

RESUM

L'estudi que s'ha efectuat pretén aportar dades inèdites sobre diferents aspectes tècnics del conreu de la flor de llúpul en règim ecològic. En primer lloc, s'ha determinat quines de les 13 varietats assajades s'han adaptat millor a les condicions ambientals mediterrànies, pel que fa a creixement, resistència a malalties i productivitat. Les varietats Cascade, Chinook, Nugget i Columbus són les que més rendiment han proporcionat amb plantes precoces, d'un any. En canvi la varietat Saaz i Northern Brewer són varietats que no s'han adaptat bé pel que fa a resistència a malalties i producció. En segon lloc, s'ha comparat l'efectivitat de diferents tractaments ecològics en el control de les fitopatologies més comunes del llúpul, on en els assajos realitzats només s'han detectat danys associats a Pseudoperonospora humuli (míldiu del llúpul). Entre els productes comercials assajats, el Caldo Bordelès, Kelpak i Evasiol han resultat ser eficaços en el control de la malaltia. Tanmateix, s'ha trobat que per a aquest propòsit l'aplicació de biofertilitzant ha estat molt positiva, essent el tractament que més reduïa les afectacions. També, s'ha estudiat la resposta de la biodiversitat, i en particular, de la fauna auxiliar, a la creació d'elements estructurals que actuen com a refugis per aquestes espècies, i també s'han assajat diferents mètodes de control de la vegetació adventícia. S'ha observat que el refugis de fauna són colonitzats a les poques setmanes de ser instal·lats, millorant la presència d'artròpodes, ocells i ratpenats. Finalment, pel control de la vegetació, s'ha trobat que tan el dallat manual com la pastura amb cavalls són mètodes que permeten aquest control, conservant alhora la biodiversitat vegetal i l'entomofauna epigea, tot recomanant la pastura com a mètode amb un millor balanç cost-benefici.

01. Introducció

L'elevada demanda i la poca oferta de flor de llúpul procedent de conreu ecològic com a matèria primera en l'elaboració de cervesa a arreu del món, fa que la producció fitotècnica especialitzada sigui d'interès a desenvolupar. Juntament amb unes expectatives comercials optimistes (pel creixement del consum de cervesa a tot el territori, especialment l'artesana, de proximitat i amb segell ecològic), han convertit el llúpul en una bona alternativa a altres cultius per a ocupar zones de nous regadius.

Malauradament, la sensibilitat del llúpul a una sèrie de malalties i plagues fa que sigui un cultiu molt quimiqüitzat. La preocupació expressada per diferents col·lectius davant l'ús indiscriminat de productes de síntesi química, fa que sigui d'interès la recerca aplicada que faciliti produccions de flor de llúpul en règim ecològic. Per tant, aspectes d'interès pel sector i el seu desenvolupament, com els tipus de varietats, el maneig intensiu o no, la gestió de malalties i plagues, la gestió de cobertes i la fertilització són temes importants a estudiar, especialment en un sistema de producció ecològica.

La investigació que s'ha efectuat en aquest estudi pretén aprofundir en àmbits fitotècnics del conreu amb l'objectiu de plantejar solucions i alternatives a les pràctiques convencionals i satisfer les múltiples necessitats agronòmiques que són d'interès per a la indústria cervesera.

02. Metodologia

02.01. Identificació i valoració dels rendiments de varietats de llúpul d'elevat interès comercial i la seva adaptació en sistema de producció ecològic i a baixos insums

Aquest objectiu s'ha treballat a través de la comparació de diferents varietats de llúpul (*Varietats comercials*: Cascade, Centennial, Columbus, Chinook, Willamete, Saaz, Styrian Golding, Sorachi Ace, Magnum, Northern Brewer i Nugget; *Varietats en desenvolupament d'encreuaments de llúpul autòcton*: CantarratsG09 i CantarratsCxC) per avaluar el seu rendiment productiu i vigor de creixement en condicions mediterrànies, i també per estudiar la seva resposta davant de les fitopatologies més comunes del cultiu. La distribució de les plantes dins del camp de llúpul s'ha fet amb grups de 10 plantes de la mateixa varietat plantades formant un bloc, i per cada varietat es plantaren 3 blocs distribuïts aleatòriament.

Pel que fa a la possible afectació de les malalties del llúpul sobre les plantes, s'ha valorat el progrés de les malalties quinzenalment (a partir de maig i fins a collita), avaluant aquesta afectació a través de dues variables complementàries (*Incidència*: % òrgans afectats/planta i *Severitat*: nombre de lesions/òrgan afectat).

Pel que fa al rendiment productiu, s'ha descrit el vigor vegetatiu de les plantes a través de la mesura de la longitud dels eixos productius. A la collita s'ha mesurat la biomassa total de flor obtinguda per a les diferents varietats, i també s'ha quantificat la producció de flor a

través de la mesura del seu pes per a cada varietat. En aquest moment també s'ha avaluat els nivells d'àcids alfa (% m/m) i àcids beta (% m/m), a partir de la tècnica de cromatografia HPLC. Per a les varietats Cascade i Chinook s'ha mesurat els continguts de cohumulona, colupulona i el contingut de 10 olis essencials (beta pinè, mircè, limonè, linalol, geraniol, cariofilè, humulè, farnesè, selinè i humuleneòxid II).



Figura 1. Fotografia d'una planta de llúpul amb flor. Autor: Albert Vilardell

02.02. Avaluació de les estratègies de control de les fitopatologies més comunes en el cultiu del llúpul (oïdi i mildiu) mitjançant mètodes ecològics

Les fitopatologies més comunes en el cultiu del llúpul són les provocades per oïdi (*Spaerotheca humuli*) i mildiu (*Pseudoperonospora humuli*). L'avaluació d'estratègies de control d'ambdues malalties s'ha realitzat sobre dues varietats comercials, Cascade i Chinook.

S'ha avaluat l'eficàcia de quatre formulacions comercials (Caldo bordelès, Kelpak, Evasiol i Polisulfur de Calci) d'aplicació amb caràcter preventiu, comparades entre elles i amb plantes control (sense aplicació de cap producte), i plantes sobre les que s'aplica un fertilitzant foliar (biofertilitzant) com a fitofortificant. Aquests preparats s'han aplicat a nivell de microparcel·la amb plantes de llúpul de 3 anys. El disseny del mostreig ha consistit en agrupar blocs de 8 plantes amb el mateix tractament, obtenint 3 blocs de cada tractament, i alternant aquests blocs dins de la plantació.

La valoració del progrés de les malalties s'ha fet de manera mensual, mesurant la incidència de 25 flors escollides a l'atzar, a partir del juliol i fins a al setembre coincidint amb la collita.

02.03. Desenvolupar noves metodologies i tècniques de cultiu de flor de llúpul en matèria de producció ecològica que afavoreixen la productivitat i la presència de la micro/ macrobiodiversitat

Vigor i rendiment en diferents alçades d'emparrat

S'estudiarà el creixement i rendiment del llúpul en diferents alçades d'emparrat de plantes d'un any de la varietat Cascade. Les alçades estudiades són de 4,5, 6 i 7 metres d'alçada. S'han seleccionat de forma aleatòria 3 blocs (zones) de cadascuna de les finques, i dins de cada zona s'han escollit deu plantes (30 rèpliques totals per cada alçada), de les quals s'ha mesurat el vigor (alçada de la planta) i el rendiment (pes de flor seca) al moment de la collita, al mes de setembre.

Fertilitzants foliar

També s'ha avaluat l'efecte de l'aplicació foliar de biofertilitzants d'elaboració pròpia a base d'una mescla de sals minerals, excrement fresc de boví, melassa i microorganismes. Es van fer servir tres formulacions diferents, especialment dissenyades per les tres etapes característiques del cicle fisiològic del cultiu: 1) creixement i enfilat de la planta, 2) floració i 3) emplenat de les infructescències.

L'assaig s'ha efectuat en plantes de 2 anys de la varietat Cascade, distribuïdes en 3 blocs aleatoritzats de 10 plantes en cada bloc. Les formulacions es van aplicar a cadència fixa de 15 dies. La valoració de l'efecte dels fertilitzants s'ha fet comparant els blocs de plantes tractades amb tres blocs de plantes no tractades.

Gestió i control de la vegetació espontània

S'ha estudiat l'efecte de dues tècniques de control de la vegetació espontània que apareix entre les línies de cultiu (a les línies, la vegetació es controla amb encoixinat de palla), consistents en la pastura amb cavalls i la dallada amb desbrossadora. S'ha analitzat l'efecte d'aquestes pràctiques sobre la biodiversitat botànica i també faunística en una finca de 0,7 ha, on s'han seleccionat 21 línies de cultiu, les quals s'han agrupat en grups de 3 línies en 3 línies, i a cadascun d'aquests blocs de 3 línies s'ha efectuat un tractament, dallat o pasturat, de forma alternada. D'aquests blocs, s'ha seleccionat la línia de cultiu central (la segona de cada bloc) per minimitzar els efectes de marge per a fer-hi l'estudi.

La vegetació s'ha estudiat a través de transectes de 20 metres, analitzant de forma puntual la presència de les espècies vegetals cada 0,5 metres i així obtenir una mesura del recobriment de cada espècie i també del recobriment global. D'aquesta manera s'han aconseguit 11 rèpliques de

situació control (no dall), 12 rèpliques de dallat amb desbrossadora i 10 rèpliques més de pastura amb cavalls.

Pel que fa a l'efecte sobre la biodiversitat faunística, s'ha avaluat a través dels artròpodes epigeus, mitjançant trampes de caiguda (7 trampes de caiguda/línia de cultiu), de manera que en total s'han obtingut 14 rèpliques per al control, 14 més per al dallat i 21 per la pastura. A més, en aquest cas les dades s'han volgut comparar amb un camp pròxim de plantes de 3 anys que havia sofert sobrepastura, amb 18 trampes més. Totes aquestes trampes s'han instal·lat durant el mes de juliol, una setmana després d'haver dallat o pasturat la línia, i han estat actives durant una setmana. Els invertebrats capturats han estat classificats a nivell d'ordre o família, i dins de cada categoria com a morfoespècie (si a nivell de morfologia externa ja no es poden diferenciar dos individus). Com a variables finals a comparar entre control, dallat, pasturat i sobrepasturat s'ha utilitzat la riquesa de morfoespècies, per una banda, i com a mesura de l'abundància es va fer servir la biomassa, separant entre biomassa total i biomassa de morfoespècies auxiliars.

Efecte del temps d'implantació del cultiu sobre la biodiversitat

El possible efecte del temps d'implantació del cultiu de llúpol sobre la biodiversitat dels camps, esperant trobar una major biodiversitat com més temps porti el cultiu, s'ha estudiat novament sobre la comunitat d'invertebrats epigeus, amb trampes de caiguda. Per a dur a terme aquesta part del projecte, es van utilitzar tres camps (o parts d'ells) d'1, 2 i 3 anys, en els quals l'únic tractament de gestió de la vegetació havia estat la pastura amb cavalls. El camp d'un any va ser el mateix camp utilitzat en la comparació de mètodes de control de vegetació espontània, el de dos anys estava situat a prop d'aquest i presentava una major cobertura vegetal, i el de tres anys és el camp sobrepasturat que també s'havia utilitzat en la comparació amb artròpodes en l'apartat anterior. En aquest estudi es va fer servir la mateixa metodologia i anàlisi que en l'apartat anterior pel que respecta als invertebrats, fent també esment a la comunitat d'artròpodes que poden actuar com a fauna auxiliar.

Efecte de la instal·lació de refugis de fauna sobre la biodiversitat i la fauna auxiliar

Es va voler valorar l'efectivitat de la construcció d'estructures per potenciar la biodiversitat i per atreure la fauna auxiliar, tals com caixes niu per ocells, caixes refugi per ratpenats i refugis de branques, que poden ser útils per invertebrats però també per altres espècies com petits mamífers. Per a cadascuna d'aquestes estructures es va seguir la següent metodologia:

Refugis de branques

Els refugis de branques es van construir en un camp de 2 anys, i es van fer a partir de restes de poda de pins d'un bosc proper. Els refugis consistien en pilons de branques d'aproximadament mig metre d'alt per un metre d'ample i

llarg, posant les branques de diàmetre més gran a la part inferior. Es van construir un total de 9 refugis durant la segona setmana de juliol, a les línies de plantació, entre plantes de llúpol. Per tal de fer més evident l'efecte dels pilons, aquests no es van distribuir per tot el camp, sinó que es van situar només en una meitat d'aquest, deixant l'altra meitat com a control. La distància entre pilons propers era d'aproximadament 10 metres.

L'efecte sobre els pilons es va mesurar sobre dos grups de fauna: els invertebrats epigeus, a través de trampes de caiguda i l'observació d'estructures reproductives com ooteques, i els mamífers mitjans, a través de fototrampeig. Pel primer grup, s'esperava que aquests refugis havien de millorar les comunitats d'invertebrats, mentre que pels mamífers, s'esperava que l'atracció que poden generar aquests refugis per als micromamífers també podia observar-se a través d'una major activitat dels seus depredadors (mamífers mitjans tals com guilla, teixó o gorjablanc).

Per als invertebrats, per tal d'observar el canvi sobre la comunitat que suposava la instal·lació dels pilons, es va realitzar un mostreig un mes abans de la instal·lació (mitjans de juny) i dos més a posteriori, al cap de 2 i 4 setmanes (un a principis d'agost i l'altre a principis de setembre). Al primer mostreig, abans de la instal·lació dels refugis, es van utilitzar 26 trampes de caiguda distribuïdes per tot el camp, de manera que la meitat es van situar a la part del camp on després s'instal·larien els refugis. Això va permetre també valorar si existien diferències entre aquestes dues parts del camp que no fossin causades pels refugis sinó per alguna altra possible condició. Els mostresos amb els refugis construïts es van fer amb 18 trampes situades al marge mateix dels refugis, posant 2 trampes a cada refugi, una a un costat de la línia de plantació i l'altra a l'altre costat (separades 1 metre entre elles, per tant); 18 trampes més a la mateixa meitat del camp on s'havien instal·lat els refugis, però situades entre els refugis, per tant allunyades dels refugis a una distància d'uns 5 metres; i finalment 18 trampes més a la meitat del camp on no s'havien construït refugis. Totes les trampes van ser omplertes amb etilenglicol i van quedar actives durant una setmana. Posteriorment es va seguir el mateix protocol de classificació i anàlisi de dades ja explicat en l'avaluació de la biodiversitat faunística.

A més, a l'octubre es varen quantificar el nombre d'ooteques de pregadéus (*Mantis religiosa*) fixades a les branques de cadascun dels refugis.

Pel que fa al fototrampeig, es va instal·lar durant un mes una càmera al camp on s'havien construït els refugis i una altra en un camp proper on no hi havia aquestes construccions. Davant de cada càmera es va deixar un esquer olfactiv per atraure mamífers mitjans. A nivell de resultats, s'ha comparat el nombre de contactes a cada càmera, comptant com el mateix contacte aquelles fotografies fetes a una mateixa espècie amb menys d'un minut de diferència, per assumir que es tracta del mateix individu.

Caixes niu per ocells

El febrer de 2017 es van col·locar 12 caixes niu per mallerenga blava i 4 més per mallerenga carbonera, i es va fer un seguiment d'aquestes caixes niu per a comprovar-ne l'ocupació durant la primavera del 2017 i la del 2018.

Caixes refugi per ratpenats

A la finca de Romanyà de la Selva es van col·locar 2 caixes refugi per a ratpenats. Es compara l'activitat de ratpenats d'aquesta plantació amb caixes refugi, amb l'activitat de ratpenats de la finca de Crespià, amb absència de refugis. El registre d'aquesta activitat es va fer a través de la gravació dels ratpenats amb una gravadora del tipus SM4-BAT, de la casa Wildlife Acoustics. Aquest aparell registra els crits amb ultrasons dels ratpenats en un radi de 20 metres, i en proporciona els sonogrames. Com que l'abundància de ratpenats pot estar relacionada amb el nombre de gravacions que fa l'aparell en una nit, aquests registres s'han utilitzat com a mesura d'abundància de quiròpters.

La gravadora va estar programada per gravar cada dia durant 11 hores, des de les 19h fins a les 6h del dia següent, tots els sons de freqüències entre 100 i 8 kHz, que comprèn la totalitat de l'espectre de freqüències dels ratpenats de Catalunya. A la finca de Romanyà (amb refugis) es van mostrejar un total de 55 hores, mentre que a Crespià (sense refugis) es van mostrejar 121 hores, repartides entre dos camps diferents (55 hores en un i 66 en l'altre).

03. Resultats

03.01. Identificació i valoració dels rendiments de varietats de llúpul d'elevat interès comercial i la seva adaptació en sistema de producció ecològic i a baixos insums

Rendiment productiu de les diferents varietats

La comparació de la producció de flor entre diferents varietats ha donat resultats significativament diferents entre elles. Pel que fa a la al nombre de flors per planta les varietats que presenten un rendiment més elevat són Nugget, Cascade i Chinook (Figura 2). Pel que fa a la producció de flor en biomassa, és a dir, en pes de flor seca per planta, les varietats més productives han estat Nugget, Chinook i Columbus.

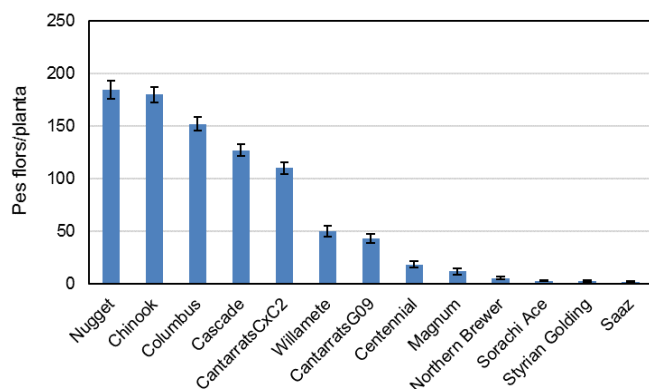


Figura 2. Rendiment productiu en pes (g) de flor per planta, per a les diferents varietats de llúpul estudiades. Les barres d'error representen l'error estàndard.



Figura 2. Detall d'inflorescències de llúpul de la varietat Columbus. Autor: Albert Vilardell.

Per una altra banda, el vigor vegetatiu més elevat s'ha observat en plantes de la varietat Willamete, principalment, seguida per Chinook i Nugget. Al seu torn, el major vigor vegetatiu s'ha observat en plantes de la varietat Willamete, seguida per Chinook i Cascade.

Pel que fa al contingut d'alfa i beta àcids i d'olis essencials, també s'han trobat diferències entre varietats. Així, la varietat amb més contingut d'alfa àcids va ser la Nugget, amb un 15% del seu pes relatiu, seguida de Columbus i Chinook, amb un 10%. Pel que fa als beta àcids, la varietat amb més contingut va ser la CantarratsCxC, amb un 8,5%. Pel que fa al contingut en aromes (terpens) de les varietats Chinook i Cascade, els resultats es mostren a la Taula 1:

Terpens	Cascade	Chinook
Cohumulona	29,30	27,40
Colupulona	46,20	50,10
Beta pinè	0,34	0,44
Mircè	26,80	26,90
Limonè	0,15	0,14
Linalol	0,25	0,35
Geraniol	0,05	0,01
Cariofilè	10,40	8,90
Humulè	25,30	18,90
Farnesè	8,70	0,35
Selinè	3,75	3,86
Humulenepòxid II	0,98	0,26

Taula 1. Contingut en olis essencials de les varietats Cascade i Chinook, en % del pes relatiu.

S'han trobat diferències importants entre varietats pel que fa a la incidència de les malalties del llúpul i també per la severitat, amb una coincidència total pel que fa al sentit d'aquests efectes. La incidència en general és baixa (no arriba a 1 en una escala de 4), però els resultats estableixen un grup de varietats amb incidències molt

baixes, amb la varietat CanTarratsCxCom la que presenta menys afectació, equivalent estadísticament a les incidències de CanTarratsG09, Cascade, Centennial, Magnum, Sorachi Ace i Styrian Golding. A continuació, la varietat Northern Brewer presenta significativament més incidència de malalties, i encara per sobre hi trobem la varietat Saaz.

03.02. Avaluació de les estratègies de control de les fitopatologies més comunes en el cultiu del llúpul (oïdi i mildiu) mitjançant mètodes ecològics.

La incidència d'oïdi i mildiu ha estat baixa, amb afectació de menys del 10% de les plantes control en el cas de la varietat Chinook i de menys del 2% per Cascade. Dels productes comercials assajats, tots han resultat ser eficaços en el control de la malaltia per a la varietat Chinook, i per les plantes de la varietat Cascade ho han estat el Caldo ordelès, el Kelpak i l'Evasiol, però no el polisulfur de calci.

Tanmateix, de forma interessant s'ha trobat que per a aquest propòsit l'aplicació de biofertilitzant ha estat molt positiva, essent el tractament que més reduïa les afectacions (Figura 3).

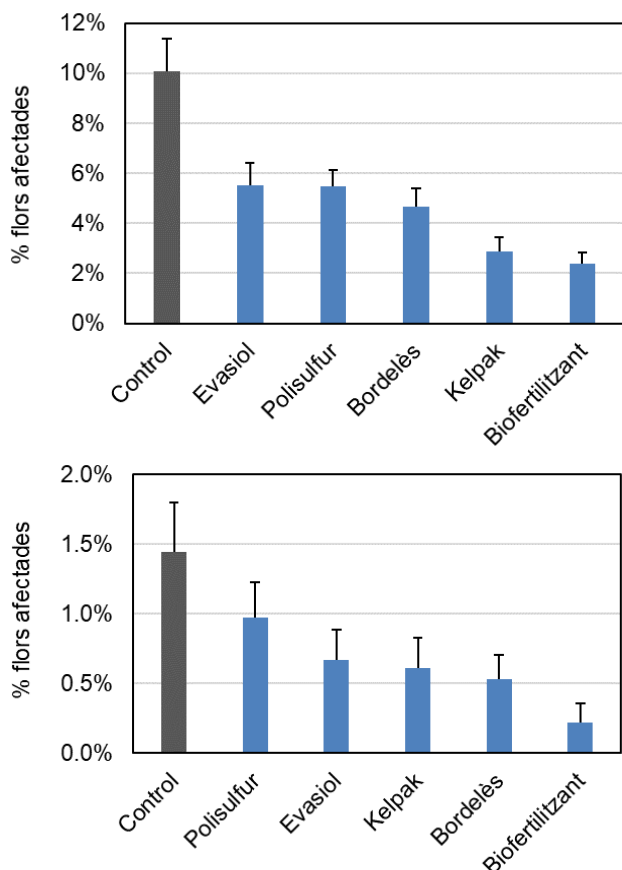


Figura 3. Afectació d'oïdi i mildiu en plantes de les varietats Chinook (a dalt) i Cascade (a baix), en situació control i amb l'aplicació de 4 productes preventius i un fitofortificant (biofertilitzant).

03.03. Desenvolupar noves metodologies i tècniques de cultiu de flor de llúpul en matèria de producció

ecològica que afavoreixen la productivitat i la presència de la micro/ macrobiodiversitat.

Vigor i rendiment en diferents alçades d'emparrat

S'han trobat resultats de creixement i producció més elevats en l'alçada d'emparrat de 6 metres, però amb poques diferències pel que fa al vigor amb l'emparrat de 4,5 metres. La comparació amb el superintensiu de 7 metres no ha estat possible per problemes d'irrigació en aquest últim cas.

S'ha observat una acció molt positiva de l'aplicació de biofertilitzant com a tractament preventiu per oïdi i mildiu, i també per millorar la productivitat de les plantes de llúpul.

Fertilitzants foliars

L'aplicació de formulacions de fertilitzants foliars específiques a cadascun dels estadis de desenvolupament de les plantes de llúpul han donat uns resultats molt positius, amb increments de la productivitat de les plantes de fins el 76% respecte les plantes control (Figura 4).

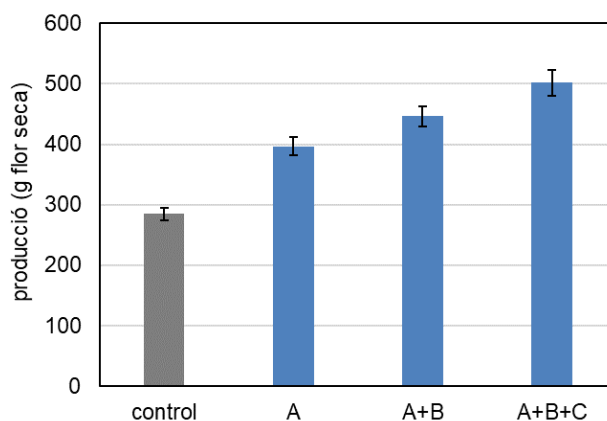


Figura 4. Resultats de producció de flor seca (en pes sec) en plantes control i en plantes amb aplicació de tres formulacions de fertilitzants foliars diferents. Les barres d'error indiquen l'error estàndard.

Gestió i control de la vegetació espontània

La gestió de la vegetació mitjançant dallat mecànic o pastura amb cavalls ha donat resultats semblants pel que fa a la riquesa botànica, i recobriments vegetals elevats en tots dos casos, mai inferiors al 80%, tot i que una mica superiors en el dallat mecànic.

L'efecte sobre la comunitat d'invertebrats epigeus tampoc s'ha trobat negatiu en cap d'aquests dos mètodes, amb resultats semblants a la situació control. Tanmateix, la comparació amb el camp sobrepasturat sí que revela un efecte negatiu d'aquest impacte, amb reduccions molt importants de riquesa d'espècies i biomassa d'artròpodes.

Efecte de la instal·lació de refugis de fauna sobre la biodiversitat i la fauna auxiliar

La instal·lació de refugis de branques per invertebrats va donar resultats molt interessants, provocant un increment de l'abundància i la riquesa d'artròpodes, i de forma remarcable, també d'aquells grups que són considerats fauna auxiliar. Aquest augment va ser observat ja al mes següent a la instal·lació dels refugis.

Al seu torn, la detecció de mamífers mitjans a través del fototrampeig també va ser més elevada en el camp on s'havien construït els refugis (Figura 5).



Figura 5. Guilla (*Vulpes vulpes*) fotografiada amb la càmera de fototrampeig de la finca on s'havien construït refugis de fauna. Autor: Universitat de Vic.

Pel que fa als ratpenats, també es va detectar una activitat el doble d'intensa als camps on s'havien instal·lat les caixes refugi que als camps que no en tenien.

Finalment, pel que fa als ocells, coneguts per ser també importants espècies auxiliars, l'efecte de les caixes niu també va ser exitós: si bé cap caixa va ser ocupada la primavera del 2017 (pocs mesos després de col·locar les caixes niu), la primavera de l'any següent l'ocupació ja era del 100%, per part de mallerenga blava (*Cyanistes caeruleus*) i carbonera (*Parus major*). Per altra banda, altres espècies d'ocells van nidificar a les mateixes branques de les plantes de llúpol, com el cas de al cardina (*Carduelis carduelis*; Figura 5).



Figura 5. Polls de cardina (*Carduelis carduelis*) nascuts en un niu construït directament sobre una planta de llúpol. Autor: Albert Vilardell.

La construcció i instal·lació de refugis per atreure la biodiversitat ha tingut un efecte molt positiu per a invertebrats, ocells, ratpenats i mamífers mitjans, fent augmentar de forma important la presència de fauna auxiliar.

04. Conclusions

- Les varietats Cascade, Chinook, Nugget i Columbus són les que més rendiment han proporcionat amb plantes precoces, d'un any. En canvi la varietat Saaz i Northern Brewer són varietats que no s'han adaptat bé pel que fa a resistència a malalties i producció.
- Per a la prevenció d'oïdi i míldiu, l'aplicació de biofertilitzant ha estat el tractament que més reduïa l'afectació d'aquestes patologies. El Caldo Bordelès, el Kelpak i l'Evasiol han resultat ser eficaços en el control de la malaltia a la varietat Cascade, i també el polisulfur de calci per la varietat Chinook.
- L'aplicació de biofertilitzant foliar, aplicat a diferents moments del cicle del llúpol i amb formulacions específiques, també s'ha vist que contribueix a augmentar-ne de forma molt considerable el rendiment, fins a un 76% més que en absència de la seva aplicació.
- Els refugis de fauna són colonitzats a les poques setmanes o mesos de ser instal·lats, millorant la presència d'artròpodes, ocells i ratpenats, que poden desenvolupar un important paper auxiliar en control de possibles plagues.
- Per al control de la vegetació, s'ha trobat que tan el dallat manual com la pastura amb cavalls són mètodes que permeten aquest control, conservant alhora la biodiversitat vegetal i l'entomofauna epigea, tot recomanant la pastura com a mètode amb un millor balanç cost-benefici.

Per més informació podeu consultar la memòria científica del projecte a través del següent enllaç:

pae.gencat.cat/content/al_alimentacio/al01_pae/05_publicacions_material_referencia/arxiu/FitxaRecercaPAE11_Llupul_memoria.pdf.

Autors:

**JOSEP ROST BAGUDANCH
ALBERT VILARDELL BARTINO**

**Universitat de Vic –
Universitat Central de Catalunya**

938 815 519 / josep.rost@uvic.cat

