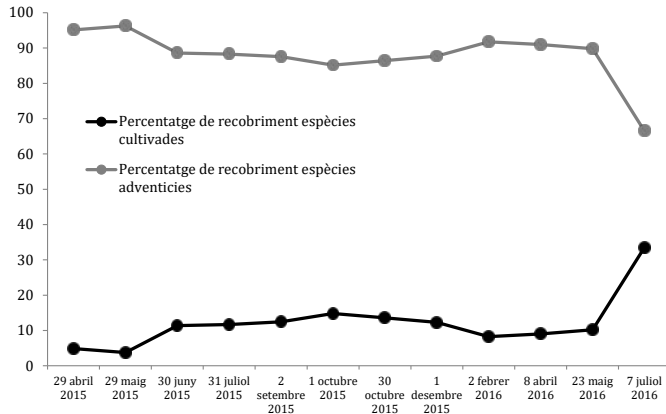


Figura 12.30. En relació al recobriment vegetal general, percentatge que correspon a espècies cultivades (en els plots en els quals han estat sembrades) i percentatge que correspon a espècies adventícies, pel conjunt dels 254.

Espècies seleccionades d'acord amb la metodologia, resposta molt més favorable que les escollides com a control negatiu en termes agrònoms

=> les 28 que es desenvolupen favorablement han estat seleccionades d'acord amb la metodologia

=> en general, eficàcia de la metodologia en termes d'idoneïtat agrònomsica.

Tanmateix, **cinc espècies** escollides segons metodologia, bona dinàmica poblacional però **no generació de les estructures d'interès** (*Lactuca serriola*, *Sonchus oleraceus*, *Sonchus tenerrimus* i *Tragopogon porrifolium*) => important un criteri de selecció que consideri si sota les condicions de cultiu previstes es generaran aquestes estructures.

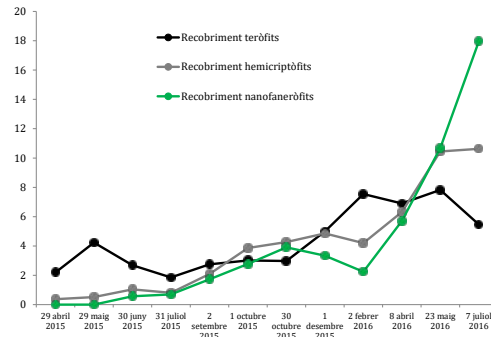


Figura 12.46. Recobriment corresponent a espècies cultivades agrupades segons la seva forma vital. Les dades han estat obtingudes dels 254 plots en els quals s'han sembrat les 32 espècies estudiades. Les espècies han estat agrupades en geòfits (1), teròfits (11), hemiptèròfits (18), nanofaneròfits (1).

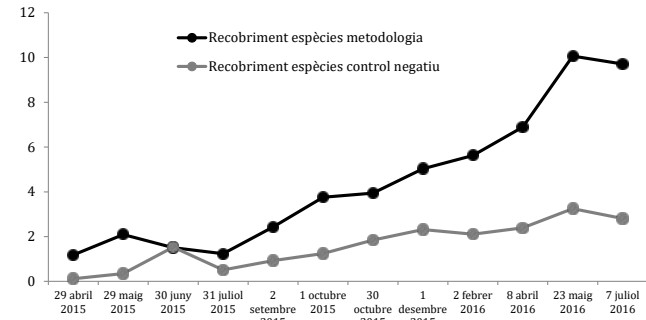


Figura 12.60. Recobriment corresponent a les espècies cultivades agrupades segons els criteris seguits per la seva selecció. 208 plots corresponen a 26 espècies escollides d'acord amb els criteris establerts en el capítol 10, i 48 plots corresponen a 6 espècies escollides com a control negatiu en termes agrònomsics.

De les 40 espècies avaluades **només 3 presenten taxes de germinació superiors al 20%: *Scolymus hispanicus*, *Silene vulgaris* i *Aparagus acutifolius***



Germinació període crític per a la instauració dels cultius, molt afectada per la sequera.

Condicions òptimes per la germinació majoritàriament entre **setembre i novembre** i entre **febrer i maig** => **Recomanable** (per la major part d'espècies) **sembrar (planter) a la tardor** (major humitat de la capa superficial, més probabilitats de geminació, sempre i quan capacitat de resistència a glaçades) i **incrementar dosi de sembra.**

Si planter, trasplantament a principis de tardor **abans episodi precipitacions.**

El 66,7% de les espècies presents en plots on no havien estat sembrades => bona capacitat d'adaptació a les condicions ambientals locals i de **disseminació => possibilitat de generar poblacions estables que s'autoperpetuin sense necessitat de sembra.**

La baixa densitat poblacional ha fet impossible obtenir dades de **productivitat => limitació per avaluar la viabilitat econòmica, aspecte pendent.**

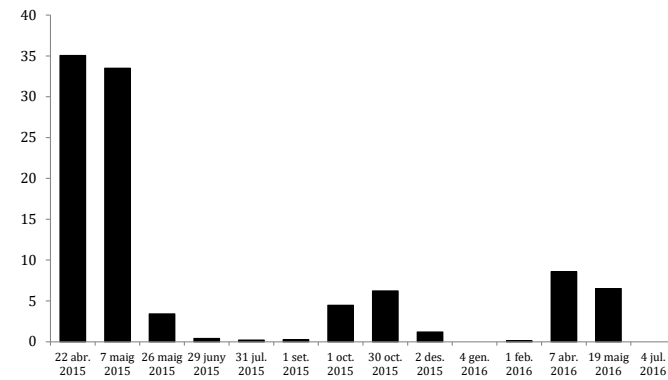


Figura 12.62. Distribució temporal de les germinacions que han tingut lloc a partir de les llavors sembrades la primavera del 2015. S'indica el percentatge de germinacions registrades de mitjana en cada moment respecte el total de germinacions registrades al llarg del període de cultiu. Les dades que es presenten corresponen als valors mitjans de les 23 espècies que tenen una taxa de germinació superior a zero i per les quals s'ha pogut determinar el nombre d'individus germinats en cada moment del període de cultiu.



Per 34 espècies dades suficients sobre el seu comportament agronòmic, 4 dades parcials, 8 absència de dades (nul·la germinació)

28 adequades per al cultiu basat en la mínima intervenció agronòmica en l'àrea estudiada => capacitat de generar poblacions estables i potencialment viables en termes econòmics.

Asparagus acutifolius, Atriplex halimus, Borago officinalis, Calendula officinalis, Chondrilla juncea, Chrysanthemum coronarium, Cichorium intybus, Cynara cardunculus, Diplotaxis tenuifolia, Foeniculum vulgare, Inula helenioides, Malva sylvestris, Matricaria recutita, Origanum vulgare, Papaver rhoeas, Plantago coronopus subsp. coronopus, Plantago lanceolata, Reichardia picroides subsp. picroides, Sanguisorba minor subsp. minor, Santolina chamaecyparissus subsp. squarrosa, Satureja montana, Scolymus hispanicus, Silene vulgaris subsp. vulgaris, Silybum marianum, Thymus vulgaris subsp. vulgaris (Achillea millefolium subsp. millefolium, Verbascum thapsus, Muscari comosum)

10 no adequades sota les condicions d'estudi, però:

=> **4 potencialment adequades en altres àrees geogràfiques**

(*Emex spinosa, Hyoseris radiata, Leontodon tuberosus, Taraxacum officinale*)

=> **4 potencialment adequades en altres ambients**

(*Humulus lupulus, Sonchus oleraceus, Sonchus tenerrimus, Tragopogon porrifolius*)

=> **2 descartables per motius diversos**

(*Diplotaxis muralis, Lactuca serriola*)

Paper clau en la diversificació i dinamització del sector agrícola => **necessitat d'aprofundir en aquest camp d'estudi i d'aconseguir que el cultiu d'espècies adventícies esdevingui una realitat** => valor afegit si sostenibilitat a tots els nivells => **capgirar el model productiu i de consum emprant les espècies silvestres i les varietats locals com a vehicle.**

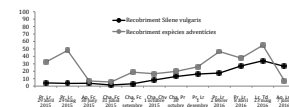


Figura 12.183. Recobriment de *Silene vulgaris* en els 8 plots en els quals ha estat sembrada, i el recobriment de les espècies adventícies en els 8 plots en els quals ha estat sembrada el *Silene vulgaris* per cada moment les dades representen el percentatge de superfície que cobreixen les espècies adventícies respecte a la superfície total dels 8 plots.

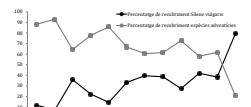


Figura 12.184. Per als 8 plots en els quals ha estat sembrada *Silene vulgaris*, percentatge del recobriment vegetal que correspon a l'espècie en qüestió i percentatge que correspon a espècies adventícies.

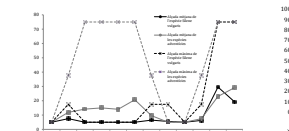


Figura 12.185. Nombre de plantes per m² de *Silene vulgaris* i el nombre de plantes per m² d'espècies adventícies en els 8 plots en els quals ha estat sembrada el *Silene vulgaris*. A cada moment les dades representen el nombre de plantes per m² respecte a la superfície total dels 8 plots.

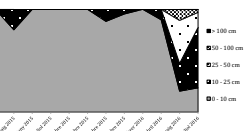


Figura 12.186. Estructura vertical de les poblacions corresponents a *Silene vulgaris* en els 8 plots en els quals ha estat sembrada. Percentatge de contactes que s'ha produït en cadascuna de les capes d'estructura.

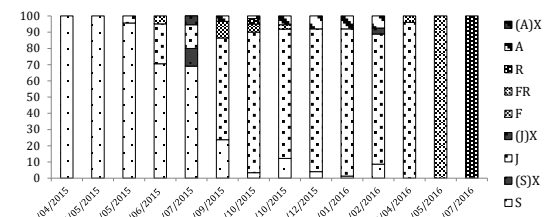


Figura 12.188. Estructura poblacional de *Silene vulgaris* obtinguda a partir del seguiment dels individus presents en l'àrea destinada a avaluar la taxa de germinació. Percentatge d'individus corresponents a cada estadi fenològic: Plàntula (S), Plàntula amb signes de senescència (S)X, Juvenil (J), Juvenil amb signes de senescència (J)X, Individu en floració (F), Individu en floració i amb presència de fruits (FR), Individu amb presència de fruits (R), Adult post reproductor (A), Adult post reproductor amb signes de senescència (A)X.

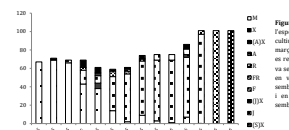


Figura 12.187. Diversificació poblacional de *Silene vulgaris* obtinguda a partir del seguiment dels individus presents en l'àrea destinada a avaluar la taxa de germinació. Nombre d'individus identificats d'aquesta en els diversos estadi fenològics: Plàntula (S), Plàntula amb signes de senescència (S)X, Juvenil (J), Juvenil amb signes de senescència (J)X, Individu en floració (F), Individu en floració i amb presència de fruits (FR), Individu amb presència de fruits (R), Adult post reproductor (A), Adult post reproductor amb signes de senescència (A)X, Individu sense signe de fructificació del cicle vital (que a l'equivalent a l'etapa (S)), Individu sense signe de fructificació del cicle vital (S).

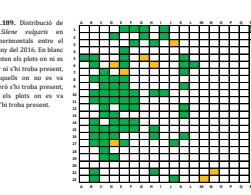


Figura 12.189. Diversificació de l'espècie *Silene vulgaris* en cultius experimentalmentals entre el març i el juny del 2016. Les línies en representen els plots en els quals s'ha sembrat *Silene vulgaris* i en verd aquelles en les quals s'ha sembrat altres espècies. Els símbols representen el nombre d'individus per m² de cada espècie en cada data.

Gran resistència a la sequera extrema de llarga durada + temperatures molt elevades => **juvenils i adults** (plàntules més susceptibles tot i que sorprenentment resistents)



Poblacions ben instaurades, extraordinàriament resistents a dèficits hídrics extrems.

Espècies del territori => **plàntules i juvenils total resistència a glaçades hivernals** => possibilitat de germinació i establiment a la tardor.

Fred atura la reproducció, valor agronòmic a espècies amb interès en la part vegetativa.

Floració principalment primavera (tardor, o excepcionalment hivern)

Recobriment **clarament condicionat per la baixa germinació però interessant tendència a l'alça** => bona adaptació a les condicions ambientals i bona capacitat competitiva amb adventícies.



Recomanacions de cultiu genèriques segons forma vital (alerta, cal estudiar detalladament espècie a espècie)

Teròfits:

- **Sembra** setembre – octubre.
- **Recol·lecció** roseta octubre – abril; flors abril – maig (octubre - novembre); llavors juny – juliol.
- **Llaurada** (anual, biennal, triennal) superficial sense alterar estructura vertical sòl a finals agost – principis setembre.
- **Perpetuació** per germinació.



Hemicriptòfits

- **Sembra** setembre – octubre (planter principis setembre, transplantament octubre abans precipitacions)
- Quan cultiu ben instaurat, **collita** aparell vegetatiu octubre i principis primavera; flors abril – juny (octubre – novembre); llavors juny – agost.
- **Sega** de la comunitat un cop l'any (ajustar moment i periodicitat per cada espècie).
- **Perpetuació** per creixement vegetatiu (germinació).



Camèfits i nanofaneròfits

- **Sembra** setembre – octubre, però altament recomanable planter principis setembre, transplantament octubre abans precipitacions (propagació vegetativa si germinabilitat molt baixa).
- Quan cultiu ben instaurat, si **collita** implica l'aparell vegetatiu, periodicitat biennal, si recol·lecció només de flors o inflorescències recol·lecció anual (moment molt variable segons espècie).
- Segua i/o eliminació manual adventícies (**ajustar per cada espècie**)
- **Perpetuació** per creixement vegetatiu i/o regeneració amb nous individus germinats / plantats.



Conclusions:

- 1) **Gran nombre d'espècies** silvestres adequades per al cultiu sota un maneig de mínima intervenció => **nous aliments i productes per a la societat actual**, dinamització i diversificació de l'agricultura.
- 2) **Cal seguir acumulant dades** que completin la informació obtinguda fins al moment.
- 3) Gran resistència a les condicions ambientals extremes, especialment a sequeres severes i perllongades => **interès especial en àrees mediterrànies de secà**.
- 4) Escollir espècies silvestres que de forma **espontània creixin sota condicions ambientals similars** a les corresponents a l'indret on tindrà lloc el cultiu, i que generin les estructures d'interès.
- 5) **Canvi de paradigma** => des-intensificació dels cultius, menor dependència dels combustibles fòssils, cerca d'una sostenibilitat ambiental i econòmica a llarg termini.
- 6) **Germinació, etapa més sensible a les condicions ambientals desfavorables**, condicionant per a l'establiment => recomanació general sembra o planter a la **tardor, no primavera**.
- 7) **Innovacions tecnològiques** => importants per incrementar eficiència i incentivar el cultiu d'espècies silvestres.
- 8) Imprescindible establir mecanismes que afavoreixin la **comercialització i introducció en el mercat** dels productes silvestres => paper cabdal a nivell **polític**.
- 9) Metodologia capítol 10: **eina eficaç** => incorporació de petites modificacions, mostra del **marge de millora**.



Algunes imatges on es pot veure què vol dir afavorir les espècies allà on ja creixen

Algunes imatges on es pot veure què vol dir afavorir les espècies allà on ja creixen

El repte de traslladar les evidències científiques a un material de consulta apte per al públic general

