

RESUM

El control de la vegetació espontània a la línia dels arbres en el conreu de pomeres ecològiques constitueix un dels principals esculls en els primers anys de les noves plantacions de fruiters. Un cop els arbres disposen d'arrelament suficient, la competència de les arvenses pels nutrients i l'aigua disminueix, i resulta més fàcil la mecanització de la sega i/o el treball del sòl. L'activitat proposada té per objectiu trobar una possible alternativa utilitzant espècies d'herbes que puguin implantar-se sota la línia dels arbres competint mínimament amb la pomera.

Es van sembrar 4 espècies arvenses entapissants (Trèvol blanc HAIFA a 22 g/m², *Dichondra repens* a 15 g/m², *Agrostis stolonifera* a 15 g/m² i *Festuca ovina* a 40 g/m²) sota la fila d'arbres de pomera que es van comparar amb un control mecànic de l'herba amb grada rotativa. Els resultats van ser bons, amb la sembra de Trèvol i amb la de *Dichondra* i també amb el desherbatge mecànic. En canvi, la sembra d'*Agrostis* va penalitzar el creixement dels arbres i, la sembra de *Festuca* no va tenir una bona naixença i no va assolir un grau de cobertura satisfactori.

Tot i que calen més experiències, les sèmres controlades sota la fila dels arbres poden esdevenir una eina més per contribuir a la sostenibilitat de la parcel·la i són una clara alternativa al control químic o mecànic de l'herba.

01. Introducció

El control de la vegetació espontània sota la línia dels arbres en el conreu de pomeres ecològiques constitueix un dels principals esculls durant els primers anys de les noves plantacions de fruiters. Un cop els arbres disposen d'arrelament suficient, la competència de les arvenses pels nutrients i l'aigua disminueix, i resulta més fàcil la mecanització de la sega i/o del treball del sòl.

L'activitat proposada té per objectiu trobar una possible alternativa utilitzant espècies d'herbes que puguin implantar-se sota la línia dels arbres competint mínimament amb la pomera.

Els objectius específics són:

1. Avaluar els efectes de les sèmres controlades sota la línia dels arbres en el creixement i la producció dels arbres, determinar la implantació i adaptació de cada una d'elles i, conèixer els efectes en l'estat hídric del sòl.
2. Determinar l'eficàcia de gestionar la capa herbosa sota la línia dels arbres amb sèmres controlades en comparació al control mecànic.

02. Metodologia

Tasca 1. Avaluació dels efectes de les sèmres controlades.

Localització i material vegetal

La parcel·la d'assaig s'ubica a l'IRTA Mas Badia al municipi de la Tallada d'Empordà, a la comarca del Baix Empordà (Girona).

La parcel·la es va plantar a l'inici de l'any 2021 amb la varietat de poma 'Pink Lady® Rosy Glow' sobre el portaempelt 'M9 NAKB' a un marc de plantació de 3,75m x 1 m. Els arbres eren en eix central i disposaven de reg per degoteig. En tota la parcel·la d'assaig, les tasques de maneig (fertilització, reg, poda i controls fitosanitaris) van ser les mateixes que es duen a terme habitualment en plantacions estàndards de la zona.

Tractaments

Es van plantejar 5 tractaments, 4 dels quals corresponien a la sembra de diferents espècies vegetals en comparació a 1 tractament testimoni no sembrat (Taula 1). Al mes de maig 2021 es van sembrar de forma manual cobrint 1 m d'ample sota la fila dels arbres les següents espècies:



Trèvol blanc HAIFA

Lleguminosa perenne molt persistent i estolonifera de port baix.



Dichondra repens

Convolvulàcia entapissant i perenne adaptada a zones càlides



Agrostis stolonifera

Gramínia estolonifera molt robusta i de port molt baix



Festuca ovina

Gramínia de port molt baix amb un extens sistema radicular

El criteri d'elecció de les espècies va ser fonamentalment que fossin de port baix, entapissants i adaptades a les condicions edafoclimàtiques.

Les sembres es comparaven amb una estratègia de control mecànic basada en el treball superficial del sòl de forma periòdica amb una cavadora rotativa (Rotor 400 mm, d'Industrias David SLU) acoblada darrera el tractor (Figura 1).

Taula 1. Estratègies de control de l'herba sota la fila dels arbres.

Tractaments	Espècie sembrada	Dosi de sembra
1. Testimoni/ mecànic	No sembrat	-
2. Trèvol	Trèvol blanc HAIFA	22 g/m ²
3. Dichondria	<i>Dichondria repens</i>	15 g/m ²
4. Agrostis	<i>Agrostis stolonifera</i>	15 g/m ²
5. Festuca	<i>Festuca ovina</i>	40 g/m ²

Al llarg de tota la campanya d'assaig van caldre 6 passades amb grada rotativa al tractament 1. Testimoni per tal de mantenir el sòl sense coberta d'herba.

Les parcel·les de Dichondria, Agrostis i Festuca es van segar una vegada a l'estiu amb tallagespa.



Figura 1. Màquina per al control de l'herba sota la fila dels arbres amb grada rotativa utilitzada a les parcel·les d'assaig.

Disseny experimental

Pel disseny experimental es van utilitzar blocs distribuïts a l'atzar i amb 4 repeticions. Cada parcel·la elemental constava de 10 arbres contigus i ubicats en una mateixa fila. La superfície mínima de cada parcel·la elemental era de 37,5 m², considerant 3,75 m d'ample per 10 m de llarg. Els controls i avaluacions es van realitzar en els 5 arbres centrals de cada parcel·la elemental.

Per estudiar els efectes de les sembres sota la fila dels arbres es va dur a terme un tractament estadístic amb el paquet informàtic SAS/STAT. Mitjançant el procediment ANOVA es va realitzar un anàlisi de la variància complimentat amb el test de separació de mitjanes de Tukey.

Avaluacions

Les avaluacions que es van dur a terme van ser:

- Estimació de la coberta d'herba** segons l'escala proposada per Braun-Blanquet (Braun-Blanquet, 1979) en tres moments durant la campanya.
Identificació de les principals herbes existents i classificació de les mateixes.

- Creixement vegetatiu de la pomera.** Es va mesurar el vigor (cm²) (secció del tronc a 20 cm del punt d'empelt) a l'inici i al final del període vegetatiu del primer creixement anual. També l'alçada total dels arbres (m), el nombre de brots i la longitud de cada brot (cm).
- Contingut de nitrogen mineral al sòl.** A partir de l'extracció de mostres de sòl a dues profunditats, 0-30 i 30-60 cm, es va determinar el contingut de N-NO₃⁻ al sòl mitjançant tires indicadores Merckoquant® i el reflectòmetre Nitratecheck®.
- Monitorització de l'aigua del sòl.** Es va instal·lar 1 punt de control en cada tractament equipat amb 1 Datalogger i 2 sondes d'humitat al sòl (Meter® TEROS-10) a dues profunditats, 20 i 40 cm. També es va instal·lar un comptador del cabal d'aigua de reg Zenner MTK. A partir de les dades obtingudes del % de contingut volumètric d'aigua es va calcular la Reserva Fàcilment Utilitzable (RFU).
- Paràmetres productius de la pomera:** Es va collir la fruita i mitjançant una calibradora comercial AWETA es va determinar el núm. fruits/arbre, pes mig del fruit, kg/arbre, T/ha, calibre mig i distribució de calibres.

RESULTATS

Estimació de la coberta vegetal

Del conjunt d'espècies avaluades, el trèvol, la Dichondria i l'Agrostis van tenir una bona naixença i ben aviat van cobrir la fila sota els arbres mostrant una bona competència amb la flora espontània pròpia de la parcel·la. A l'avaluació realitzada el 3/08/2021 totes 3 espècies assolien una cobertura igual o superior al 75%. En canvi, la Festuca no va tenir una bona naixença i no va assolir un grau de cobertura satisfactori (Figura 2 i 3). Les parcel·les sembrades amb Festuca van anar quedant colonitzades per la flora pròpia de la parcel·la sobretot panissola (*Panicum crus-galli*), blet (*Chenopodium album*) i verdolaga (*Portulaca oleraceae*).

Les intervencions mecàniques al tractament T1 van mantenir la cobertura d'herba entre baixa i inferior al 5% d'acord amb l'escala Braun-Blanquet (Figura 2).

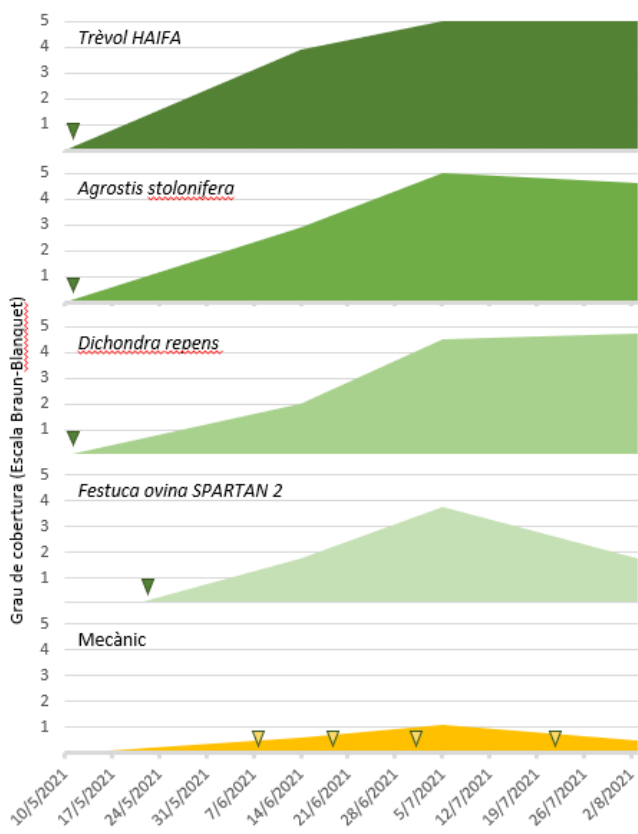


Figura 2. Naixença i grau de cobertura del sòl a la parcel·la de l'IRTA Mas Badia a la Tallada d'Empordà. Els triangles verds indiquen la data de sembra i els triangles grocs indiquen els moments d'intervenció mecànica.



Figura 3. Aspecte de les sembres el 07/07/2021 a la parcel·la de l'IRTA Mas Badia a la Tallada d'Empordà.

Creixement vegetatiu de la pomera

A l'estiu, tots els arbres de l'assaig mostraven un bon desenvolupament vegetatiu sense diferències significatives tot i que, els arbres on hi havia la sembra d'Agrostis començaven a mostrar menor creixement. Segons les mesures de vigor preses als arbres al mes d'octubre, l'Agrostis va penalitzar el creixement amb una reducció del vigor del 10% en comparació al control mecànic (Figura 4). Les parcel·les que van registrar menor creixement entre el juliol i l'octubre 2021 van ser les de Dichondria i Agrostis (0,26 i 0,33 cm² respectivament). On es van registrar els majors creixements va ser a les parcel·les amb Festuca però cal remarcar que no eren de

Festuca sinó que eren una barreja d'espècies pròpies de la parcel·la d'assaig i la Festuca era testimonial. Probablement el fet de mantenir segades aquestes parcel·les va afavorir la no competència amb la pomera.

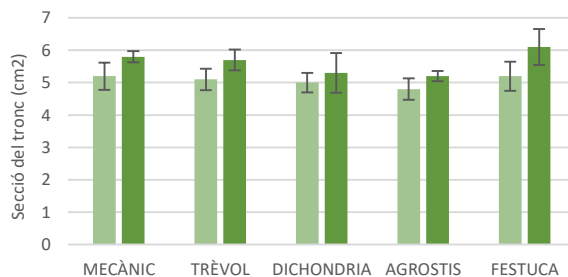


Figura 4. Vigor dels arbres a l'inici (juliol 2021) i al final del creixement vegetatiu del primer verd (octubre 2021), p-valor 0.4554 i 0.0619 respectivament.

L'alçada mitjana que van assolir els arbres de l'assaig va ser de 2,3 m, la longitud mitjana de totes les brotacions va ser de 248,8 cm i de mitjana un brot va créixer 15,1 cm. No es van observar diferències significatives entre les diferents estratègies de gestió de la capa herbosa però es manté la tendència en el sentit que les parcel·les d'Agrostis registraven menys desenvolupament vegetatiu en comparació a la resta.

Contingut de nitrogen mineral al sòl

Probablement la limitació de creixement de la pomera ,provocada amb la sembra d'Agrostis, va venir donada per la competència del seu potent sistema radicular pels nutrients. La mesura de nitrogen nítric al sòl presa al mes d'octubre a les parcel·les sembrades amb Agrostis va ser de només 9 kg N-NO₃⁻ /ha a 0-30 cm de profunditat, mentre que a les parcel·les amb trèvol va ser de 35 kg N-NO₃⁻ /ha (Figura 5). Aquest resultat posa de manifest la competència pels nutrients de la gramínia en contraposició a la fixació de nitrogen de la lleguminosa. Els continguts més alts es van registrar de forma significativa a les parcel·les amb control mecànic de l'herba sota la fila dels arbres (Figura 5). Possiblement el fet que 18 dies abans del mostreig de sòl es passés amb la grada rotativa va afavorir el procés de mineralització d'aquestes parcel·les.

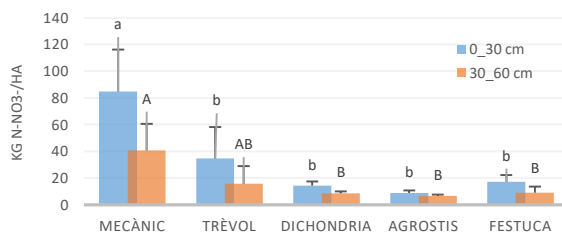


Figura 5. Contingut de nitrogen nítric al sòl a dues profunditats de mostres agafades a l'octubre 2021. Lletres diferents indiquen diferències significatives Tukey $\alpha > 0,05$.

Monitorització de l'aigua del sòl en cada tractament

Durant el període d'assaig, la parcel·la va rebre una dotació d'aigua que no va ser limitant per la pomera i que, especialment durant el mes de juny va ser beneficiosa també per la naixença i el desenvolupament de les espècies sembrades. Els valors de RFU (Reserva Fàcilment Utilitzable) constaten aquesta situació atès que es van mantenir de forma general al voltant del 100% essent una situació de confort hídric.

A partir de les sondes d'humitat instal·lades al sòl en cada tractament, es va poder observar com el Trèvol va consumir més aigua en comparació a la Dichondra, l'Agrostis o el control mecànic. En una situació de confort hídric per la pomera, com per exemple l'última quinzena d'agost, la diferència entre el valor mig més baix que es va donar en les parcel·les amb trèvol i, el desherbatge mecànic, va ser del 14,8% de RFU a 40 cm de profunditat (Figura 6). Les dades de les sondes instal·lades a la parcel·la de Festuca es van desestimar ja que la Festuca no es va implantar correctament.

Per tal de conèixer l'evolució de la RFU en condicions d'estrès hídric, es va tancar el reg durant 6 dies entre el 4 i el 9 d'agost. En el punt més crític d'aquest episodi, és a dir, just abans del reg del dia 10/08/2021, el trèvol va arribar a 37,9 % de RFU, això va ser un 40,1 % menys de RFU en comparació al control mecànic. La Dichondria i l'Agrostis van quedar en posició similar al comportament del mecànic (Figura 6). Aquestes dades posen de manifest el fet que en una situació on l'aigua esdevingui un recurs limitant, el trèvol podria arribar a competir amb la pomera.

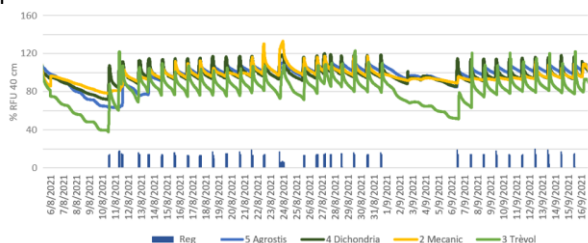


Figura 6. Evolució de la Reserva Fàcilment Utilitzable (RFU) d'aigua al sòl a 40 cm de profunditat sota la fila de les pomes.

Paràmetres productius de la pomera

El rendiment productiu de la parcel·la va ser molt modest, la collita va ser de 0,8 kg/arbre i 4 fruits/arbre de mitjana i sense diferències significatives entre tractaments. Pel que fa al pes mig del fruit, la mitjana va ser de 197,7 g i el calibre mitjà de 76,0 mm i tampoc es van apreciar diferències significatives entre tractaments.

CONCLUSIONS

Trèvol

El trèvol va mostrar una capacitat d'instal·lació i recobriment satisfactoris i per tant una bona aptitud per al control de la capa herbosa sota la fila dels arbres. No obstant, cal tenir present no descuidar el reg perquè en condicions d'escassetat d'aigua redueix l'aigua disponible

amb més intensitat que la resta d'espècies. A més, cal tenir en compte que tot i utilitzar una varietat nanitzant, el trèvol va assolir una alçada de gairebé 40 cm. Caldria, per tant, avaluar si altres varietats de creixement més limitat presenten els mateix comportament que aquesta. Una altra característica a favor del trèvol és el benefici que aporta en la reserva de la biodiversitat funcional de la parcel·la ja que se'l coneix per ser hoste d'enemics naturals com ara trombíids, aranyes, sírfids, parasitoides i trips depredadors (Alins *et al.*, 2019).

Dichondria

La *Dichondria repens* és una espècie ben adaptada al clima mediterrani, és entapissant per definició i té pocs requeriments hídrics. La capacitat de ressemar-se o propagar-se vegetativament també podria resultar interessant des d'un punt de vista agronòmic. Sembla una bona aliada per la pomera en el control de la capa herbosa sota els arbres ja que es va instal·lar i va recobrir el sòl de forma satisfactòria. També perquè en les condicions de l'assaig, no va mostrar competència per l'aigua i tampoc va penalitzar el creixement de la pomera.

Agrostis

L'*Agrostis stolonifera* va tenir una bona implantació i cobertura de l'espai sota la fila dels arbres, si bé, va mostrar una clara competència amb la pomera i en va reduir el seu desenvolupament vegetatiu. Aquesta gramínia no és una bona candidata per gestionar l'herba de les parcel·les fructíferes.

Festuca

La *Festuca ovina* no es va implantar correctament i no va assolir el grau de cobertura desitjat en les condicions de l'assaig. Potser sembrada en un altre moment, com ara a la tardor, hagués tingut millors condicions.

Control mecànic

El treball superficial del sòl va mostrar un bon resultat pel que fa al control de la capa herbosa i, totalment satisfactori des d'un punt de vista de gestió de la parcel·la ja que els arbres es van desenvolupar correctament. No obstant, en arbres joves, l'ús de maquinària podria malmetre les arrels en creixement o fins i tot tocar o arrencar directament l'arbre acabat de plantar. Cal trobar les eines de treball més adients i fer-ne un ús acurat encara que a vegades repercuteixi en major temps de treball i en disposar de personal experimentat (Vilardell *et al.* 2019).

Les sèmres pel control de la capa herbosa poden esdevenir una eina més per contribuir a la sostenibilitat de la parcel·la atès que són una alternativa tant al control mecànic com químic.

Segons les condicions d'aquesta parcel·la es pot concloure que el **desherbatge mecànic i les sèmres de trèvol i Dichondria han permès un control satisfactori de l'herba sota els arbres sense penalitzar el creixement vegetatiu de la pomera**. No són bones candidates l'Agrostis, perquè ha penalitzat el creixement de l'arbre ni la Festuca ovina, perquè no s'ha implementat correctament. Aquesta última, potser sembrada en una altre moment, a la tardor, hauria tingut millors condicions.

Les sèmres pel control de la capa herbosa poden esdevenir una eina més per contribuir a la sostenibilitat de la parcel·la i de la fructicultura en general atès que són una alternativa tant al control mecànic com químic. A més a més, el seu ús repercuteix positivament a donar refugi i promocionar la fauna auxiliar, també a la recarbonització del sòl, o poden ser un adob en verd o un *mulch* en un moment donat.

Tasca 2. Avaluació de la gestió de la capa herbosa sota la fila dels arbres amb sèmres controlades en parcel·les demostratives.

Material i mètodes

La parcel·la demostrativa en producció ecològica s'ubica al municipi de Fonolleses, a la comarca del Baix Empordà (Girona).

La parcel·la es va plantar a l'inici de l'any 2021 amb dues varietats de poma diferents: 'Mandy Inolov' sobre el portaempelt 'M9 Pajam 2' i, 'Crimson Crisp' sobre el portaempelt 'G.11'. Ambdues a un marc de plantació de 3 m x 1,2 m. Els arbres eren formats en doble eix i disposaven de reg per degoteig incorporat.

A la tardor 2021, es va plantejar la sembra de 4 espècies vegetals diferents en comparació al tractament estàndard de la parcel·la que era un treball mecànic de l'herba sota la fila dels arbres.

L'elecció de les espècies va venir donada per l'experiència prèvia a la parcel·la d'assaig (Tasca 1). Es va optar per una altre varietat de festuca aparentment menys competitiva i per un trèvol pipolina encara més nan (Taula 2).

Taula 2. Estratègies de control de l'herba sota la fila dels arbres.

Tractaments	Espècie sembrada	Dosi de sembra
1. Testimoni/ mecànic	No sembrat	-
2. T. Pipolina	Trèvol pipolina	5 g/m ²
2. Trèvol	Trèvol blanc HAIFA	22 g/m ²
3. Dichondria	<i>Dichondria repens</i>	15 g/m ²
3. Festuca	<i>Festuca rubra</i>	30 g/m ²

De cada espècie es van sembrar fins a 32,4 m de llarg i 1 m d'ample ocupant tota la fila de sota els arbres. Excepte pel cas del trèvol pipolina que van ser 21,6 m i 1 m d'ample.

Resultats

Un mes després de la sembra, es va observar una bona naixença de la Festuca, també del trèvol i encara no de la Dichondria (Figura 7).

El pla de treball d'acord al projecte ECOHERBATGE acaba, però es seguirà l'evolució d'aquestes sèmres més enllà de la fi del present informe.



Figura 7. Aspecte de la naixença sota la fila dels arbres un mes després de les sèmres a la parcel·la demostrativa ubicada a Fonolleses.

BIBLIOGRAFIA

Alins G., Lordan J., Rodríguez N., Belmonte J., Alegre, S., Arnó J., Avilla J., Sarasúa MJ. (2019) **Guia de plantes per afavorir els enemics naturals de les plagues**. IRTA ISBN: 978-84-09-15144-8.

Vilardell, Pere; Àvila, Glòria; Cabrefiga, Jordi; Bonany, Joan; Carbó, Joaquim; Vilajeliu, Marià. (2019) **Eines de gestió de la coberta vegetal a la línia de plantació d'arbres de pomera com a alternativa als herbicides**. <https://ruralcat.gencat.cat/documents/20181/5779376/Guia+desherbatge+mec%C3%A0nic.pdf/bddf2dda-d0ce-4d66-972b-7f6e2a82681d>

Glòria Àvila, Pere Vilardell, Joaquim Carbó i Georgina Alins

IRTA MAS BADIA Telf. 972 780275
gloria.avila@irta.cat

El projecte ha estat finançat pel Departament d'Acció Climàtica, Alimentació i Agenda Rural de la Generalitat de Catalunya a través de l'ajut per incentivar la recerca aplicada en matèria de producció agroalimentària ecològica