

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Agroalimentària

Títol: Avaluació de mètodes i matèries actives alternatives a l'ús de l'herbicida glifosat per al control de la flora adventícia en plantes ornamentals de viver.

Document: Memòria

Alumne: Magalí Adarnius Blanch

Tutor: Isidre Llorente / Laura Masdevall

Departament: EQATA

Àrea: Producció vegetal

Convocatòria (mes/any): Juny del 2018

ÍNDEX

RESUM	4
PARAULES CLAU.....	5
AGRAÏMENTS.....	6
1. INTRODUCCIÓ	7
1.1 HISTÒRIA DE LA MALHERBOLOGIA.....	7
1.2 IMPORTÀNCIA A NIVELL MUNDIAL.....	8
1.3 CONCEPTE DE LES MALES HERBES O PLANTES ADVENTÍCIES.....	8
1.4 CARACTERÍSTIQUES BIOLÒGIQUES DE LES PLANTES ADVENTÍCIES.....	9
1.5 CLASSIFICACIÓ DE LES PLANTES ADVENTÍCIES.....	10
1.6 ESPÈCIES D'ADVENTÍCIES MÉS IMPORTANTS	11
1.7 CONCEPTE D'HERBICIDES.....	11
1.8 CLASSIFICACIÓ DELS HERBICIDES.....	12
1.9 COMPOSICIÓ DELS HERBICIDES.....	13
1.10 UTILITZACIÓ DELS HERBICIDES A NIVELL MUNDIAL.....	14
1.11 QUÈ ÉS EL GLIFOSAT.....	14
1.11.1 COMERCIALITZACIÓ DEL PRODUCTE.....	15
1.12 EFECTES AMBIENTALS DEL GLIFOSAT I LA SEVA PROBLEMÀTICA.....	15
1.13 ALTERNATIVES AL GLIFOSAT.....	16
1.13.1 ALTERNATIVES QUÍMIQUES.....	16
1.13.2 ALTERNATIVES NO QUÍMIQUES.....	18
2. OBJECTIUS.....	20
3. MATERIALS I MÈTODES.....	20
3.1 SITUACIÓ DE LA FINCA.....	20
3.2 DESCRIPCIÓ DE LA PARCEL·LA.....	21
3.3 DISSENY EXPERIMENTAL.....	22
3.4 REALITZACIÓ DELS TRACTAMENTS.....	23
3.5 AVALUACIÓ DE L'EFICÀCIA DELS TRACTAMENTS.....	25

3.6	TRACTAMENT DE LES DADES.....	26
4.	RESULTATS.....	27
5.	DISCUSSIÓ.....	34
6.	CONCLUSIONS.....	36
7.	BIBLIOGRAFIA.....	37
8.	ANNEXOS.....	39

RESUM

En els darrers anys el control de les males herbes o plantes adventícies, presents en conreus, jardins, camps esportius i altres àrees, ha estat basat en gran part en la utilització de l'herbicida glifosat. Davant la futura restricció del seu ús, prevista pel 2022, ha aparegut la necessitat de trobar mètodes o productes alternatius.

Els objectius del present treball s'han determinat en la cerca de mecanismes alternatius a l'ús de l'herbicida glifosat que tinguin un major respecte al medi ambient i a la salut humana, i alhora que també siguin eficaços. Per una banda s'han utilitzat alternatives químiques formulades a partir de matèries actives més naturals, com l'Herbistop creat a partir de l'àcid pelargònic, el Bioempe de l'àcid acètic o bé el Solabiol Herbicida Natural AL de l'àcid caprílic i càpric. Per l'altra banda, també s'ha emprat una alternativa en base un mètode físic, realitzat amb un motocultor.

L'estudi de l'assaig es va dur a terme durant els mesos de Març a Maig en una plantació d'arbres ornamentals situat a la zona del Gironès (clima mediterrani). Es van realitzar dues aplicacions amb un interval de 28 dies. Una primera aplicació en els quals es van realitzar tots els tractaments, i una segona aplicació on únicament es va efectuar per a les alternatives químiques al glifosat. Per fer-ne un controls dels seus efectes es va fer un inventari de les plantes adventícies presents i periòdicament als 3, 7, 14 i 21 dies després de cada aplicació, es va avaluar l'eficàcia de control de les herbes adventícies respecte a una parcel·la no tractada. Per realitza-ho es va seguir un disseny estadístic de 4 blocs aleatoritzats.

Es va determinar que el glifosat al ser un herbicida sistèmic dona efecte al cap de 14 dies d'aplicar-se, assolint màximes del 100%. El mètode físic resulta a ser una alternativa vàlida, inferior al glifosat però donant bons resultat i econòmicament molt viable. L'àcid pelargònic també va resultar ser eficaç comparat amb el glifosat, tot i la necessitat d'una segona aplicació, el seu inconvenient va ser l'elevat cost que a grans superfícies. I per acabar, l'àcid acètic i l'àcid caprílic i càpric es van determinar com a alternatives de control de plantes adventícies d'eficàcies més inferiors que la resta, ja que per arribar a igualar les eficàcies s'hauria de realitzar més de dues aplicacions i comportaria un cost econòmic molt elevat.

PARAULES CLAU

- Males herbes
- Plantes adventícies
- Herbicides
- Àcid pelargònic
- Àcid acètic
- Àcid caprílic i capríc
- Glifosat
- Control

AGRAÏMENTS

M'agradaria agrair a tothom que ha participat al llarg del projecte, ja sigui a nivell d'aportacions com de seguiment. N'estic segura que sense elles i ells el procés hagués sigut més complicat.

Primer de tot, vull mencionar a l'instigador del tema del treball, en David Parron; va ser ell qui em va motivar per escollir el tema seleccionat. Tot i ser-hi present al principi i no en el desenvolupament, la seva empenta ha sigut clau pel projecte.

Vull donar les gràcies també a l'Albert Pursals, qui m'ha ajudat amb totes les tasques de camp; des de la preparació passant per les aplicacions i les avaluacions, aconsellant-me en els conceptes i efectes bàsics dels herbicides. Això m'ha ajudat a treure conclusions correctes i encertades dels resultats.

No puc passar per alt la Laura Masdevall; segona tutora del treball, pel seguiment continuat que m'ha proporcionat, mostrant interès i donant-me un cop de mà en els moments dubtosos. I en general a l'empresa d'Anadiag Ibèrica des dels quals se m'ha facilitat el materials, equipaments i instal·lacions per poder dur a terme la realització del projecte.

L'empresa Vivers Paraire de la mà de Quim Pou ha fet possible el cas pràctic cedint-me una part de les seves terres i confiant amb mi i el treball. Concretament em van deixar una parcel·la de plantacions d'arbres ornamentals (*Cercis siliquastrum*) situat a Bordils. No cal dir, que sense la seva col·laboració el treball no hagués sigut possible.

El meu tutor Isidre Llorente, ha tingut un paper important i d'agrair ja que s'ha mostrat molt atent en totes les qüestions que m'anaven sorgint i ha mostrat molt d'interès.

Per acabar, vull mencionar el suport incondicional que m'ha donat la família. En tot moment m'han fet costat intentant ajudar-me i interessant-se pel procés del projecte donant-me ànims i suport, fent-me entendre que el que és important per a mi, també ho és per a ells. Amb ells al costat ha sigut més senzill tot l'esforç.

Moltes gràcies a totes i tots.

1. INTRODUCCIÓ

1.1 HISTÒRIA DE LA MALHERBOLOGIA

La malherbologia és la ciència dedicada a l'estudi i control de les males herbes o plantes adventícies. En agricultura des d'un inici l'home ha hagut de controlar les plantes adventícies que interferien al cultiu sembrat. Davant el seu caràcter potencial d'infestació i propagació, la necessitat de control ha creat una preocupació molt important i més considerant que fins al cap de bastants anys no se'n coneixia cap diferència entre el control de les possibles plantes adventícies envers els treballs de producció.

Durant milers d'anys, la principal eina pel seu control era o bé llaurant o cavant la terra, és a dir s'eliminaven mecànicament les herbes indesitjables. En les primeres dècades del segle XX, científics botànics, agrònoms i fisiòlegs van dur a terme diversos estudis sobre la biologia o control de diferents espècies adventícies. No obstant, la purificació de les llavors, passades per sedassos especials o ve ventades, va ser un gran avenç per compatir contres les adventícies, eliminant-les en les llavors de sembra (*de Bolòs, 2000*).

No va ser fins el 1944 que es produir la introducció dels herbicides químics, concretament l'herbicida 2,4-D (diclorofenoxiacètic), el qual va suposar una gran revolució que va fer que des de llavors es consideres l'inici de la Malherbologia. Enginyers i botànics van començar a realitzar estudis més amplis i profunds de quins efectes podien tenir les fitohormones sobre plantes determinades i quin sistema i/o moment d'aplicació resultava ser el més adequat, de tal manera que s'enfocava cap al desenvolupament de nous herbicides (*Garcia Torres, 1989*).

La tendència actual del control de les adventícies és que es respecti el medi ambient, la salut humana i animal. Combinar els mètodes químics com els herbicides amb les mètodes no químics com la selecció varietal, treballs mecànics, pràctiques culturals, resulta ser el més idoni pel control (*López, 2001*).

La Gestió Integrada de Plagues, Malalties i Herbes adventícies (IPM), actualment representa una manera de treballar pel control de les plantes adventícies que destaca per la gran varietat d'opcions que es plantegen per aconseguir-ne el control, deixant el control químic com a darrera eina a utilitzar, prioritzant mètodes mecànics, físics o biològics. D'aquesta manera s'eviten problemes secundaris dels herbicides com contaminació, toxicitat humana i/o animal i aparició de resistències (*García, 2003*).

El concepte d'eliminar totalment les herbes adventícies ha canviat i actualment en determinats conreus es potencia la coberta vegetal, que ve a definir-se com a una tècnica de maneig del sòl que consisteix en la naixença natural o la sembra de plantes adventícies en una superfície desitjada i determinada enmig de la plantació. Aquest fet presenta uns avantatges tant en la conservació i millora del sòl, com en la millora de l'estructura, reducció d'erosió, augment de l'activitat dels organismes, biodiversitat i facilitació de la mineralització de matèria orgànica (*Pastor, 2003*).

Actualment hi ha la Societat Espanyola de Malherbologia (SEMh) la qual és la que agrupa investigadors en el camp de la malherbologia i la que promou la utilització racional dels mètodes de control.

1.2 IMPORTÀNCIA A NIVELL MUNDIAL

Segons estudis de la FAO (Organització de les Nacions Unides per a l'Alimentació i la Agricultura), considera que les pèrdues econòmiques ocasionades per les herbes adventícies poden ser de 95.000 milions d'euros en la producció alimentària, costos molt més elevats en comparació a problemes per malalties, insectes-plaga i nematodes. Es calcula que els danys equivalen a un 15% de la producció mundial dels cultius, ascendint a un 30% als països menys desenvolupats, com per exemple a Amèrica Llatina, que un 25% de la producció es perd, és a dir que si un agricultor sembra 100 tones, només en recollirà 75 tones (FAO, 2009).

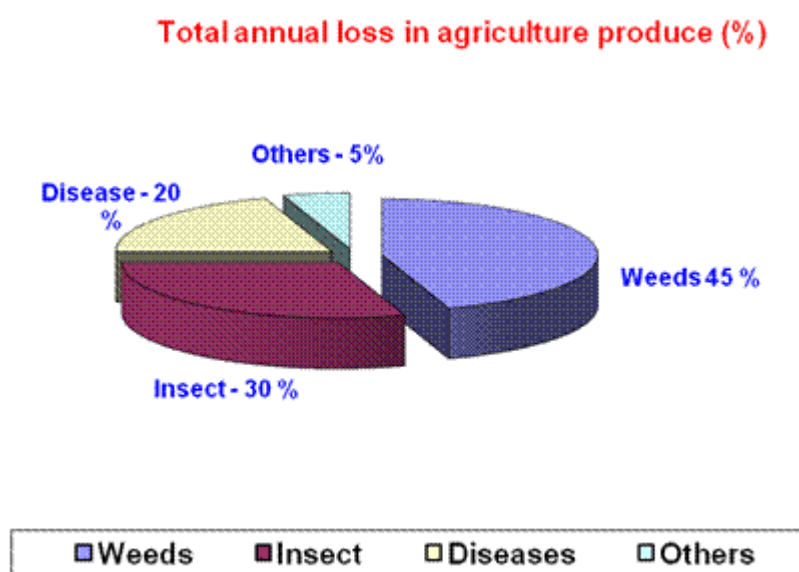


Figura 1: Pèrdues anuals (%) produïdes en els cultius per malalties, insectes, adventícies i altres (Tnau Agritech Portal, 2016).

1.3 CONCEPTE DE MALES HERBES O PLANTES ADVENTÍCIES

El concepte mala herba ha creat grans confusions a la societat durant molts anys. Per una banda, en botànica el concepte de males herbes no existeix, en canvi en agricultura, és evident el què és i es defineix com aquelles plantes que formen poblacions que poden colonitzar hàbitats cultivats, molt alterats o ocupats per l'home i que, potencialment, poden disminuir o desplaçar la població vegetal resident que ha estat deliberadament

cultivada o que té un interès ecològic o estètic (Navas, 1991). És a dir, un factor que origina una competència pels nutrients del sòl, la llum solar i la disponibilitat d'aigua, que pot acabar afectant en el creixement i desenvolupament de les àrees cultivades.

El dubte d'una possible definició sorgeix al no existir cap característica concreta i determinada que permeti catalogar de forma objectiva el seu concepte, sinó que per fer-ho es basa amb els interessos particulars a qui influeix.

Taula 1: Diverses definicions de males herbes (Pujadas. S i Hernández. B 1998).

Definició antropocèntrica
Plantes que arriben a ser perjudicials o indesitjables en un lloc i temps determinat (Marzocca, 19976).
Definició ecològica
Plantes espontànies i persistents en hàbitat que estan contínuament alterats per l'home (Zeven i De Wet, 1982).
Definició mixtes
Plantes que creixen sempre o de forma predominant en situacions marcadament alterades per l'home i que resulten no desitjables per el lloc o moment determinat (Pujadas i Hernández, 1988).

Ara bé, el concepte mala herba al llarg del treball s'hi farà referència amb el nom de plantes adventícies, ja que com prèviament es defineix, no tenen unes característiques en concret sinó que és la funció i utilitat que pren en un moment i espai determinat.

1.4 CARACTERÍSTIQUES BIOLÒGIQUES DE PLANTES ADVENTÍCIES

Tot i ser molt ambigu, un cop definit el concepte és poden definir un seguit de característiques que particularitzaran a les plantes adventícies, dels quals únicament 8.000 espècies de les 250.000 reconegudes i existents a tot el món, és a dir un 3% del global es comportaran com a planta adventícia.

Per començar, tenen una gran facilitat en dispersar-se, capacitat que li permet estendre's arreu, ja sigui per la semblança amb les llavors a sembrar que dificulta el seu reconeixement i la seva separació, o bé pels diferents mètodes de desplaçar-se, ja sigui pel vent, adherides als pèls dels animals, per aigua o reg.

Així mateix, tenen una gran capacitat de competència amb el cultiu. Al llarg del temps han desenvolupat una sèrie de mecanismes i estratègies que els hi ha permès dominar aquesta relació de competència, sent el següents: elevada densitat, naixença sincronitzada amb el cultiu, major vigor, morfologia més desenvolupada i capacitat de rebrotar ràpid (Álvarez, 2017).

I segurament el factor més important a tenir en compte, la capacitat de persistència, determinada pels següents atributs: elevada producció de llavors, llarg període de viabilitat, germinació escalonada, rusticitat i plasticitat genètica.

1.5 CLASSIFICACIÓ DE LES MALES HERBES O PLANTES ADVENTÍCIES

Les plantes adventícies es classifiquen en funció de diferents criteris (taula 2):

Taula 2: *Classificació de les males herbes (Garcia Torres, 1989).*

Cicle de vida	Anuals
	Biennals
	Plurianuals: Perennes o vivaces
Hàbitat	Arvenses
	Ruderals
	Invasores
	Arvenses forestals
	Aquàtiques
Morfologia	Amb flor: Angiospermes
	Monocotiledònies
	Dicotiledònies
	Sense flor: Gimnospermes

En funció del cicle de vida es classifiquen en:

Anuals: Completen el seu cicle vital en un any. Germinem, floreixen, donen fruits, després arriben al maduració, se assequen i moren, tot en un mateix any. La seva manera de dispersar-se és mitjançant llavors. La gran majoria d'adventícies presenten aquests cicle de vida, ja que els hi permet una facilitat d'adaptació en molts cultius, especialment en cultius que són de cicle anual (*Recasens i Conesa, 2009*).

Biennals: Són les espècies de plantes que completen el seu cicle de vida amb una durada superior a un any però inferior a dos anys. De tal manera que el primer any té lloc la germinació i el desenvolupament vegetatiu i al segon any apareixen les inflorescències, es formen les llavors, és a dir la floració i la fructificació i finalment acaben morint. En general per sobreviure l'hivern, solen fer-ho en forma de roseta, que els hi permetrà sobreviure a les baixes temperatures (*Garcia Torres, 1989*).

Plurianuals: En aquesta categoria s'inclouen totes aquelles plantes que completen el seu cicle de vida en un període major de dos anys. No obstant, en trobem dos tipus, les anomenades perennes, que són aquelles que durant el cicle de vida sempre presenten algun òrgan aeri funcional, ja siguin fulles o tija. O bé també hi ha les vivaces, caracteritzades per la pèrdua total dels òrgans aeris durant l'estació hivernal, però mantenen les gemmes de renovació i rebrot a sota el sòl, ja que quan s'acosti la primavera, els òrgans subterranis permetran que la planta es desenvolupi correctament i potencialment amb força (*Recasens i Conesa, 2009*).

1.6 ESPÈCIES D'ADVENTÍCIES MÉS IMPORTANTS

Les plantes adventícies en són moltes i cadascuna d'ella té les seves característiques. En funció de la regió o zona on es troben tenen més o menys importància. A la taula 3, s'ha fet una classificació de les 20 espècies més importants a nivell del país degut al seu potencial de competència, efectes negatius i/ o perjudicials pel cultiu.

Taula 3: Les 20 espècies d'adventícies més importants a Espanya (Holm, 1997).

Espècie	Família	Cicle de vida	Grup
<i>Amaranthus hybridus</i>	Amarantàcies	Anual	Dicotiledònia
<i>Avena sterilis</i>	Poàcies	Anual	Monocotiledònia
<i>Bromus rigidus</i>	Poàcies	Anual	Monocotiledònia
<i>Cirsium arvense</i>	Amarantàcies	Anual	Dicotiledònia
<i>Chenopodium album</i>	Quenopodiàcies	Anual	Dicotiledònia
<i>Convolvulus arvenses</i>	Convolvulàcies	Perenne	Dicotiledònia
<i>Cyperus rotundus</i>	Ciperàcia	Vivaç	Monocotiledònia
<i>Cynodon dactylon</i>	Poàcies	Perenne	Monocotiledònia
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Poàcies	Anual	Monocotiledònia
<i>Diplotaxis erucoides</i>	Brassicàcies	Anual	Dicotiledònia
<i>Echinochloa crus-galli</i>	Portulacàcia	Anual	Dicotiledònia
<i>Eichornia crassipes</i>	Pontederiàcies	Perenne	Monocotiledònia
<i>Elesine indica</i>	Poàcies	Anual	Monocotiledònia
<i>Imperata cylindrica</i>	Poàcies	Perenne	Monocotiledònia
<i>Leersia oryzoides</i>	Poàcies	Anual	Monocotiledònia
<i>Leptochloa fusca</i>	Poàcies	Anual	Monocotiledònia
<i>Lolium rigidum</i>	Poàcia	Anual	Monocotiledònia
<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacàcies	Anual	Dicotiledònia
<i>Sonchus oleraceus</i>	Asteràcies	Anual	Dicotiledònia
<i>Sorghum halepense</i>	Poàcies	Perenne	Monocotiledònia

1.7 CONCEPTE D'HERBICIDES

Els herbicides són compostos químics (majoritàriament orgànics) que inhibeixen total o parcialment el creixement de les plantes. El seu ús ha resultat ser un gran canvi en el món de l'agricultura, deixant de banda els mètodes tradicionals (mecànics i físics) i passant a ser altament mecanitzades amb aplicacions d'herbicides, acompanyat d'una gran disminució dels costos de producció (Barberà, 1992).

És el mètode més efectiu per eliminar males herbes, tant en àrees de cultius, com en vores de carretera, vies públics, vies de tren, parcs, canals de reg i drenatge, etc.

1.8 CLASSIFICACIÓ DELS HERBICIDES

Per tal que l'herbicida resulti eficaç, cal conèixer les característiques bàsiques de l'element a utilitzar. Es defineixen diferents maneres de classificar en funció d'uns criteris o d'uns altres (*taula 4*).

Taula 4: Classificació dels diferents tipus d'herbicides en funció del criteri (Taberner, 2001).

CRITERIS	GRUPS D'HERBICIDES
Grup químic	Hormonals Amides Altres
Tipus de formulació	Pols mullable Líquid emulsionable Altres
Moment d'aplicació	pre-sembra pre-emergència post-emergència
Lloc d'intercepció	Foliar Radicular Mixte
Forma de transport	Contacte Sistèmic
Mecanisme d'acció	Interfereixen la fotosíntesi La divisió cel·lular Altres
Selectivitat	Selectius No selectius (totals)
Persistència	No persistents Persistents Residuals
Acció mediambiental	Segons la volatilitat Segons la lixiviació
Composició química	Inorgànics Orgànics sintètics Orgànics naturals

Entre les diferents maneres de classificar els herbicides, les més destacables són en funció del transport de l'herbicida, que poden ser o bé de contacte, és a dir, no seran transportats per a l'interior de la planta, sinó que actuarà en la zona on estiguin en contacte a la superfície vegetal. O sinó poden ser els sistèmics, els quals tenen la capacitat de desplaçar-se per l'interior de la planta. Depenen del transport determinarà la quantitat d'aigua a utilitzar, ja que si són de contacte interessarà que el volum a utilitzar sigui major, de tal manera que faciliti que tota la planta quedi recoberta de l'herbicida, en canvi en el cas dels sistèmics, el volum d'aigua a utilitzar no serà necessari que sigui abundant ja que amb poca es realitzarà la funció.

També es poden diferenciar en funció del moment d'aplicació en pre-emergència, just abans de que neixi el cultiu sembrat, o post emergència, just després. Juntament amb la característica de si són selectius, cosa que permetrà que en post emergència es puguin aplicar, o no selectius, factor que delimitarà el seu moment d'aplicació.

La persistència, no persistència o possible acció residual, és a dir, desenvolupament d'un efecte a posteriori degut a residus retinguts al sòl, i també si són radiculars, absorbits per les arrels, o foliars, directament a través dels òrgans superficials, seran determinants per la seva elecció.

1.9 COMPOSICIÓ DELS HERBICIDES

Són varis els components que formen un producte d'aquest tipus. Hi ha la matèria que té activitat biocida però s'inclouen altres matèries que condicionen per tal que l'efectivitat final sigui millor.

Per una banda, hi ha la matèria activa o ingredient actiu tècnic, que és la substància química que eliminarà i/o controlarà a l'espècia/es a controlar. També hi ha les matèries o ingredients inerts que són substàncies no actives que s'afegeixen al fitosanitari, és a dir, no tindrà cap efecte contra la planta adventícia, i la seva funció principal serà facilitar el maneig i l'aplicació. Tendeixen a disminuir la toxicitat per l'usuari (dilució) i millorar la homogeneïtat, tot i que alguns d'ells poden ser actius químics o biològics, esdevenint un perjudici per la salut i el medi ambient. Per altra banda hi ha els additius, són substàncies que no tindran cap efecte sobre l'eficàcia del producte, però s'empren per aconseguir les característiques requerides, tant per color, olor i de forma. Finalment hi ha els coadjuvants, substàncies afegides al producte amb la finalitat d'aconseguir una millora en les característiques físiques i químiques per l'exposició al medi ambient i/o salut humana. Per exemple hi ha els tensioactius, que afavoreixen la barreja entre aigua i olis, els adherents, augmenten l'adherència, els mullants, augmenten la superfície de contacte, els dispersants, milloren la homogeneïtat i els estabilitzants, protegeixen d'una possible degradació del producte (Howard, 2001).

1.10 UTILITZACIÓ DELS HERBICIDES A NIVELL MUNDIAL

Segons la EPA (Agència de Protecció Ambiental dels Estats Units d'Amèrica) es calcula que les vendes de productes fitosanitaris emprats com a herbicides assoleixen a un 44% dels plaguicides totals, amb un valor econòmic de 12.000 milions d'euros, dels quals més de la meitat de les vendes venen a ser d'herbicides no selectius, concretament elaborats amb glifosat.

A Espanya, segons AEPLA (Associació Empresarial per la Protecció de les Plantes) la superfície de cultius en el qual s'utilitza el glifosat per treure'n millor rendiment equival a un total de 19 milions de tones, significat un valor anual de 5.9000 milions d'euros. Prescindir d'aquests herbicides representaria unes pèrdues del 10% de mitjana per hectàrea en producció, lligat a un augment de feines i costos per l'agricultor (Novillo i Carranza, 2017).

1.11 QUÈ ÉS EL GLIFOSAT

El glifosat una molècula utilitzada pel control de males herbes des del 1974. Consisteix en un anàleg d'un aminoàcid natural, conegut com a glicina. El seu principi actiu és N-fosfonometil-glicina, de forma molecular $C_3H_8NO_5P$ i de formulació química com es mostra a la figura 1. El seu principal metabòlic és l'àcid amino metil fosfònic, conegut com AMPA, de forma molecular CH_6NO_3P , i de formulació química com es mostra a la figura 2.

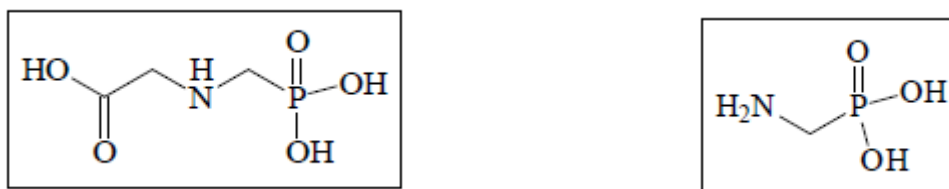


Figura 2: Formulació química del glifosat (figura de l'esquerra) i la formulació química de l'àcid amino metil fosfònic – AMPA (figura de la dreta).

És un aminofosfonat amb estructures anàlogues als aminoàcids, és a dir molècules orgàniques que en alguns casos formen part de les proteïnes. El seu nom es forma de les paraules glicina, fòsfor i de la partícula -at, que es refereixen a la base conjugada d'un àcid (Straif, 2009).

L'herbicide és sistèmic, no selectiu, s'absorbeix a través les fulles i parts verdes de la planta i es trasllada ràpidament cap als punts de creixement, les arrels i òrgans subterranis, circulant pel floema i canals interns per la conducció de la saba, impedit la realització de la fotosíntesi i afectant als processos metabòlics. És a dir, interfereix a la síntesi d'aminoàcids aromàtics com la fenilalanina, tirosina i triptòfan alterant l'activitat de l'enzim 5-enolpiruvil shikimat -3-fostat sintasa, conegut com EPSPS, el qual es sintetitzat per les

plantes però no pels mamífers. El creixement de les plantes es paraitzarà després de poques hores de l'absorció del producte, però no serà fins al cap d'uns 7-12 dies que la planta morirà del tot i es tornarà groguenca, quedat seca i desapareixent (*Straif, 2009*).

1.11.1 COMERICALITZACIÓ DEL PRODUCTE

L'any 1950 un químic de l'empresa farmacèutica Cilag, Henri Martin, va sintetitzar el glifosat sense trobar-n'hi una utilitat, el qual va fer que no sigues objecte d'estudi i es va deixar de banda. 20 anys més tard, 1970, l'empresa multinacional agroalimentària Monsanto, després d'estar investigant per la recerca d'un herbicida, va utilitzar els coneixements prèvies del glifosat per tal de treure un herbicida amb potencial però no va ser fins el 1974 que es va llençar al mercat amb la marca comercial Roundup (*Fornés, 2017*).

Actualment es troben una gran diversitat de cases comercials que fabriquen aquests tipus de fitosanitari, és a dir, contenen com a principi actiu del glifosat, presentat de forma líquida o bé sòlida. En el Registre de Productes Fitosanitaris del Ministeri d'Agricultura i Pesca i Alimentació i Medi Ambientals actualment s'hi documenten 31 productes, de diferents característiques.

A continuació a la taula 4 es mostren diferents productes comercialitzats. Tot i la gran diversitat, el producte Round Up de Monsanto es troba al capdavant de totes les ventes d'arreu del món (Taula 5).

Taula 5: Diferents cases comercials amb productes que contenen glifosat (*Magrama, 2018*).

Nom del producte	Casa comercial
Round Up	Monsanto
Sting	
Spasor	
Strin	Bayer
Glyfos	Cheminova
Rhino	Spachem

1.12 EFECTES AMBIENTALS DEL GLIFOSAT I LA SEVA PROBLEMÀTICA.

Al llarg dels anys, l'ús del glifosat ha estat comercialitzat amb una gran varietat de marques i venut arreu del món gràcies a la seva gran efectivitat. Actualment prescindir d'aquest producte, podria generar una problemàtica a nivell mundial.

La preocupació sorgeix quan es descobreix la possibilitat d'efectes nocius per a la salut humana. El 2015 la IARC (Agència Internacional de Recerca sobre el Càncer) juntament amb la OMS (Organització Mundial de la Salut) després de varis estudis determinen que pot ser origen de problemes carcinogen, és a dir, pot ajudar al desenvolupament del càncer. Es classifica dins el grup 2A (segon nivell de perillositat) (*Fornés, 2017*).

A partir de llavors, diferents organismes com l' EPA (Agència de Protecció Ambiental dels Estats Units), la EC (Comissió Europea) i d'altres, revisen les característiques toxicològiques i ambientals del producte per tal de determinar la perillositat i la conveniència de retirar el producte del mercat. Tot i això, organitzacions com l'EFSA (Autoritat Europea per la Seguretat dels Aliments), el grup JMPR, compost per experts en avaluació de residus per l'alimentació i el medi ambient (integrats per la FAO i OMS) o el Comitè d'Avaluació del Càncer de l'Agència de Protecció Ambiental d'Estats Units determinen que no hi ha proves totalment concloents sobre la perillositat del producte (*Álvarez, 2018*).

Davant de tota aquesta problemàtica, el Juny del 2016 es va acabar el termini d'autorització d'aquesta matèria activa, cosa que significava que la UE (Unió Europea) havia de revisar i decidir si es renovaria l'autorització o no. Es va dur en el Comitè d'Apel·lació, on es va posar sobre la taula les votacions per autoritzar el glifosat 5 anys més (*Novillo, 2017*). Primerament hi va haver incertesa en el futur de l'autorització ja que a la primera votació els països com República Txeca, Dinamarca, Estònia, Irlanda, Espanya, Letònia, Lituània, Hongria, Països Baixos, Suècia, Eslovàquia, Finlàndia, Eslovènia i Regne Unit, van votar a favor, en canvi Bèlgica, França, Itàlia, Luxemburg, Àustria, Grècia, Croàcia, Xipre i Malta es van votar en contra. Alhora, hi va haver països que es van abstenir a la votació, cosa que feia que no hi haguessin prou vots ni a favor ni en contra per una majoria. Quinze dies més tard, els països com Alemanya, Bulgària, Polònia i Romania van acabar votant a favor, de tal manera que es van definir els resultats com a una majoria per a l'aprovació. Portugal va ser un dels països que es va mantenir ferm a l'abstenció del vot (*Agrodigital, 2017*).

Un cop decidit que s'autoritzava la utilització d'aquest herbicida, es va definir el temps d'autorització. Al principi havia de ser una proposta de renovació de 15 anys, després al Juny del 2016, quan s'acabava el termini anterior es va fer la proposta per 10 anys, però enfront de tanta polèmica i incertesa, es va aplicar una reducció i únicament es va fer per 5 anys més (*Agrodigital, 2017*).

Per tant, l'actual herbicida glifosat tindrà llicència fins l'any 2022, amb un total de 18 països a favor, Espanya un d'ells.

1.13 ALTERNATIVES AL GLIFOSAT

1.13.1 ALTERNATIVES QUÍMIQUES

Enfront el glifosat, es troben diferents productes fitosanitaris que també venen a ser àcids però de diferent família química. Es basen en matèries actives menys agressives que intentant assolir les mateixes eficàcies. Per exemple, es troben diferents grups en funció del mecanisme d'acció com ara la inhibició de l'acetil CoA o la inhibició a la fotosíntesi. D'altre banda també hi ha àcids de caràcter més natural que són més respectuosos per a la salut humana, el medi ambient i la fauna animal. En aquest cas es troben exemples com l'àcid pelargònic, l'àcid acètic, l'àcid caprílic o capríc (*Guilliam, 2008*).

L'àcid pelargònic o també anomenat àcid nonanoic, es forma a partir d'una cadena lineal de 9 àtoms de carboni, formant èsters (àcid carboxílic), la seva fórmula molecular és $C_9H_{18}O_2$ (figura 3). A temperatura ambient (20º) es presenta en forma de líquid i incolor, després d'un aroma ranci molt característic, amb un aspecte entre ceros i oliós, es crea a partir de més de 200 espècies de les plantes del gènere *Pelargonium*.

Consisteix en un herbicida no selectiu, d'aplicació post – emergència foliar que penetra per la capa sedosa de les fulles, destrueix la pell i provoca un assecament cel·lular en poques hores.

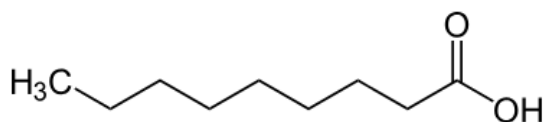


Figura 3: Formulació química de l'àcid pelargònic.

L'àcid acètic o també anomenat àcid etanoic, és un àcid carboxílic de 2 carbonis, $C_2H_4O_2$ (figura 4), el més important dels àcids orgànics i molt característic ja que està present en el vinagre.

Es forma a partir de l'oxidació de l'etanol present al vi, fermentació de l'alcohol. Es caracteritza per la seva acidesa, gust i olor agre o incolor, dels quals les seves propietats permeten baixar el pH del sòl i fa que es pugui considerar un herbicida. No és selectiu, s'aplica polvoritzat sobre les adventícies. Tampoc és residual ja que qualsevol substància que hagi pogut quedar-hi, desapareix després del primer reg o pluja descomposant-se ràpidament.

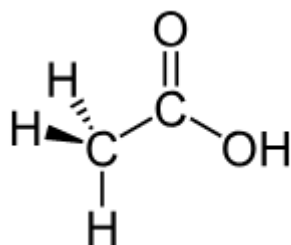


Figura 4: Estructura química de l'àcid acètic.

L'àcid caprílic o també anomenat àcid octanoic, és un àcid carboxílic que es forma a partir d'una cadena lineal de 8 àtoms de carboni, la seva fórmula molecular és $C_8H_{16}O_2$ (figura 5), i també molt semblant es troba **l'àcid càpric** o àcid decanoic, que també és un àcid carboxílic però de 10 àtoms de carboni, la seva fórmula molecular és $C_{10}H_{20}O_2$ (figura 6).

Consisteixen en dos àcids grassos saturats de cadena curta naturals, ja que són presents als olis vegetals i també es troba a la llet de varis mamífers, del qual d'aquí procedeix el seu nom, del llatí capra, que significa cabra.

Comercialment en el sector de la indústria s'utilitza per fabricar tints i perfums, però també es pot emprar com a herbicida en post-emergència. No és selectiu i actua per contacte, de manera que penetra per les fulles cremant-les i interferint al creixement de la planta.

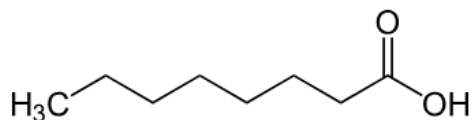


Figura 5: Formulació química de l'àcid caprílic.

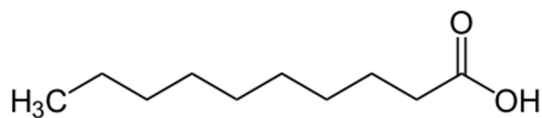


Figura 6: Formulació química de l'àcid caprílic.

1.13.2 ALTERNATIVES NO QUÍMIQUES

Hi ha altres maneres de controlar les plantes adventícies prescindint dels fitosanitaris químics (Taberner, 2011). Els més coneguts són els mètodes mecànics i físics alhora sent els més respectuosos per la salut humana i pel medi ambient. L'objectiu principal és mantenir un ambient desfavorable per la planta no desitjada utilitzant els mecanismes que en siguin necessaris: treball del sòl, segar, calor, absència lumínica, etc. Una bona combinació d'aquests mètodes donarà un resultat eficaç per la producció final.

Es poden diferenciar els mètodes en 2 grups, per un costat els indirectes, que es divideix en dos subgrups com seria els de prevenció o bé els sistemes de cultiu (rotacions). Per l'altre costat hi haurà els directes, dividits amb els mètodes físics (control mecànic, encoixinats ..) o bé els mètodes biològics (control biològic o al·lelopatia). Seguidament s'exposaran breument els diferents mètodes a combinar.

En la prevenció del cultiu, esdevé a ser una mesura prèvia a la sembra, basant-se amb una bona elecció de la varietat, preferiblement transplantament de sembra, una rotació de cultius adient aprofitant el guaret per quan hi ha adventícies perennes, alternar el màxim el tipus de cultiu i una preparació del sòl adequada deixant el terreny ben fi.

Els mètodes mecànics i físics consisteixen en un treball del sòl abans de sembrar, ja sigui amb una grada de pues o de discos, raspalls, segadores, fresadora interlínies, cultivadors amb retlles o rotatius entre línies, picadores, dits o pneumàtics desherbadors, gàbies etc.. Per tal de voltejar bé la terra, enterrar les restes i rebrots del cultiu anterior i acabar eliminant l'herba existent. S'evitaran terrossos, pedres, desnivellaments i compactacions. S'intentarà realitzar aquestes feines quan les adventícies es trobin en els estadis juvenils per dificultar-ne a posteriori possibles arrelaments o minimitzar els mecanismes de supervivències.

El mètode tèrmic o també conegut com a solarització, és un sistema de desinfecció del sòl. Consisteix en tapar el terreny desitjat amb una cobertura de làmines transparents de

polietilè, de manera que aprofitant la llum solar, es crea un microclima de temperatures molt elevades i poc oxigen, que asfixiant a les plantes.

També semblant a l'anterior en el muntatge, hi ha el mètode d'eliminació de la llum, factor indispensable per al creixement de qualsevol planta, tapant la cobertura desitjada amb uns plàstics negres. Aquests mètode sobretot evita noves naixences.

L'ús de del foc a través de cremadors també s'utilitza, consisteix en aplicar una flama directa a una temperatura superior a 70°C, de manera que provoca una coagulació a les cèl·lules vegetals que acabarà morint. O bé també es pot utilitzar cremadors infrarojos, que en lloc d'aplicar la flama directe, es fa a través de d'una placa de ceràmica a temperatures molt elevades.

El control biològic, poc emprat en conreus extensius, consisteix en l'ús deliberat d'organismes introduïts o endèmics (sobretot artròpodes fitòfags, nematodes o patògens vegetals) com a enemics naturals ja que mengen plantes o patògens que produeixen malalties. L'objectiu d'aquests mètode no es eradicar la presència de les plantes no desitjades, sinó regular-ne la població controlada minimitzant els danys.

Un altre mètode és crear una falsa sembra, fent una simulació de preparar el llit de sembra i tot el corresponent, quan en realitat únicament el que es busca es enganyar a les possibles adventícies que iniciaran la germinació per tal d'eliminar-les prèviament abans de fer la sembra de veritat.

En zones urbanes, hi ha alternatives com aplicació de vapor d'aigua o espuma molt calenta, mètodes que provoquen la desnaturalització de les proteïnes creant una necrosis a la planta que acabarà amb ella.

I per últim, entre moltes altres també hi ha la possibilitat de la utilització de plantes al·lopàtiques, que són plantes que a la vegada que es desenvolupen i creixen, segreguen unes substàncies que inhibeixen el creixement d'altres plantes.

2. OBJECTIUS

Aquest treball té com a objectiu avaluar diferents mètodes i matèries actives alternatives a l'ús de l'herbicida glifosat per al control de la flora adventícia. En concret:

- Avaluar l'eficàcia de productes amb matèries actives d'origen natural (àcid pelargònic, àcid acètic o àcid caprílic i càpric) alternatius al glifosat en el control d'adventícies de plantes ornamentals.
- Comparar l'eficàcia d'aquests productes alternatius respecte al glifosat i al mètode físic.

3. MATERIAL I MÈTODES

3.1 SITUACIÓ DE LA FINCA

L'assaig es va dur a terme a la província de Girona, comarca del Gironès, municipi de Bordils (Figura 7). Una zona de clima mediterrani on les precipitacions en general són bastant escasses amb una mitjana de 550 mm anuals, concentrant-se aquestes pluges especialment als mesos de tardor. El règim tèrmic sol ser suau, hiverns amb fred moderat, on poques vegades es baixa per sota dels 0°C i amb estius calorosos, destacant els mesos de juliol i agost que les temperatures s'eleven per sobre la mitjana. Les gelades solen ser poc freqüents i apareixen durant entre els mesos de novembre a març (*Ruralcat, 2018*). Una de les característiques a destacar del clima, és el vent del nord conegut com la tramuntana, un vent fred amb una força considerable, generalment d'hivern.

A l'annex I es pot veure adjuntada la meteorologia dels dos mesos que ha durat l'assaig.

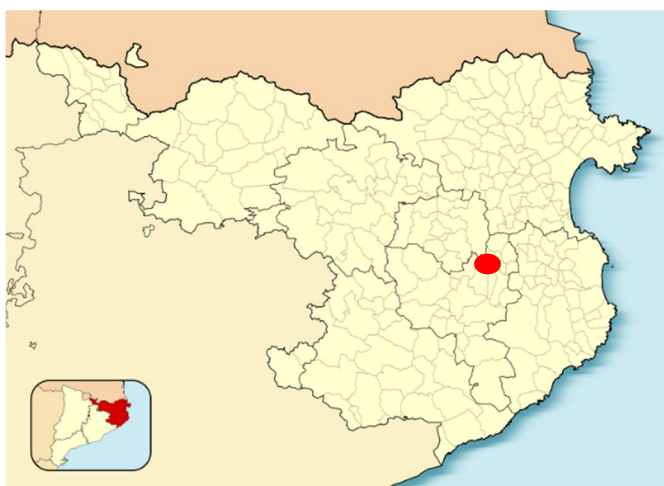


Figura 7: Ubicació del municipi de Bordils, localitat on s'han realitzat l'assaig. Font: Wiki Bordils.

3.2 DESCRIPCIÓ DE LA PARCEL·LA

La parcel·la on es va realitzar l'assaig, amb coordenades N: 42.043862 E: 2.921552 (Figura 8) pertany a l'empresa de Vivers Casa Paraire, una empresa familiar fundada l'any 1929 on després de 4 generacions segueix en funcionament i amb moltes perspectives de futur.

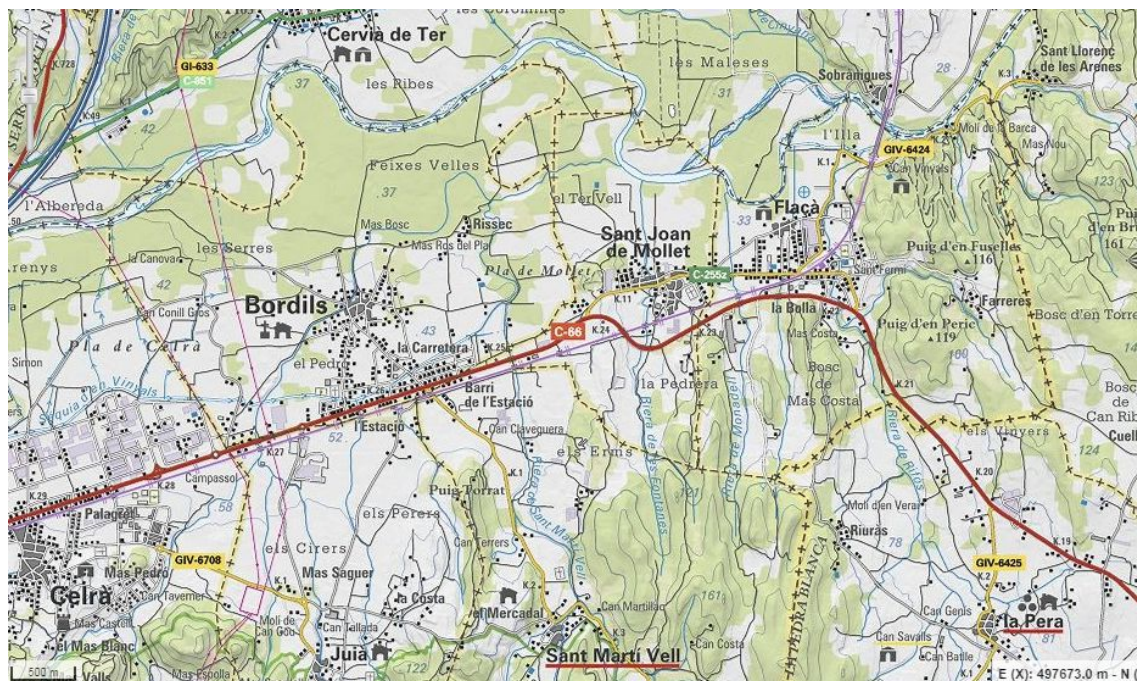


Figura 8: Situació de la parcel·la de l'assaig, Vivers Casa Paraire. Font: ICGC.cat

La ideologia de Vivers Casa Paraire és crear un producte de qualitat buscant la innovació, tan per la banda de producció com per la d'incorporació de noves varietats que s'adaptin millor a l'evolució de les tendències que va marcant el món de l'arboricultura. La finca consta d'un total de 150 hectàrees, amb unes 120 espècies diferents, basant-se bàsicament amb arbres i arbusts de fulla caduca, provinents de països d'arreu del món (Vivers Casa Paraire, 2017).

La parcel·la per fer el present treball, va ser escollida en base a que en coneixement previ, hi havia presència d'herbes adventícies, la qual cosa provoca la necessitat d'un ús freqüent de productes químics per eliminar-les, de tal manera que encaixava amb els objectius d'aquest treball.

Concretament l'assaig es va fer en una plantació de *Cercis siliquastrum*, més conegut com arbre de l'amor o arbre de Judea, una espècie de fulla caduca de la família de les fabàcies, plantats l'any 2012, amb un marc de plantació de 2,40 x 1,10 metres. Aquests arbres solen assolir una mida de 4 a 6 metres i en rares ocasions supera els 12 metres, a l'assaig els arbres es trobaven a una alçada de 3,5 metres. Les seves flors roses en inflorescències tipus raïm, que s'originen a la primavera, abans que brotin les noves fulles, són la seva característica principal i el que el determina com a arbre ornamental.

El reg que se li efectuava des del viver és reg a manta, tot i que en aquesta espècie s'ha de tenir una gran cura en aquest factor, ja que pot mostrar problemes tant en deficiència com en excés d'aigua. Per ajudar a mantenir aquestes condicions de reg s'adequa la bona capacitat de drenatge que presenta el sòl (15-20 mm/h). La freqüència del reg era d'un interval de 15 dies.

3.3 DISSENY EXPERIMENTAL

Per fer l'assaig es van seguir les guies EPPO (*European and Mediterranean Plant Protection Organization*). Es tracta d'una organització intergovernamental responsable de la protecció fitosanitària d'Europa. Especificant, es van seguir les guies dels números 1/141(3), 1/152(4) i 1/135(4), que corresponen respectivament a adventícies en arbres i arbustos, disseny i anàlisis d'assajos d'avaluacions d'eficàcia i avaluació de la fitotoxicitat.

Es van avaluar productes basats en glifosat (Round Up) i les alternatives: àcid pelargònic (Herbistop), àcid acètic (Bioempe) i àcid caprílic i càpric (Solabiol Herbicida Natural AL), més un mètode físic que corresponia a voltejar la terra amb un motocultor i un control sense tractar, UTC (Taula 6).

Taula 6: Taula indicant les principals característiques de les tesis avaluades.

TESIS							
	PRODUCTES		Conc. ¹	Form. ²	Moment Aplic. ³	DOSIS	
	PRODUCTE	MATÈRIA ACTIVA				PRODUCTE FORMULAT	MATÈRIA ACTIVA
1	UTC	-	-	-	-	-	-
2	MÈTODE FÍSIC	-	-	-	A	-	-
3	ROUNDUP ULTRA PLUS	Glifosat	36%	SL	A	8 l/ha	2,88 kg/ha
4	HERBISTOP	Àcid pelargònic	23,76%	EW	AB	130 l/ha	30,8 kg/ha
5	BIOEMPE	Àcid acètic	20%	SL	AB	33 l/hl	66 kg/ha
6	SOLABIOL HERBICIDA TOTAL NATURAL AL	Àcid caprílic/càpric	2,97%	AL	AB	1000 l/ha	29,7 kg/ha

¹ Concentració de la matèria activa. ² Formulació del producte S:- concentrat soluble, EW:-emulsió d'oli amb aigua, AL: líquid. - ³ Moment d'aplicació A: a l'inici de l'assaig; B: aproximadament als 28 dies de l'inici de l'assaig.

Es van realitzar 2 aplicacions via foliar, una primera (A) que corresponia al moment en que les herbes tenien menys de 10 cm d'altura, concretament el 12 de Març, on s'hi van realitzar totes les tesis, i un segona aplicació (B), a un mínim de 28 i un màxim de 31 dies després de la primera aplicació i/o en funció del creixement de les noves naixences en les

tesis tractades, on només s’hi van realitzar les alternatives químiques. És a dir, en global un total de 2 aplicacions amb un interval d’entre 28 i 31 dies (taula 7).

Taula 7: Moments i dates d’aplicació en funció de la tesi corresponent .

Tesis / Productes	APLICACIONS	
	A	B
Round Up Ultra Plus	12/03/18	-
Mètode físic	12/03/18	-
Herbistop	12/03/18	09/04/18
Bioempe	12/03/18	09/04/18
Solabiol Herbicida Natural AL	12/03/18	09/04/18

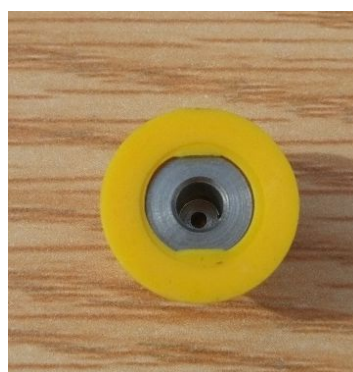
Es van marcar parcel·les de 5 metres de llargada i 1 metre d’amplada (5 arbres) i que tinguessin una infestació de males herbes homogènia i uniforme al llarg de totes les parcel·les. A més a més, entre parcel·la i parcel·la es va deixar un metre quadrat com a testimoni no tractat adjacent, per poder comparar la població inicial amb la que es mantindria o desapareixeria al llarg del procés. El croquis s’adjunta a l’annex 2.

A l’inici de cada parcel·la s’hi va clavar una estaca de plàstic juntament amb una ratlla d’esprai blava al terra, per tal de marcar on començava i on acabava cadascuna (es van fer servir dos sistemes de marcatge per evitar els possibles imprevistos per part de la fauna salvatge). I amb una etiqueta a l’extrem s’indicava quin número de parcel·la corresponia.

El disseny experimental que es va definir per l’assaig va ser de 4 blocs a l’atzar (4 repeticions). La distribució de les tesis en les diferents parcel·les es va fer a través d’un programa matemàtic d’internet (*Randomizer, 2018*).

3.4 REALITZACIÓ DELS TRACTAMENTS

La màquina que es va utilitzar per fer els tractaments va ser una motxilla polvoritzadora, marca Honda, model WJR 2525 de 4 temps. A l’extrem s’hi va adherir una llança de 0,5m amb una sol filtre de 8mm de diàmetre (Figures 9 i 10). Funcionava a una pressió de 2,5bars.



Figures 9 i 10: Polvoritzadora Honda WJR 2525 (figura esquerra) i filtre utilitzat per a les aplicacions (figura dreta).

A la tesi de treball físic es va seleccionar la tècnica de voltejar la superfície del sòl. Es va voler aproximar al màxim a les feines que s'efectuen des del viver. D'aquesta manera, es va simular un possible cas real de llaurar els marcs de les plantacions amb l'ajuda d'un motocultor Honda amb una potència inferior a 15kW, adequat a les mides de les parcel·les de l'assaig i maniobrat per una persona a peu (Figura 11).



Figura 11: Motocultor utilitzat pel mètode físic.

Les aplicacions es van dur a terme amb dos càlculs, per una banda hi va haver l'aplicació de glifosat, on el volum de brou d'aplicació va ser a 300l/ha. Es va determinar el volum total a preparar per màquina (1,5 litres), el marge d'error que es podia fer amb un coeficient de seguretat inferior al 10% (0,96 – 0,84 litres) i la quantitat de glifosat per màquina (40 ml). De la mateixa manera es van efectuar els càlculs per trobar les dosis a aplicar dels productes alternatius, a volum de brou d'aplicació a 1.000l/ha, un volum de 3 litres per màquina, amb un marge d'error d'entre 1,2-0,8 litres i en funció si era el producte Herbistop, Bioempe o Solabiol Herbicida Total Natural AL, es va calcular una quantitat de 390ml, 1500ml i 3000ml respectivament de cada producte. En el cas del Solabiol, no hi va haver dilució amb aigua ja que els tres litres segons les indicacions del producte havien de ser del formulat.

Un cop fets tots els càlculs necessaris, es va procedir a mesurar i calcular les condicions ambientals dels quals s'efectuarien les aplicacions. Es va mesurar la temperatura del sòl amb un termòmetre, la humitat i la temperatura de l'ambient amb un termohigròmetre, es va mesurar la velocitat del vent amb un anemòmetre i el percentatge de nuvolositat del cel. Al llarg dels mesos de duració de l'assaig amb 15 dies marge previs i a posterior, es va prendre nota de la climatologia de la zona per qualsevol incidència o alteració possible als resultats (Annex 1).

Després de tots els càlculs previs, es van dur a terme les aplicacions. Amb la polvoritzadora, es van anar aplicant les tesis corresponents com s'il·lustra a la figura 12 amb tota la protecció necessària.

Després de cada aplicació s'anava comprovant que el volum de brou fos el corresponent al coeficient de seguretat. Aquests documents es van anomenar Fulls de de control de les aplicacions, adjunts al quadern de camp (Annex 3).



Figura 12: Aplicació dels tractaments a través de la polvoritzadora.

3.5 AVALUACIÓ DE L'EFICÀCIA DELS TRACTAMENTS

L'avaluació de l'eficàcia dels tractaments es va diferenciar amb dos parts. La part inicial del treball va consistir en una identificació i recompte de les plantes adventícies existents a la plantació de *Cercis siliquastrum* perquè a posteriori de les aplicacions corresponents es pogués determinar i comparar l'eficàcia dels productes. És a dir, fer un previ estudi per si un cop aplicat els productes no es trobaven existències de les possibles plantes, es sàpigues del cert si era degut a l'efecte del producte o bé perquè ja no n'hi havia. Per fer aquest inventari inicial es va tirar aleatòriament 4 cops per parcel·la un quadrat de fusta de 0,5m² dins de cada parcel·la i es va comptar quants individus de cada espècie hi havia presents.

Llavors, una vegada fet el recompte, es va fer una estimació visual del percentatge de cobertura per espècies de cada parcel·la. D'aquesta manera permetia interpretar el grau d'infestació de la parcel·la i relacionar-ho amb el nombre de plantes identificades. Aquests procés es va dur a terme dues vegades, just abans de les dues aplicacions del fitosanitari.

La segona part de les avaluacions va consistir en estimar visualment un percentatge de control de les aplicacions dels productes corresponents, aquest paràmetre es va definir com l'eficàcia visual de biomassa, (percentatge de control, %) respecte al control no tractat. Es va donar per espècie un valor en tant per cent del control que s'havia efectuat sobre les plantes, en funció si estaven controlades s'aproximava al valor 100, o bé, si no s'havien vist afectades pels productes aproximat al 0, sempre comparant-les amb els testimonis adjacents. Aquestes avaluacions es van fer amb intervals de 3, 7, 14 i 21 dies després de cada aplicació, de tal manera que es podia anar avaluant el seu desenvolupament al llarg dels dies.

També en cada avaluació es va donar un percentatge de fitotoxicitat, ja que segons les EPPO, és un requisit indispensable per a qualsevol tipus d'assaigs de fitosanitaris. Tenir present o poder detectar si se li està provocant alguna anomalia a la planta. A la Taula 8 es poden observar els intervals dels tractaments i de les avaluacions.

Taula 8: Moments de les avaluacions i paràmetres a avaluar.

AVALUACIONS	Paràmetres	Observacions
Abans de la primera aplicació	Número de plantes de cada espècie per m ² .	A totes les parcel·les
	Estimar el percentatge de cobertura de cada espècie.	
3, 7 i 14, 21 dies després de cada aplicació.	Estimar visualment el percentatge de control.	
	Percentatge de fitotoxicitat en el cultiu.	

3.6 TRACTAMENT DE LES DADES

L'efecte dels tractaments en l'eficàcia de control (%) es va analitzar amb el programa estadístic ARM Agriculture Research Management (Gylling Data Management, Inc). Es van obtenir les eficàcies mitjanes de les 4 repeticions. L'efecte dels tractaments en el control de plantes adventícies es va realitzar mitjançant una anàlisi de la variància. Quan l'efecte del tractament era significatiu ($P < 0.05$) es va utilitzar la prova de Student-Newman-Keuls per fer la separació de mitjanes. La normalitat de les dades es va realitzar amb la prova de Skewness i Kurtosis i l'homogeneïtat de les variàncies amb la prova de Bartlett. En els casos en que les variàncies de la prova de Bartlett no eren homogènies es van transformar les dades en l'arc sinus de l'arrel quadrada en tant per cent. L'anàlisi es va realitzar separatament per cada espècie de planta adventícia i data d'avaluació.

Posteriorment es van realitzar una anàlisi estadística amb les dades globals d'eficàcia (per totes les espècies vegetals) per cada producte o mètode observats. Es va fer una anàlisi de la variància d'acord amb la descripció anterior. Finalment es va analitzar l'eficàcia global per cada producte o mètode al final de l'assaig. En aquest cas les variàncies no van ser homogènies, ni fent les transformacions, i es va realitzar la prova paramètrica de Kruskal-Wallis per determinar l'efecte dels tractaments.

4. RESULTATS

A la Taula 9 es poden observar les espècies herbàcies presents en les parcel·les determinades partir dels inventaris de plantes herbàcies realitzats al llarg de l'assaig. A l'annex 4 es fa una descripció d'aquestes espècies vegetals.

Taula 9: Plantes adventícies observades al llarg de l'assaig.

Espècie	Família	Cicle biològic	Grup
<i>Cerastium glomeratum</i>	Cariofil·làcies	Anual	Dicotiledònies
<i>Coronopus didymus</i>	Brassicàcies	Biennal	Dicotiledònies
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Brassicàcies	Anual	Dicotiledònies
<i>Poa annua</i>	Poàcies	Anual	Monocotiledònies
<i>Stellaria media</i>	Cariofil·làcies	Anual	Dicotiledònies

A les figures 12, 13, 14, 15 i 16, es mostren els resultats obtinguts mitjançant l'anàlisi de la variància i les proves de separació de mitjanes per determinar l'efecte dels diferents mètodes i productes de control, dels quals es va avaluar l'eficàcia com una mesura de la reducció de la biomassa (%) respecte als testimonis no tractats. Es presenten per cada espècie d'herba adventícia i data d'avaluació de l'eficàcia (data de control). A l'Annex 5 s'hi adjunta el resultat de totes les proves estadístiques efectuades així com els errors estàndards de cada avaluació. En cap cas, els productes van produir alguna fitotoxicitat a les plantes.

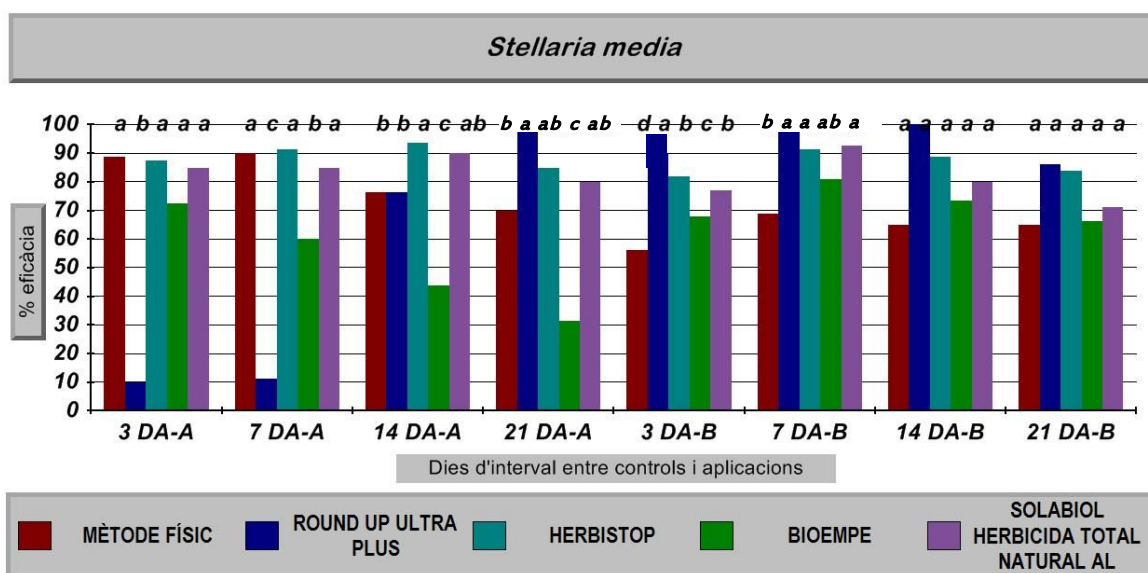


Figura 12: Efecte de diferents productes en el control de *Stellaria media*. Es presenta l'eficàcia de control (%) respecte al testimoni no tractat als 3, 7, 14 i 21 dies de la primera (A) o segona (B) aplicació dels productes. El mètode físic i el Round Up Ultra Plus només van ser aplicats una vegada a la primera aplicació (A). Mitjanes amb la mateixa lletra no difereixen significativament ($P:0.05$) segons la prova d' Student-Newman-Keuls per cada interval de control.

Pel control de *Stellaria media* el mètode físic en un primer moment va ser eficaç, mostrant valors propers al 90% (Figura 12). Al llarg de tota la evolució de l'assaig va anar reduint però mantenint un bon control de la biomassa i mostrant una eficàcia intermèdia. El Round Up, els primers dies, al ser un herbicida sistèmic va mostrar un control molt baix, gairebé nul i significativament diferent de la resta de tractaments. A partir dels 14 dies després de l'aplicació va començar a controlar la situació fins a assolir els valors màxims del 100%. A l'última avaluació va perdre eficàcia degut a les noves naixences. Les alternatives químiques al glifosat, Herbistop i Solabiol, van actuar de forma similar, al ser herbicides de contacte a les primeres avaluacions ja mostraven eficàcies elevades d'entre el 80 i 90%, i a 21 dies després de l'aplicació A començaven a reduir-se per rebrots, una segona aplicació va facilitar-ne el control fins al final. Durant tot l'assaig l'Herbistop i el Solabiol van ser els productes que de manera significativa ($P < 0.05$) presentaven millor eficàcia de control. El producte Bioempe presentava l'eficàcia de control més baixa, sobretot a partir dels 7 dies de la primera aplicació (7 DA-A), amb un control de l'eficàcia del 60%. Contràriament, a partir dels 7 dies després de l'aplicació B aquest producte no va mostrar diferències significatives en l'eficàcia de control respecte als productes Herbistop i Solabiol.

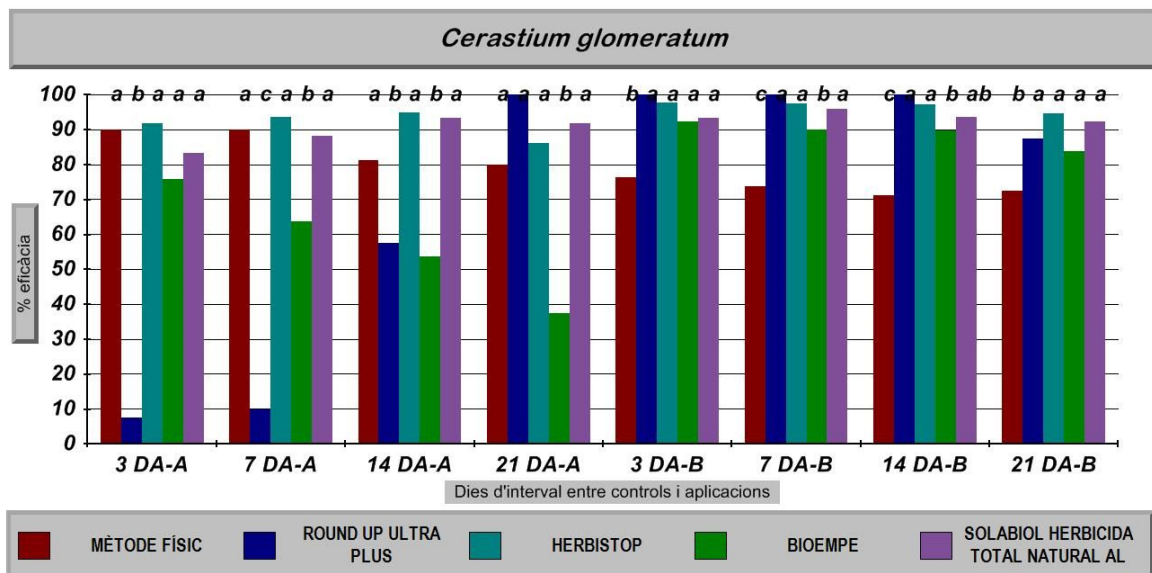


Figura 13: Efecte de diferents productes en el control de *Cerastium glomeratum*. Es presenta l'eficàcia de control (%) respecte al testimoni no tractat als 3, 7, 14 i 21 dies de la primera (A) o segona (B) aplicació dels productes. El mètode físic i el Round Up Ultra Plus només van ser aplicats a la primera aplicació (A). Mitjanes amb la mateixa lletra no difereixen significativament ($P < 0.05$) segons la prova d' Student-Newman-Keuls per cada interval de control.

Pel control de *C. glomeratum* (Figura 13) el mètode físic i el Round Up Ultra Plus es van comportar de la mateixa manera que amb l'adventícia *S. media*, per una banda el mètode físic va reduir la biomassa i es va mantenir constant amb valors d'eficàcia elevats superiors al 70% i semblant als tractaments més eficaços fins als 3 dies després de la segona aplicació de les alternatives químiques, que el nivell de control va ser significativament menor que en la resta de tractaments. Per l'altre banda, el Round Up

Ultra Plus va presentar una eficàcia de control molt baixa (<10%) significativament diferent a la resta de tractaments fins als 14 dies després de l'aplicació (14 DA-A). Llavors va assolir eficàcies fins al 100%, mostrant eficàcies que no diferien de les obtingudes amb els productes Solabiol i Herbistop al llarg de tot l'assaig. Tanmateix, al final va reduir-ne l'eficàcia degut a noves naixences però sense que aquesta disminució fos significativa. L'Herbistop i el Solabiol es van comportar de manera similar assolint valors del 90% d'eficàcia. Pel que fa l'Herbistop i el Solabiol es van mostrar significativament millors que el Bioempe a partir dels 14 dies de la primera aplicació (14 DA-A) i dels 7 dies de la segona (7DA-B) El Bioempe tot i està valors per sota, millorava lleugerament la seva eficàcia de control envers la *S.media*. L'Herbistop i Solabiol fins als 14 dies de la primera aplicació van presentar una eficàcia significativament superior que el Round Up i a partir dels 21 dies l'eficàcia de control no va diferir de l'observada utilitzant Round Up.

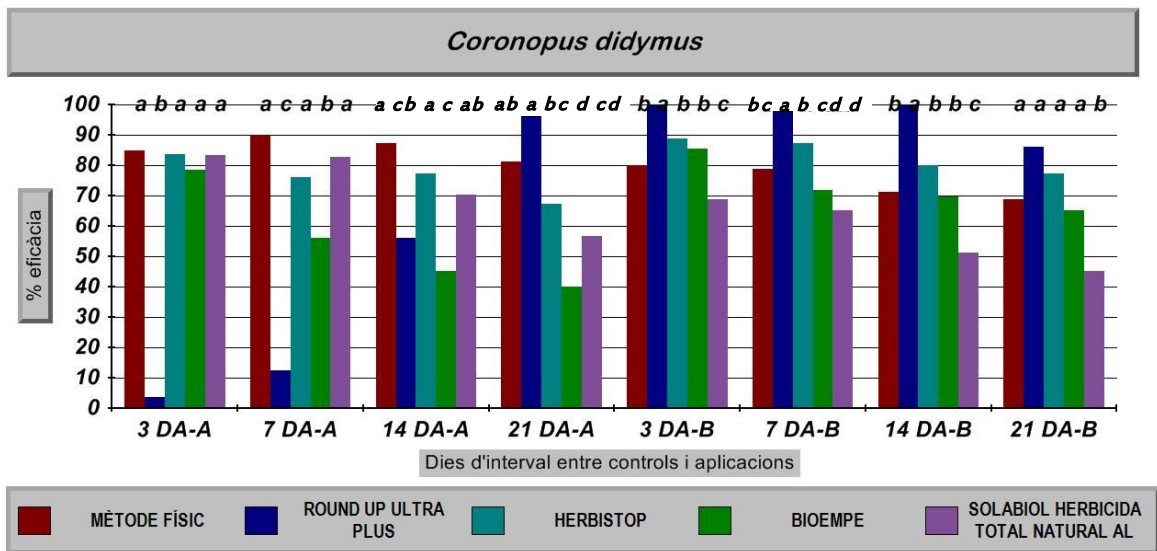


Figura 14: Efecte de diferents productes en el control de *Coronopus didymus*. Es presenta l'eficàcia de control (%) respecte al testimoni no tractat als 3, 7, 14 i 21 dies de la primera (A) o segona (B) aplicació dels productes. El mètode físic i el Round Up Ultra Plus només van ser aplicats a la primera aplicació (A). Mitjanes amb la mateixa lletra no difereixen significativament (P:0.05) segons la prova d' Student-Newman-Keuls per cada interval de control

Enfront *C. didymus* el mètode físic es va mantenir amb valors d'entre 85% al principi de l'assaig i per sota del 70% cap al final (figura 14). El Round Up Ultra Plus va mostrar la mateixa dinàmica que en els casos anteriors, un control molt baix, gairebé nul i significativament diferent a l'inici en comparació de la resta de tractaments, a partir dels 14 dies després de l'aplicació va començar a controlar la població de *C. didymus* fins a assolir els valors del 100% d'eficàcia, i al final de les avaluacions disminuïa el control degut a les noves naixences. Fins als 21 dies després de la primera aplicació el Round Up no va mostrar les eficàcies significativament més altes, respecte a la resta de tractaments. En global, les alternatives químiques al glifosat van mostrar eficàcies inferiors. La planta *C.didymus* es va mostrar més resistent als herbicides de contacte. El

Bioempe a 21 dies de l'aplicació A, va presentar eficàcies baixes i significativament inferiors que el Round Up. El Solabiol va presentar uns valors d'eficàcia baixos especialment a partir dels 21 dies de la primera aplicació mostrant diferències significatives en comparació de la resta de tractaments. Finalment l'Herbistop va seguir sent el producte més eficaç de les alternatives tot i la seva disminució de control respecte al Round Up en la major part d'avaluacions.

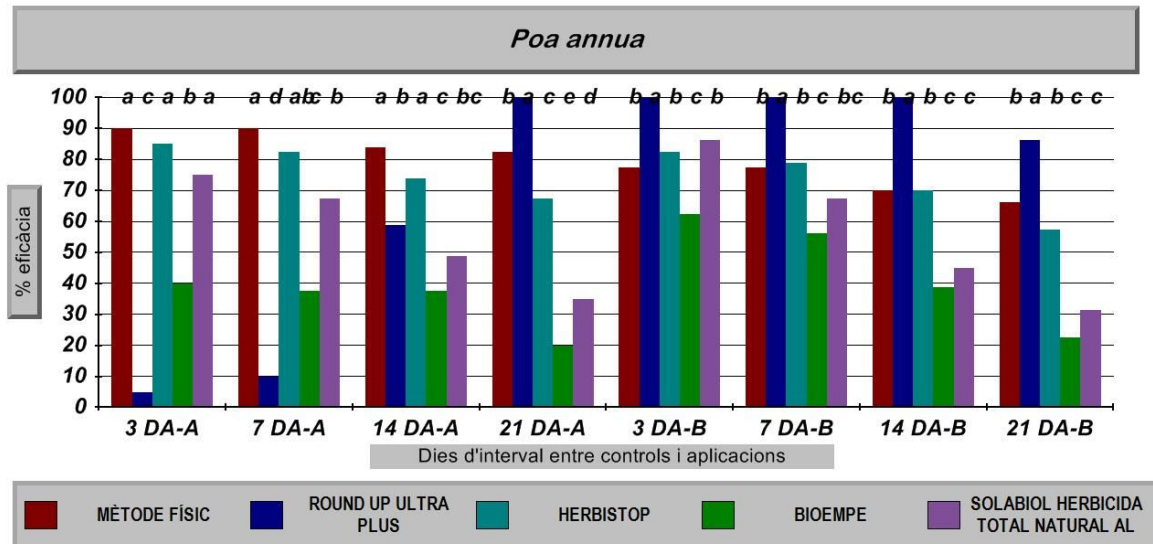


Figura 15: Efecte de diferents productes en el control de *Poa annua*. Es presenta l'eficàcia de control (%) respecte al testimoni no tractat als 3, 7, 14 i 21 dies de la primera (A) o segona (B) aplicació dels productes. El mètode físic i el Round Up Ultra Plus només van ser aplicats la primera aplicació (A). Mitjanes amb la mateixa lletra no difereixen significativament ($P:0.05$) segons la prova d' Student-Newman-Keuls per cada interval de control.

Pel control de l'adventícia *P. annua*, el mètode físic al començament de l'assaig va ser molt eficaç però a partir dels 21 dies l'eficàcia va ser significativament inferior. L'eficàcia de control del Round Up va ser molt baixa a l'inici, i a partir dels 21 dies després de la primera aplicació, va ser significativament millor que en la resta de tractaments (figura 15). Les alternatives químiques al glifosat, per un costat hi va haver el Bioempe que va presentar des d'un principi eficàcies significativament inferiors a la resta de tractaments, assolint valors de reducció de la biomassa únicament del 40% en l'aplicació, i a l'aplicació B, en un primer moment semblava que el control s'enfortia i millorava però a mesura que van passar els dies, les avaluacions tornaven a presentar eficàcies de poc control diferint de la resta de tractaments, excepte del Solabiol en algunes dates. L'Herbistop va presentar eficàcies properes al 75%, tot i que en general, al llarg de tots els controls va anar disminuint i va acabar per sota del 60%. No obstant, dels tres productes alternatius l'Herbistop va ser el que va presentar les eficàcies de control més altes al llarg de tot l'assaig. El Solabiol a pocs dies de les aplicacions també va mostrar eficàcies elevades però a mesura que varen passar els dies va disminuint ràpidament fins a valors del 35%, una eficàcia que no diferia de l'observa utilitzant Bioempe.

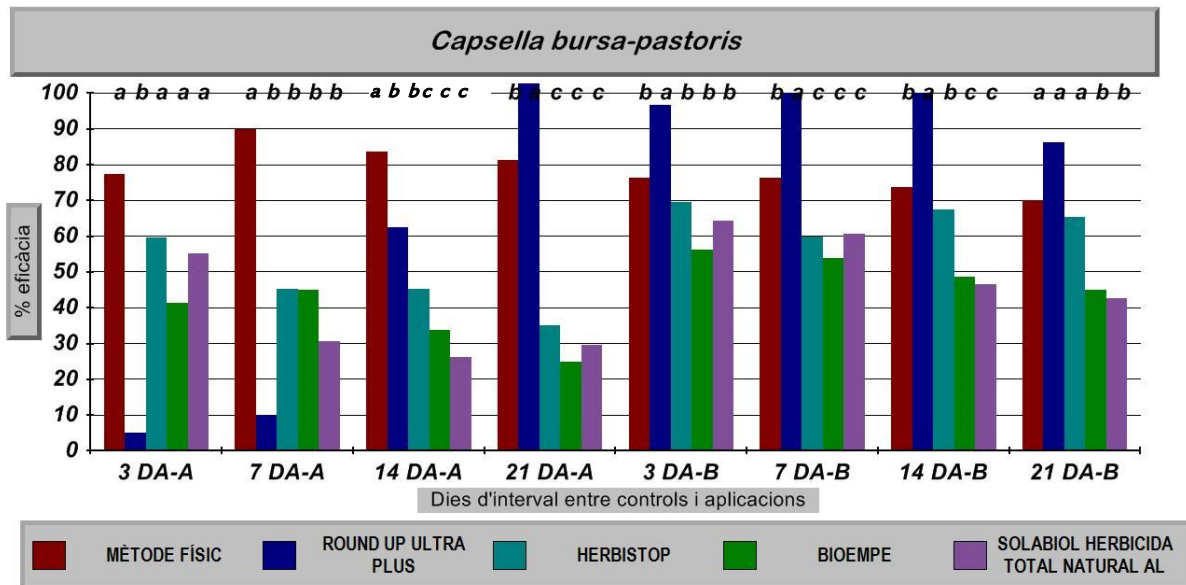


Figura 16: Efecte de diferents productes en el control de *Capsella bursa-pastoris*. Es presenta l'eficàcia de control (%) respecte al testimoni no tractat als 3, 7, 14 i 21 dies de la primera (A) o segona (B) aplicació dels productes. El mètode físic i el Round Up Ultra Plus només van ser aplicats la primera aplicació (A). Mitjanes amb la mateixa lletra no difereixen significativament ($P:0.05$) segons la prova d' Student-Newman-Keuls per cada interval de control.

El control de la *C. bursa-pastoris*, el mètode físic es va comportar similar a la resta d'espècies, des d'un principi va donar eficàcies major al 75%, al segon control (7 DA-A), va augmentar assolint al 90% de control, i després va anar disminuint de manera regular i continuada fins a un 70% (figura 16). Amb el Round Up Ultra Plus, es va observar que va tardar 7 dies més que la resta d'espècies a assolir valors d'eficàcia del 100%. A partir d'aquest moment l'eficàcia de control va ser més alta que l'observada en la resta de tractaments, excepte al final de l'assaig on no va diferir el control observat dels mètode físic i de les aplicacions d'Herbistop. Pel que són les alternatives, van mostrar en general una eficàcia inferior al 70% i significativament inferior al Round Up a partir dels 21 dies de la primera aplicació (21 DA-A). Les eficàcies observades en les aplicacions de Solabiol, Bioempe van ser semblants entre elles, mostrant un control inferior a la primera aplicació envers a la segona, on únicament als dos últims controls (14 i 21 DA-B), van ser significativament diferents a l'Herbistop.

Finalment per tal d'avaluar els resultats globalment es presenten les dades de cada tesis agrupant les mitjanes de totes les plantes adventícies per cada tractament al llarg de l'assaig (figura 17).

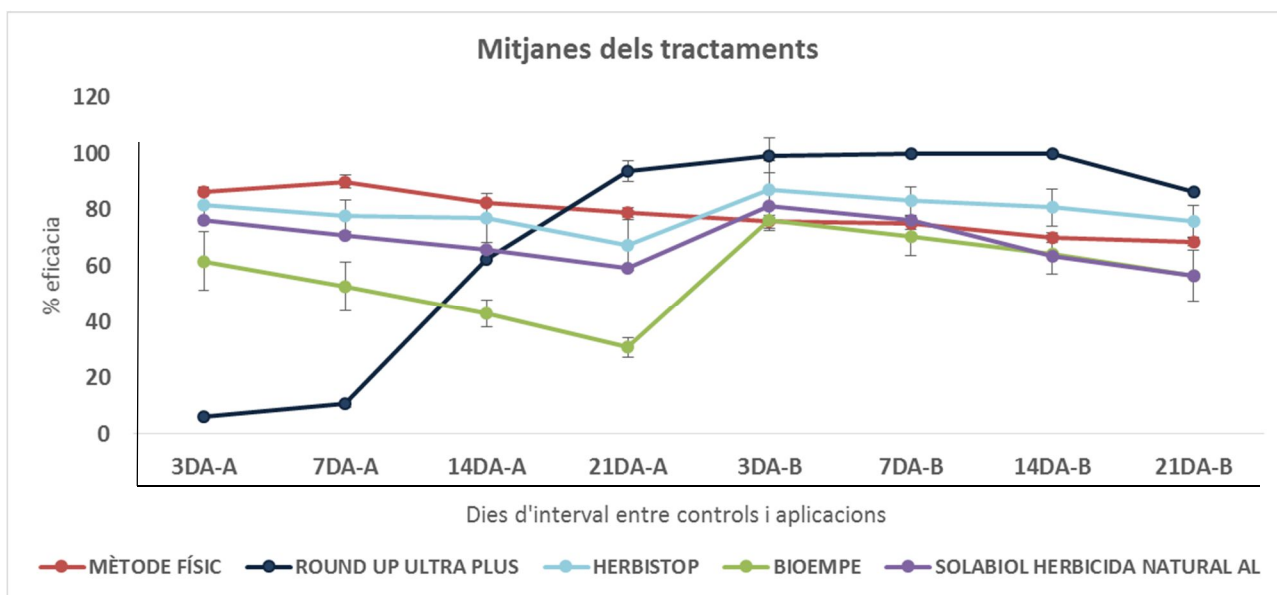


Figura 17: Efecte de diferents productes i mètodes avaluats pel control de les herbes adventícies. Es presenta l'eficàcia de control (%) mitjana per cada producte o mètode de totes les herbes adventícies avaluades al llarg de l'assaig. Es presenta també l'error estàndard de la mitjana.

Als 21 dies del primer tractament (21 DA-A) l'efecte dels productes va ser significatiu ($P < 0.001$) diferenciant-se 3 grups: i) en el grup del s productes més eficaços hi havia el Round Up, el mètode físic i les aplicacions d'Herbistop que no van mostrar eficàcies de control significativament diferents entre ells; ii) el Bioempe que va presentar les eficàcies significativament inferiors al Round Up , mètode físic i Herbistop però no respecte al Solabiol; iii) el Solabiol va presentar una eficàcia intermèdia no diferint ni del mètode físic de l'Herbistop ni del Bioempe, però sí del Round Up.

Al final de l'assaig (21DA-B) no es van observar diferències significatives entre les eficàcies dels diferents tractaments segons la prova de Kruskal – Wallis ($P = 0.05213$).

En un breu estudi econòmic com el que es presenta a la taula 10, es pot observar els costos econòmics de cada una de les alternatives.

Taula 10: Breu estudi econòmic dels tractaments utilitzats a l'assaig experimental.

TRACTAMENT	PREU DEL PRODUCTE	APLICACIONS	QUANTITAT NECESSÀRIA	PREU FINAL
Round Up	9,45 €/L	1	0,04 L/aplicació	0,378 €
Mètode físic	150 €/ha	1	20 m2/aplicació	0,30 €
Herbistop	24,9 €/L	2	0,39 L/aplicació	19,42 €
Solabiol	20,5 €/L	2	3 L/aplicació	123 €
Bioempe	1,2 €/L	2	1,5 L/aplicació	3,6 €

Es mostra que el preu per una aplicació del Round Up, en un total de 20 m² (4 parcel·les de 5m² cadascuna) no arriba als 0,40 cèntims d'euro. El treball del mètode físic, igual que el Round Up, únicament realitzat una vegada en 20m², que té un cost aproximat de 0,30 cèntims d'euro per la realització del treball. Resulten ser els dos tractament de cost econòmic més reduït.

El global de producte utilitzat pel que fa l'Herbistop és de 19,42€, ja que se'n utilitza uns 0,39L per cada aplicació, i en total se'n realitzen dues.

El Solabiol resulta a ser el producte amb un preu final més elevat. Tot i que el cost del litre es similar al de l'Herbistop, la quantitat necessària per a cada aplicació són 3 litres, la qual cosa fa que el seu preu final sigui de 123€ per a les dues aplicacions.

El Bioempe que té un preu final de 3,6€, tot i tenir dues aplicacions com totes les altres alternatives químiques, el preu per litre és molt inferior, sent 1,2€/L.

En cap dels casos s'ha tingut en compte el cost de la mà d'obra, ja que en tots resultarà ser semblant i necessària pel procés.

5. DISCUSSIÓ

Els resultats obtinguts en aquest treball venen a reflectir un pròxim desenvolupament d'alternatives necessàries davant d'una futura restricció de l'ús al glifosat, un herbicida que actualment encapçala les vendes de plaguicides. Prescindir del seu ús, significaria a nivell mundial unes pèrdues del 10% de mitjana en la producció d'aliments (Novillo i Carranza, 2017).

La problemàtica que desencadena l'ús d'aquesta matèria ha estat prescrita per l'Agència Internacional de Recerca sobre el Càncer i la Organització Mundial de la salut. Les alternatives presentades en el projecte, actualment no se'n coneix cap efecte perjudicial, ja que el seu ús fins ara ha sigut minoritari i són provinents de substàncies més naturals. Tot i això, un estudi ampliat dels seus efectes i desenvolupaments, acabaria determinant els seu ús (Álvarez, 2017).

Pel que són les alternatives, hi ha hagut dos factors limitant que han determinat la seva viabilitat, l'eficàcia dels tractaments i el cost econòmic.

Per un costat el mètode físic ha donat una resposta molt eficaç, reduint de forma elevada la biomassa de les parcel·les, juntament amb un cost econòmic molt reduït. El factor de les pluges abundants inusuals en el període de l'assaig, van fer que hi haguessin més naixences d'adventícies, cosa que es podria justificar degut a la ampla superfície lliure de plantes dins la parcel·les. La qual cosa fa que es determini l'alternativa més funcional per als propis agricultors i/o viveristes davant la prohibició del glifosat.

El producte Herbistop, format a partir de l'àcid pelargònic, ha resultat ser molt semblat a les eficàcies del Round Up tot i la necessitat d'una segona aplicació que van ajudar a igualar-ne el control. Al ser un herbicida de contacte va fer que des del primer moment es tinguessin controlades les adventícies. Les pluges també van significar un factor important, tot i que al ser presents les plantes mortes, la seva ocupació en la superfície va reduir-ne un tant per cent petit les noves naixences, igual que en totes les altres alternatives químiques. El cost econòmic pot esdevenir a ser un factor limitant pel seu ús, ja que actualment es troba molt lluny dels costos del glifosat o del mètode físic.

El producte Solabiol i Bioempe, s'ha pogut agrupar ja que els dos es troben per sota de l'Herbistop i el seu comportament ha sigut similar. Tan pel control que han produït com pel cost econòmic, sent unes alternatives inviables a superfícies grans. Possiblement, aplicacions més seguides hauria aconseguit eficàcies similars, ja que els productes tenien un bon funcionament però eren poc persistents.

En base als resultats observats, seria necessari ampliar els coneixements de les alternatives químiques i avaluar diferents mètodes mecànics o físics.

Per exemple, l'efecte que tenen els tractaments en funció l'espècie de planta adventícia en que es troba. Els productes químics alternatius han actuat diferent en funció de les espècies però en canvi el mètode físic i el Round Up ho han fet per igual. Un cas, ha sigut la presència de l'adventícia *P. annua*, al ser de la família de les gramínies ha desenvolupat una capacitat

major de rebrotar, mostrant una resistència superior en les alternatives químiques. Aquesta causa es podria justificar de manera que al ser una gramínia, la seva morfologia està preparada per tenir bulbs de reserva a les arrels (considerada una herba de pastura), factor que li permet suportar l'eliminació dels òrgans superficials, però reviure a partir de les arrels. És a dir, els productes alternatius químics, al ser de contacte, ataquen a les fulles i les assequen, però a les arrels no hi arriben, en canvi el mètode físic i el Round Up realitza l'acció de control a tota la planta, per un costat el mètode físic l'arrenca i per l'altre costat el Round Up al ser sistèmic, també té efecte a les arrels.

En aquests aspecte també s'hi pot incloure la diferència dels efectes davant l'exposició de pluges abundants. Un producte sistèmic pot mostrar major eficàcia a un de contacte, com ha succeït a l'assaig. La presència de pluges, ha produït un augment de rebrots en els tractaments d'herbicides de contacte, ja que les arrels no es va aplicar i l'aigua les va reforçar. Els sistèmics és veuen més limitats ja que les arrels ja si que es veuen afectades, indiferentment de les pluges.

6. CONCLUSIONS

Dels resultats obtinguts en aquests treball es poden treure les següents conclusions:

- 1) El mètode físic de control d'herbes adventícies basat en el treball del sòl és una alternativa vàlida a les aplicacions de glifosat (Round Up). Tot i que l'eficàcia de control en general és inferior al Round Up, no difereix de l'obtinguda amb els productes Herbistop i Solabiol, i s'hi afegeix l'avantatge que el cost econòmic de la seva utilització és molt inferior.
- 2) La utilització del producte Herbistop, que té com a matèria activa l'àcid pelargònic controla les herbes adventícies de manera molt similar que el glifosat (Round Up), tot i la necessitat de haver de ser aplicat més cops. El seu inconvenient és el cost econòmic que suposa l'ús d'aquest herbicida en grans superfícies, ja que té un preu molt elevat. Es podria considerar més un producte per a superfícies petites.
- 3) El productes Solabiol (àcid caprílic i càpric) i Bioempe (àcid acètic), són productes que en general han presentat una eficàcia de control d'herbes adventícies més baixa que la resta de productes avaluats, sent especialment baixa l'eficàcia utilitzant el producte Biompe. Per assolir eficàcies més altes es necessitarien més aplicacions de producte i això significaria un augment del cost econòmic bastant elevat.

7. BIBLIOGRAFIA

- Agrodigital (2017) *Que va pasar con el glifosato*. Recuperat de: <https://www.agrodigital.com/2017/10/23/que-va-a-pasar-con-el-glifosato-a-partir-del-proximo-1-de-enero/>
- Álvarez, A., Novillo, C., Carranza, S. (Diciembre,2017). Glifosato y formulaciones Roundup: 40 años al servicio de la agricultura española. *Phytoma*, 294, 54,55.
- Anònim (Novembre,2017).El Parlamento Europeo propone la prohibición total del glifosato en 2022. *Phytoma*, 293, 9.
- Anònim (Gener,2018). El glifosato, autorizado “sólo” hasta 2022. *Phytoma*, 295, 14-15
- Barbera, C. (1992). *Historia plaguicidas-portalfarma*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00886431/document>
- Catalunya, I. (2018). *ICGC - Vissir3*. <http://www.icc.cat/vissir3/>
- De Bolòs, O., Romo, À. (2000). Atlas corològic de la flora vascular dels països catalans.
- Eppo.int. (2018). *European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO)*. Recuperat de:https://www.eppo.int/ABOUT_EPPO/about_eppo.htm
- FAO, (2009) *The lurking menace of weeds*.<http://www.fao.org/news/story/en/item/29402/icode/>
- García, L., Fernández, C. (1991). *Fundamentos sobre las malas hierbas y herbicidas* (2a ed.). Madrid: Mundi-prensa.
- Geoffrey C., Plous S. (2017). *Research randomizer*. <https://www.randomizer.org/>
- Holm, L., Herberger, J (1997) *World Weeds*. (2a ed.). Wiley.
- Howard, S. (2001). *The future of herbicides in integrated weed management. Uso de herbicidas en la agricultura del siglo XXI*. (2a ed.). Córdoba: Servicio de publicaciones de la Universidad de Córdoba.
- Integrated Pest Management. (2012) *Principles of integrated pest management (IPM)*. <https://www.unce.unr.edu/programs/sites/ipm/principles/>
- López, F. (2001). *Agricultura de precisión y control de malas hierbas. Uso de herbicidas en la agricultura del siglo XXI*. (2a ed.). Córdoba: Servicio de publicaciones de la Universidad de Córdoba.
- Ministerio de Agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente. (2017) *Registro de productos fitosanitarios*. <http://www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro/productos/conregnom.asp>
- National pesticide information center. (2015). *Glyphosate General Fact Sheet* <http://npic.orst.edu/factsheets/glyphogen.html>
- Navas, M. (1991). *Agroecological weed control using a functional approach*. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-234789/document>
- Paraire (2018). *Vivers Casa Paraire*. <http://www.paire.com/>
- Pastor, J (2003). Métodos para el control de malas hierbas. Ministerio de Agricultura y Ganadería. <http://mapama.gob.es/biblioteca/hojas>
- Pujadas, S., Herna, B., (1998) . *Guía per al control de les males herbes 1995*. (1a ed) Generalitat de Catalunya.
- Recasens, J., Conesa, J. (2009). *Malas hierbas en plántula. Guía de identificación*. Bayer CropScience.
- Recasens, J., Conesa, J. (2009). *Malas hierbas en plántula*. Lérida: Edicions de la Universitat de Lleida.

- SEMH (2018) <http://semh.net/>
- Taberner, A. (2000). *Guia per al control de les males herbes 2000*. (2a ed.). Generalitat de Catalunya
- Taberner, A. (2011). Control alternatiu de males herbes. http://agricultura.gencat.cat/web/content/g_agricultura/ag02_sanitat_vegetal/ag02_05_males_herbes/documents/fitxers_estatics/control_mh_metodes_no_quimics.pdf
- Thau Argitech Portal. (2016) http://agritech.tnau.ac.in/agriculture/agri_weedmgmt_aboutweed.html
- Villarias, J. (1992). *Atlas de malas hierbas: Control de malas hierbas* (2a ed.). Madrid: Mundi-prensa.

8. ANNEXOS: Annex 1: Meteorologia

Font : Xarxa agrometeorològica de Catalunya

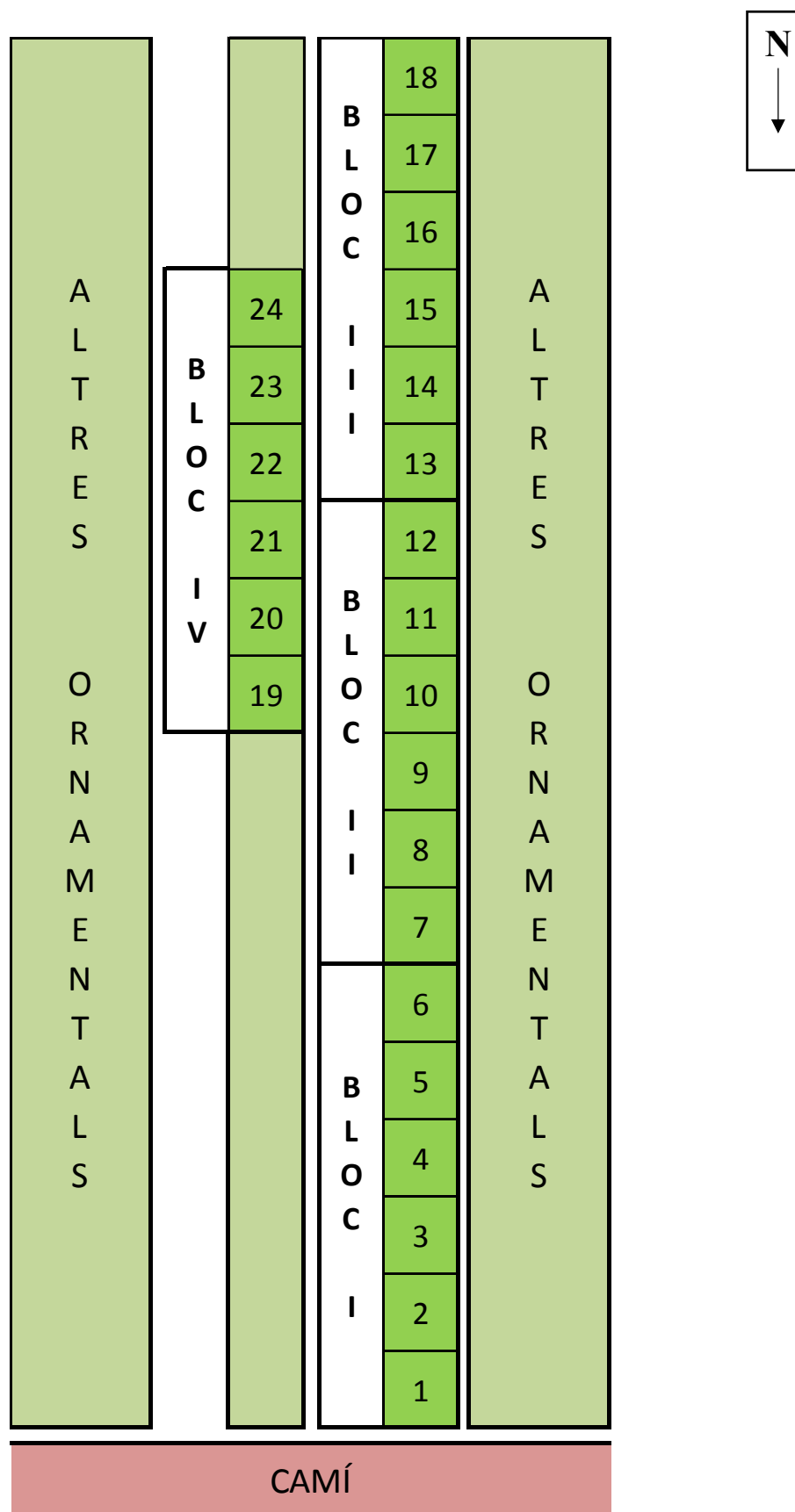
Estació: La Bisbal d'Empordà

Distància del lloc de l'assaig : 16,0 km

DATA	TEMPERATURA (°C)			HUMITAT RELATIVA (%)	PLUJA (mm)
	MITJANA	MÀXIMA	MÍNIMA		
01/03/2018	10,8	16,4	5,8	93	1,2
02/03/2018	12,2	17,6	5,8	58	0,0
03/03/2018	12,8	17,4	7,2	68	0,0
04/03/2018	11,6	18,2	6,1	84	4,7
05/03/2018	9,2	14,3	4,5	91	2,6
06/03/2018	9,8	18,7	2,5	76	0,1
07/03/2018	7,8	15,0	1,9	81	0,0
08/03/2018	9,2	16,6	1,7	79	0,0
09/03/2018	11,2	18,7	2,8	83	0,0
10/03/2018	16,2	23,4	9,1	75	0,2
11/03/2018	15,4	20,1	10,1	59	0,0
12/03/2018	10,4	17,3	4,5	79	2,6
13/03/2018	8,4	16,5	3,0	88	0,1
14/03/2018	10,9	18,4	1,6	80	0,0
15/03/2018	14,6	20,2	6,2	60	0,0
16/03/2018	8,4	16,6	2,1	88	4,4
17/03/2018	8,2	16,0	0,9	76	0,1
18/03/2018	6,6	15,9	1,1	77	0,0
19/03/2018	7,3	16,2	-0,4	76	2,3
20/03/2018	7,7	12,6	4,2	52	0,0
21/03/2018	8,5	12,0	4,2	34	0,0
22/03/2018	9,1	16,9	1,4	37	0,0
23/03/2018	8,1	16,9	-0,3	63	0,0
24/03/2018	6,7	8,0	3,7	91	25,8
25/03/2018	8,9	14,4	3,2	82	1,7
26/03/2018	9,2	18,8	1,0	74	0,0
27/03/2018	9,8	18,2	1,6	73	0,0
28/03/2018	12,0	19,3	6,0	84	0,0
29/03/2018	10,2	16,8	5,4	79	0,0
30/03/2018	10,9	20,4	2,9	74	0,0
31/03/2018	10,2	18	1,5	63	1,2

DATA	TEMPERATURA (°C)			HUMITAT RELATIVA (%)	PLUJA (mm)
	MITJANA	MÀXIMA	MÍNIMA		
01/04/2018	8,1	16,4	-0,8	74	0,0
02/04/2018	12,0	19,5	3,7	73	0,0
03/04/2018	15,2	21,3	11,9	77	0,0
04/04/2018	16,6	23,8	9,7	62	0,0
05/04/2018	12,1	19,8	5,2	77	0,0
06/04/2018	12,2	20,2	4,1	78	0,0
07/04/2018	13,2	18,1	8,9	82	0,0
08/04/2018	11,8	13,6	9,3	98	30,1
09/04/2018	13,6	19,5	6,3	75	1,2
10/04/2018	11,6	17,1	3,9	76	9,9
11/04/2018	11,1	15,2	6,4	85	61,3
12/04/2018	10,0	15,4	5,4	82	0,5
13/04/2018	10,8	17,0	4,6	92	16,5
14/04/2018	12,8	15,7	10,0	92	5,1
15/04/2018	15,0	22,9	8,8	72	0,0
16/04/2018	14,9	21,8	9,1	76	0,0
17/04/2018	15,5	23,7	6,7	71	0,0
18/04/2018	15,9	24,0	7,6	75	0,0
19/04/2018	15,2	22,7	8,4	78	0,0
20/04/2018	15,0	22,6	7,0	76	0,0
21/04/2018	16,7	26,1	7,0	69	0,0
22/04/2018	18,2	27,0	9,7	61	0,0
23/04/2018	16,6	21,9	9,8	80	0,0
24/04/2018	18,5	26,3	10,8	70	0,0
25/04/2018	17,4	23,5	10,0	79	0,0
26/04/2018	17,6	25,3	11,0	61	0,0
27/04/2018	15,2	21,2	7,9	76	0,0
28/04/2018	16,4	22,4	9,1	75	0,0
29/04/2018	13,6	21,9	9,8	80	0,3
30/04/2018	10,0	15,4	5,4	82	0,5

Annex 2: Croquis de l'assaig experimental



ANNEX 3: Fulls de control de les aplicacions

DESCRIPCIÓ DE L'APLICACIÓ							
Codi d'aplicació		A(1)					
Data		13/03/2018					
Condicions de l'aplicació							
Inici aplicació (hh:mm)		15:15		Fi aplicació (hh:mm)		15:25	
Temperatura °C		18,5		Humitat del sòl		Sec	
Humitat relativa %		56		Humitat del cultiu		Sec	
Nuvolositat		70		Creixement BBCH (maj./min./max)		Maj:29 Max:69 Min:10	
Velocitat del vent km/h		7					
Mides de la parcel·la per calcular l'àrea							
Amplada (m)		1,0					
Llargada (m)		5,00					
Volum d'aigua							
Àrea parcel·la m ²		Repeticions		Àrea total/tractament m ²		L/ha	
5		4		20		300	
Voluma actual / Tract. (L)		Volum de seguretat/ tract. (L)		Volum restant (L)		Aigua per tesis	
0,60		1,50		0,90		1,5	
Total de tractaments		1					
% R Radi de seguretat		250%					
Pes productes							
Tractaments	Productes	Concentracions	Número de registre	Dosis g o ml/ha	Quantitat a aplicar (g, ml)	Pes actual a preparar (g o ml)	
1	UTC	-	-	-	-	-	
2	TREBALL MECÀNIC	-	-	-	-	-	
3	ROUNDUP ULTRA PLUS	36,00%	AXJ240410	8000,00	16,00	40,00	
4	HERBISTOP	23.76%	31,03,2017/A	-	-	-	
5	BIOEMPE	20,00%	15-17	-	-	-	
6	SOLABIOL	2.97%	211110133	-	-	-	
Dosis a aplicar							
Tractament no.	Volum sobrant (L)	Volum real aplicat L	VOLUM APLICAT L/ha	Radi de seguretat aplicat	DOSIS FINAL g o ml prod.form./ha	DOSIS FINAL g o ml mat.activa/ha	
1	-	-	-	-	-	-	
2	-	-	-	-	-	-	
3	0,86	0,64	320,00	106,67%	8533,33	3072,00	
4	-	-	-	-	-	-	
5	-	-	-	-	-	-	
6	-	-	-	-	-	-	

DESCRIPCIÓ DE L'APLICACIÓ

Codi d'aplicació
Data

A(2)
13/03/2018

Condicions de l'aplicació

Inici aplicació (hh:mm)	15:15	Fi aplicació (hh:mm)	15:25
Temperatura °C	18,5	Humitat del sòl	Sec
Humitat reltiva %	56	Humitat del cultiu	Sec
Nuvolositat	70	Creixement BBCH (maj./min./max)	Maj:29 Max:69 Min:10
Velocitat del vent km/h	7		

Mides de la parcel·la per calcular l'àrea

Amplada (m)	1,0
Llargada (m)	5,00

Volum d'aigua

Àrea parcel·la m ²	Repeticions	Àrea total/tractament m ²	L/ha
5	4	20	1000
Voluma actual / Tract. (L)	Volum de seguretat/ tract. (L)	Volum restant (L)	Aigua per tesis
2,00	3,00	1,00	3

Total de tractaments	1
% R Radi de seguretat	150%

Pes productes

Tractaments	Productes	Concentracions	Número de registre	Dosis g o ml/ha	Quantitat a aplicar (g, ml)	Pes actual a preparar (g o ml)
1	UTC	-	-	-	-	-
2	TREBALL MECÀNIC	-	-	-	-	-
3	ROUNDUP ULTRA PLUS	36,00%	AXJ240410	-	-	-
4	HERBISTOP	23,76%	31,03,2017/A	130000,00	260,00	390,00
5	BIOEMPE	20,00%	15-17	500000,00	1000,00	1500,00
6	SOLABIOL	2,97%	211110133	1000000,00	2000,00	3000,00

Dosis a aplicar

Tractament no.	Volum sobrant (L)	Volum real aplicat L	VOLUM APLICAT L/ha	Radi de seguretat aplicat	DOSIS FINAL g o ml prod.form./ha	DOSIS FINAL g o ml mat.activa/ha
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	1,14	1,86	930,00	93,00%	120900,00	28725,84
5	1,05	1,95	975,00	97,50%	487500,00	97500,00
6	0,92	2,08	1040,00	104,00%	1040000,00	30888,00

DESCRIPCIÓ DE L'APLICACIÓ

Codi d'aplicació
Data

B(2)
09/04/2018

Condicions de l'aplicació

Inici aplicació (hh:mm)	12:15	Fi aplicació (hh:mm)	13:10
Temperatura °C	17,8	Humitat del sòl	Humit
Humitat relativa %	70	Humitat del cultiu	Sec
Nuvolositat	5	Creixement BBCH (maj./min./max)	Maj:29 Max:69 Min:10
Velocitat del vent km/h	7		

Mides de la parcel·la per calcular l'àrea

Amplada (m)	1,0
Llargada (m)	4,75

Volum d'aigua

Àrea parcel·la m ²	Repeticions	Àrea total/tractament m ²	L/ha
4,75	4	19	1000

Voluma actual / Tract. (L)	Volum de seguretat/ tract. (L)	Volum restant (L)	Aigua per tesis
1,90	3,00	1,10	9

Total de tractaments	3
% R Radi de seguretat	158%

Pes productes

Tractaments	Productes	Concentracions	Número de registre	Dosis g o ml/ha	Quantitat a aplicar (g, ml)	Pes actual a preparar (g o ml)
1	UTC	-	-	-	-	-
2	TREBALL MECÀNIC	-	-	-	-	-
3	ROUNDUP ULTRA PLUS	36,00%	AXJ240410	-	-	-
4	HERBISTOP	23,76%	31,03,2017/A	130000,00	247,00	390,00
5	BIOEMPE	20,00%	15-17	500000,00	950,00	1500,00
6	SOLABIOL	2,97%	211110133	1000000,00	1900,00	3000,00

Dosis a aplicar

Tractament no.	Volum sobrant (L)	Volum real aplicat L	VOLUM APLICAT L/ha	Radi de seguretat aplicat	DOSIS FINAL g o ml prod.form./ha	DOSIS FINAL g o ml mat.activa/ha
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-
4	1,05	1,95	1026,32	102,63%	133421,05	31700,84
5	1,05	1,95	1026,32	102,63%	513157,89	102631,58
6	1,10	1,90	1000,00	100,00%	1000000,00	29700,00

ANNEX 4: Descripció de les plantes adventícies avaluades al llarg de l'assaig.

Cerastium glomeratum: Planta anual que forma part de la família de les cariofil·làcies, coneguda també com a Orella de rata. Germina a finals de tardor principis d'hivern. Els dos cotiledons són amb forma oval, les fulles són enteres entre el·líptiques i ovals. En general la planta és peluda, de tonalitats grogues i verdes, i mesura entre 5 i 30 cm d'altura. Fa inflorescències amb flors blanques molt juntes i petites, pètals dentats i fruits en capsules cilíndriques. El dany que provoca com a planta adventícia sol ser lleu. (*Recasens, J; Conesa, J. 2009*).



Coronopus didymus: Planta biennial de la família de les brassicàcies (crucíferes). Disposició en roseta, germina a la tardor-hivern. Els cotiledons mesuren entre 12 i 14 mm, la primera fulla és entera oval, la segona fulla és entera o trilobulada, la corol·la groga o absent, el fruit reticular i fa una olor característic a fètid. És molt semblant al *Coronopus squamatus*, però es poden diferenciar ja que la *C.squamatus* és anual i no fa olor. (*Recasens, J; Conesa, J. 2009*).



Capsella bursa-pastoris: Planta anual de la família de les brassicàcies (crucíferes) coneguda com Sarronets de pastor, bosses de pastor, fas de formiga o també misèria. Germina entre la tardor i l'hivern. Cotiledons ovals de fins a 6 mm de llargada, fulles verdaderes alternes, les dos primeres ovals i enteres, la tercera estirada i les posteriors es divideixen en lòbuls profunds. A les fulles més desenvolupades en el pecíol hi creixen pèls simples i estrellats. Inflorescències de flors blanques i petites, disposades en plomalls sobre el peduncle estès. Els fruits són triangulars, silícules dentades i planes, llavors agrupades de 10 a 15 per cavitat. El seu dany com a planta adventícia és considera alt. Quan es jove, es pot confondre amb el *Papaver rhoeas* (*Villarías, J. 2006*).



Poa annua: Planta anual de la família de les poàcies (gramínies). La germinació es discontinua al llarg de tot l'any. La seva prefoliació es plegada a diferència del *Bromus* i amb una fulla acabada amb punta. No té pèls als limbes, són llisos i amb un nervi central marcat amb absència d'aurícules, les beines són aplanades i tampoc hi ha pèls. Presenta lígula curta de 1 mm i amb membrana. Floració precoç durant tot l'any. Sol assolir una altura de 5 a 30cm. Les inflorescències són panícules piramidals, sovint unilaterals, i les espigues que es formen són petites i multiflorals. El dany es presenta com adventícia sol ser alt degut a que es considera una planta per pastura, cosa que fa que la capacitat de rebrotar la tingui molt desenvolupada gràcies als bulbs de reserva que té a les arrels (Villarías, J. 2006).



Stellaria media: Planta anual de la família de les cariofil·làcies, coneguda també com a herba de gallina o pamplines. Té un període de germinació molt ampli i variable que va de finals de tardor fins a primavera. La seva gran capacitat de ramificació en els nusos cotiledonars fa que s'estengui molt ràpidament i tingui molta capacitat de colonitzar terreny. Els cotiledons són lanceolats amb àpex a la punta. Les fulles són el·líptiques i ovals. Fa flors blanques amb 3 a 5 estams. Els fruits són capsules ovoides que sobrepassen un calze. El seu dany com adventícia es considera alt. (Recasens, J; Conesa, J. 2009).



BIBLIOGRAFIA:

Recasens, J., Conesa, J. (2009). *Malas hierbas en plántula*. Lérida: Edicions de la Universitat de Lleida.

Villarías, J. (2006). *Atlas de malas hierbas: Control de malas hierbas* (3a ed.). Madrid: Mundi-prensa.

ANNEX 5: Anàlisi estadística de les dades mitjançant el programa Agriculture Research Management (ARM).

Taula 1: Resultats obtinguts en l'anàlisi estadística per determinar l'efecte de diferents mètodes i productes en l'eficàcia de control d'*Stellaria media*.

Pest Type	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed
Pest Code	STEMM	STEMM	STEMM	STEMM	STEMM	STEMM	STEMM	STEMM	STEMM	STEMM	STEMM
Pest Scientific Name	Stellaria medi>	Stellaria medi>	Stellaria medi>	Stellaria medi>	Stellaria medi>	Stellaria medi>	Stellaria medi>	Stellaria medi>	Stellaria medi>	Stellaria medi>	Stellaria medi>
Pest Name	Stellaria medi>	Stellaria medi>	Stellaria medi>	Stellaria medi>	Stellaria medi>	Stellaria medi>	Stellaria medi>	Stellaria medi>	Stellaria medi>	Stellaria medi>	Stellaria medi>
Crop Code	NNNZZ	NNNZZ	NNNZZ	NNNZZ	NNNZZ	NNNZZ	NNNZZ	NNNZZ	NNNZZ	NNNZZ	NNNZZ
BBCH Scale	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH
Crop Name	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>
Crop Variety	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>
Description	% Efficacy	% Efficacy	TR% Ef.	% Efficacy	% Efficacy	% Efficacy	TR% Eff.	% Efficacy	TR% Eff.	% Efficacy	% Efficacy
Rating Date	16/03/2018	20/03/2018	20/03/2018	27/03/2018	03/04/2018	12/04/2018	12/04/2018	16/04/2018	16/04/2018	23/04/2018	30/04/2018
Number of Subsamples	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SE Group No.	1	3	3	4	5	1	1	6	6	7	8
Days After First/Last Applic.	3 3	7 7	7 7	14 14	21 21	30 3	30 3	34 7	34 7	41 14	48 21
Trt-Eval Interval	3 DA-A	7 DA-A	7 DA-A	14 DA-A	21 DA-A	3 DA-B	3 DA-B	7 DA-B	7 DA-B	14 DA-B	21 DA-B
ARM Action Codes			TA[2]				TA[6]		TL[8]		
Trt Treatment											
No. Name	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1 MÈTODE FÍSIC	88.8 a	90.0 a	90.00 a	76.3 b	70.0 b	68.8 c	68.77 d	68.8 b	68.72 b	65.0 a	65.0 a
2 ROUND UP ULTRA PLUS	10.0 b	11.3 c	11.17 c	76.3 b	100.0 a	100.0 a	100.00 a	100.0 a	100.00 a	100.0 a	86.3 a
3 HERBISTOP	87.5 a	91.3 a	91.40 a	93.8 a	85.0 ab	97.3 a	97.96 b	91.5 a	90.95 a	88.8 a	83.8 a
4 BIOEMPE	72.5 a	60.0 b	60.24 b	43.8 c	31.3 c	85.0 b	85.99 c	81.0 ab	80.04 ab	73.5 a	66.3 a
5 SOLABIOL HERBICIDA TOTAL NATURALAL	85.0 a	85.0 a	85.99 a	90.0 ab	80.0 ab	94.8 a	95.07 b	92.5 a	92.40 a	80.0 a	71.3 a
LSD P=.05	16.31	10.83	7.93t	11.89	18.31	7.10	7.50t	14.57	0.075t	23.72	29.57
Standard Deviation	10.59	7.03	5.14t	7.72	11.88	4.61	4.87t	9.45	0.048t	15.39	19.19
CV	15.4	10.41	9.1t	10.16	16.23	5.17	6.53t	10.9	2.52t	18.9	25.76
Grand Mean	68.75	67.50	56.59t	76.00	73.25	89.15	74.60t	86.75	1.938t	81.45	74.50
Bartlett's X2	9.101	8.427	5.536	5.724	6.364	8.22	5.781	7.885	7.293	5.407	10.922
P(Bartlett's X2)	0.059	0.038*	0.136	0.221	0.095	0.042*	0.123	0.048*	0.063	0.144	0.027*
Skewness	-1.249*	-1.0839*	-1.0166	-1.1616*	-0.7843	-0.9219	-0.3326	-0.5108	-0.5969	-0.2786	-0.398
Kurtosis	0.0638	-0.388	-0.4598	0.8834	-0.5835	-0.8267	-1.2148	-1.5207	-1.3855	-1.6615	-0.9558
Replicate F	0.219	0.304	0.321	2.294	0.410	0.931	0.642	0.112	0.144	0.200	0.095
Replicate Prob(F)	0.8811	0.8221	0.8100	0.1300	0.7487	0.4555	0.6025	0.9512	0.9317	0.8944	0.9613
Treatment F	39.981	93.101	76.491	26.035	18.929	30.510	28.806	6.581	6.686	3.095	1.066
Treatment Prob(F)	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0048	0.0045	0.0576	0.4153

Taula 2: Resultats obtinguts en l'anàlisi estadística per determinar l'efecte de diferents mètodes i productes en l'eficàcia de control de *Cerastium glomeratum*.

Pest Type	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed
Pest Code	CERGL	CERGL	CERGL	CERGL	CERGL	CERGL	CERGL	CERGL
Pest Scientific Name	Cerastium glom>	Cerastium glom>	Cerastium glom>	Cerastium glom>	Cerastium glom>	Cerastium glom>	Cerastium glom>	Cerastium glom>
Pest Name	Sticky chickwe>	Sticky chickwe>	Sticky chickwe>	Sticky chickwe>	Sticky chickwe>	Sticky chickwe>	Sticky chickwe>	Sticky chickwe>
Crop Code	NNZZ	NNZZ	NNZZ	NNZZ	NNZZ	NNZZ	NNZZ	NNZZ
BBCH Scale	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH
Crop Name	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>
Crop Variety	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>
Description	% Efficacy	% Efficacy	% Efficacy	% Efficacy	% Efficacy	% Efficacy	% Efficacy	% Efficacy
Rating Date	16/03/2018	20/03/2018	27/03/2018	03/04/2018	12/04/2018	16/04/2018	23/04/2018	30/04/2018
Number of Subsamples	1	1	1	1	1	1	1	1
SE Group No.	9	10	11	12	13	14	15	16
Days After First/Last Applic.	3 3	7 7	14 14	21 21	30 3	34 7	41 14	48 21
Trt-Eval Interval	3 DA-A	7 DA-A	14 DA-A	21 DA-A	3 DA-B	7 DA-B	14 DA-B	21 DA-B
ARM Action Codes								
Trt Treatment								
No. Name	13	14	15	16	17	18	19	20
1 MÈTODE FÍSIC	90.0 a	90.0 a	81.3 a	80.0 a	76.3 b	73.8 c	71.3 c	72.5 b
2 ROUND UP ULTRA PLUS	7.5 b	10.0 c	57.5 b	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	87.5 a
3 HERBISTOP	92.0 a	93.8 a	95.0 a	86.3 a	97.8 a	97.5 a	97.3 a	94.8 a
4 BIOEMPE	75.8 a	63.8 b	53.8 b	37.5 b	92.5 a	90.0 b	89.8 b	83.8 a
5 SOLABIOL HERBICIDA TOTAL NATURAL AL	83.3 a	88.3 a	93.3 a	92.0 a	93.3 a	96.0 a	93.8 ab	92.5 a
LSD P=.05	21.64	7.40	14.25	17.29	5.76	4.93	6.06	8.25
Standard Deviation	14.05	4.80	9.25	11.22	3.74	3.20	3.93	5.35
CV	20.15	6.95	12.14	14.17	4.06	3.5	4.35	6.21
Grand Mean	69.70	69.15	76.15	79.15	91.95	91.45	90.40	86.20
Bartlett's X2	6.203	6.993	4.648	7.327	2.877	2.704	4.579	3.58
P(Bartlett's X2)	0.102	0.03*	0.199	0.062	0.411	0.44	0.205	0.466
Skewness	-1.1881*	-1.1764*	-0.5939	-1.335*	-1.2004*	-1.2364*	-1.0491*	-0.3249
Kurtosis	-0.1308	-0.1427	-0.9189	0.7802	0.4043	0.3075	-0.303	-0.9308
Replicate F	0.150	0.540	0.325	1.142	0.901	0.813	0.069	0.470
Replicate Prob(F)	0.9279	0.6642	0.8073	0.3715	0.4689	0.5111	0.9754	0.7090
Treatment F	25.331	213.763	17.818	18.954	24.854	43.564	33.420	10.747
Treatment Prob(F)	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0006

Taula 3: Resultats obtinguts en l'anàlisi estadística per determinar l'efecte de diferents mètodes i productes en l'eficàcia de control de *Coronopus didymus*.

Pest Type	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed
Pest Code	COPSS	COPSS	COPSS	COPSS	COPSS	COPSS	COPSS	COPSS
Pest Scientific Name	Coronopus sp.	Coronopus sp.	Coronopus sp.	Coronopus sp.	Coronopus sp.	Coronopus sp.	Coronopus sp.	Coronopus sp.
Pest Name	Swinecress	Swinecress	Swinecress	Swinecress	Swinecress	Swinecress	Swinecress	Swinecress
Crop Code	NNNZ	NNNZ	NNNZ	NNNZ	NNNZ	NNNZ	NNNZ	NNNZ
BBCH Scale	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH
Crop Name	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>
Crop Variety	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>
Description	% Efficacy	% Efficacy	% Efficacy	% Efficacy	% Efficacy	% Efficacy	% Efficacy	% Efficacy
Rating Date	16/03/2018	20/03/2018	27/03/2018	03/04/2018	12/04/2018	16/04/2018	23/04/2018	30/04/2018
Number of Subsamples	1	1	1	1	1	1	1	1
SE Group No.	17	18	19	20	21	22	23	24
Days After First/Last Applic.	3 3	7 7	14 14	21 21	30 3	34 7	41 14	48 21
Trt-Eval Interval	3 DA-A	7 DA-A	14 DA-A	21 DA-A	3 DA-B	7 DA-B	14 DA-B	21 DA-B
ARM Action Codes								
Trt Treatment								
No. Name	22	23	24	25	26	27	28	29
1 MÈTODE FÍSIC	85.0 a	90.0 a	87.5 a	81.3 ab	80.0 b	78.8 bc	71.3 b	68.8 a
2 ROUND UP ULTRA PLUS	3.8 b	12.5 c	56.3 bc	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	86.3 a
3 HERBISTOP	83.8 a	76.3 a	77.5 a	67.5 bc	88.8 b	87.5 b	80.0 b	77.5 a
4 BIOEMPE	78.6 a	56.2 b	45.4 c	40.1 d	85.7 b	72.1 cd	69.9 b	65.3 a
5 SOLABIOL HERBICIDA TOTAL NATURAL AL	83.6 a	82.9 a	70.4 ab	56.8 cd	69.0 c	65.4 d	51.5 c	45.3 b
LSD P=.05	16.71	18.17	16.01	17.61	7.85	9.72	14.28	17.38
Standard Deviation	10.61	11.54	10.16	11.18	4.98	6.17	9.06	11.03
CV	15.84	18.14	15.07	16.17	5.88	7.64	12.16	16.07
Grand Mean	66.94	63.58	67.42	69.14	84.69	80.75	74.53	68.61
Bartlett's X2	2.7	5.415	8.259	10.148	0.532	1.405	4.791	4.415
P(Bartlett's X2)	0.44	0.144	0.083	0.017*	0.912	0.704	0.188	0.353
Skewness	-1.2621*	-0.8791	-0.2032	-0.2477	-0.2012	0.1549	0.0894	-0.328
Kurtosis	-0.1157	-0.8446	-1.2175	-1.3296	-0.9043	-1.0974	-0.7086	0.3175
Replicate F	0.334	0.450	0.386	1.229	0.502	1.280	0.733	1.040
Replicate Prob(F)	0.8010	0.7230	0.7655	0.3498	0.6893	0.3337	0.5555	0.4166
Treatment F	44.178	28.797	9.263	12.907	17.406	15.659	12.320	5.512
Treatment Prob(F)	0.0001	0.0001	0.0021	0.0006	0.0002	0.0003	0.0007	0.0131

Taula 4: Resultats obtinguts en l'anàlisi estadística per determinar l'efecte de diferents mètodes i productes en l'eficàcia de control de *Poa annua*.

Pest Type	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed
Pest Code	POAAN	POAAN	POAAN	POAAN	POAAN	POAAN	POAAN	POAAN
Pest Scientific Name	Poa annua	Poa annua	Poa annua	Poa annua	Poa annua	Poa annua	Poa annua	Poa annua
Pest Name	Annual bluegra>	Annual bluegra>	Annual bluegra>	Annual bluegra>	Annual bluegra>	Annual bluegra>	Annual bluegra>	Annual bluegra>
Crop Code	NNNZZ	NNNZZ	NNNZZ	NNNZZ	NNNZZ	NNNZZ	NNNZZ	NNNZZ
BBCH Scale	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH
Crop Name	Oramental pla>	Oramental pla>	Oramental pla>	Oramental pla>	Oramental pla>	Oramental pla>	Oramental pla>	Oramental pla>
Crop Variety	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>
Description	% Efficacy	% Efficacy	% Efficacy	% Efficacy	% Efficacy	% Efficacy	% Efficacy	% Efficacy
Rating Date	16/03/2018	20/03/2018	27/03/2018	03/04/2018	12/04/2018	16/04/2018	23/04/2018	30/04/2018
Number of Subsamples	1	1	1	1	1	1	1	1
SE Group No.	25	26	27	28	29	30	31	32
Days After First/Last Applic.	3 3	7 7	14 14	21 21	30 3	34 7	41 14	48 21
Trt-Eval Interval	3 DA-A	7 DA-A	14 DA-A	21 DA-A	3 DA-B	7 DA-B	14 DA-B	21 DA-B
ARM Action Codes								
Trt Treatment								
No. Name	31	32	33	34	35	36	37	38
1 MÈTODE FÍSIC	90.0 a	90.0 a	83.8 a	82.5 b	77.5 b	77.5 b	70.0 b	66.3 b
2 ROUND UP ULTRA PLUS	5.0 c	10.0 d	58.8 b	100.0 a	100.0 a	100.0 a	100.0 a	86.3 a
3 HERBISTOP	85.0 a	82.5 ab	73.8 a	67.5 c	82.5 b	78.8 b	70.0 b	57.5 b
4 BIOEMPE	40.0 b	37.5 c	37.5 c	20.0 e	62.5 c	56.3 c	38.8 c	22.5 c
5 SOLABIOL HERBICIDA TOTAL NATURAL AL	75.0 a	67.5 b	48.8 bc	35.0 d	86.3 b	67.5 bc	45.0 c	31.3 c
LSD P=.05	15.21	18.01	12.54	12.66	11.77	12.64	15.12	17.81
Standard Deviation	9.87	11.69	8.14	8.22	7.64	8.20	9.81	11.56
CV	16.74	20.33	13.45	13.47	9.34	10.79	15.15	21.91
Grand Mean	59.00	57.50	60.50	61.00	81.75	76.00	64.75	52.75
Bartlett's X2	2.529	0.061	2.025	6.723	3.751	5.177	6.883	9.102
P(Bartlett's X2)	0.47	0.97	0.731	0.081	0.29	0.159	0.076	0.059
Skewness	-0.7117	-0.435	0.0634	-0.1359	-0.465	-0.1174	0.1654	-0.1959
Kurtosis	-1.09	-1.385	-1.2806	-1.605	-0.1394	-0.5232	-1.0012	-1.1456
Replicate F	0.103	0.207	1.031	2.420	0.250	0.644	0.394	0.384
Replicate Prob(F)	0.9570	0.8894	0.4134	0.1168	0.8598	0.6014	0.7597	0.7666
Treatment F	53.026	32.470	20.925	64.926	12.729	15.576	24.558	20.251
Treatment Prob(F)	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0003	0.0001	0.0001	0.0001

Taula 5: Resultats obtinguts en l'anàlisi estadística per determinar l'efecte de diferents mètodes i productes en l'eficàcia de control de *Capsella bursa-pastoris*.

Pest Type	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed	W Weed
Pest Code	CAPBP	CAPBP	CAPBP	CAPBP	CAPBP	CAPBP	CAPBP	CAPBP	CAPBP
Pest Scientific Name	Capsella bursa>	Capsella bursa>	Capsella bursa>	Capsella bursa>	Capsella bursa>	Capsella bursa>	Capsella bursa>	Capsella bursa>	Capsella bursa>
Pest Name	Shepherd's pur>	Shepherd's pur>	Shepherd's pur>	Shepherd's pur>	Shepherd's pur>	Shepherd's pur>	Shepherd's pur>	Shepherd's pur>	Shepherd's pur>
Crop Code	NNZZ	NNZZ	NNZZ	NNZZ	NNZZ	NNZZ	NNZZ	NNZZ	NNZZ
BBCH Scale	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH	BBCH
Crop Name	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>	Ornamental pla>
Crop Variety	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>	Cercis Siliqua>
Description	% Efficacy	% Efficacy	% Efficacy	% Efficacy	% Efficacy	TR % Eff.	% Efficacy	% Efficacy	% Efficacy
Rating Date	16/03/2018	20/03/2018	27/03/2018	03/04/2018	12/04/2018	12/04/2018	16/04/2018	23/04/2018	30/04/2018
Number of Subsamples	1	1	1	1	1	1	1	1	1
SE Group No.	33	34	35	36	37	37	38	39	40
Days After First/Last Applic.	3 3	7 7	14 14	21 21	30 3	30 3	34 7	41 14	48 21
Trt-Eval Interval	3 DA-A	7 DA-A	14 DA-A	21 DA-A	3 DA-B	3 DA-B	7 DA-B	14 DA-B	21 DA-B
ARM Action Codes						TA[44]			
Trt Treatment									
No. Name	40	41	42	43	44	45	46	47	48
1 MÈTODE FÍSIC	77.5 a	90.0 a	83.8 a	81.3 b	76.3 b	76.37 b	76.3 b	73.8 b	70.0 a
2 ROUND UP ULTRA PLUS	5.0 b	10.0 b	62.5 b	102.8 a	96.8 a	98.47 a	100.0 a	100.0 a	86.3 a
3 HERBISTOP	59.7 a	45.3 b	45.3 bc	35.1 c	69.7 b	70.13 b	59.9 c	67.6 b	65.5 a
4 BIOEMPE	41.3 a	45.0 b	33.8 c	25.0 c	56.3 b	56.24 b	53.8 c	48.8 c	45.0 b
5 SOLABIOL HERBICIDA TOTAL NATURAL AL	55.1 a	30.8 b	26.2 c	29.7 c	64.3 b	64.98 b	60.8 c	46.7 c	42.8 b
LSD P=.05	30.63	27.61	18.75	11.90	17.88	12.22t	11.69	14.40	16.94
Standard Deviation	19.44	17.53	11.90	7.44	11.35	7.76t	7.42	9.14	10.75
CV	40.74	39.63	23.66	13.58	15.63	12.81t	10.58	13.57	17.37
Grand Mean	47.71	44.23	50.31	54.77	72.64	60.59t	70.15	67.35	61.90
Bartlett's X2	6.13	1.541	8.976	6.304	11.673	8.276	1.863	9.634	6.237
P(Bartlett's X2)	0.19	0.463	0.062	0.098	0.02*	0.082	0.601	0.022*	0.101
Skewness	-0.1431	0.3277	-0.0163	0.2983	-0.7252	0.3755	0.3499	-0.1371	-0.6262
Kurtosis	-1.1182	-1.5582	-1.3027	-1.6175	1.753	0.7322	-0.8204	-0.6637	-0.3811
Replicate F	0.145	0.338	1.481	2.335	1.809	2.133	1.231	2.400	1.284
Replicate Prob(F)	0.9303	0.7987	0.2785	0.1421	0.2091	0.1595	0.3491	0.1288	0.3327
Treatment F	7.678	11.019	13.793	69.187	7.164	11.371	23.993	21.844	10.934
Treatment Prob(F)	0.0043	0.0011	0.0004	0.0001	0.0055	0.0010	0.0001	0.0001	0.0011