

BLAT DE MORO ECOLÒGIC AMB SEMBRA D'ESPÈCIES FARRATGERES D'HIVERN

Núm. 42

RESUM

El cost de la importació de pinsos i farratges ecològics i la dependència de la seva compra és un dels aspectes més crítics per a les explotacions de bestiar boví orientades a la producció de llet i carn ecològiques. Aquest projecte ha avaluat la sotasembra i la sembra de tardor de diferents alternatives farratgeres d'hivern amb el blat de moro per a la millora de la producció farratgera ecològica produïda a les explotacions. Per això, es va establir un assaig en la campanya 2021-2022 amb una seqüència de cultiu de blat de moro – cultiu d'hivern per a aprofitament farratger. Es van avaluar els cultius farratgers d'hivern: el raigràs italià, el trèvol violeta i les barreges raigràs-trèvol violeta i raigràs-veça, en dues dates de sotasembra i en sembra de tardor. La sotasembra estava orientada a tenir establerta una coberta del farratge d'hivern un cop collit el blat de moro. Els resultats d'aquest estudi han mostrat que la productivitat més alta de la rotació farratgera de blat de moro i farratge d'hivern s'obté amb la sembra de tardor. El raigràs italià, sol o associat amb veça o trèvol, és el cultiu que ha maximitzat la producció amb la sembra de tardor amb un aprofitament en 2 dalls. El trèvol ha estat el farratge avaluat amb més alt Valor Relatiu del Farratge. Un interès afegit d'introduir lleguminoses farratgeres és per la seva capacitat de captació biològica del N₂ atmosfèric. En l'estudi s'ha mostrat que el trèvol violeta incrementa el nitrogen (N) residual al sòl abans de la sembra del blat de moro. D'altra banda, no s'ha trobat un efecte negatiu de la sotasembra en la producció del blat de moro. Això obre la porta a explorar altres cultius farratgers amb millor adaptació a la sotasembra per cicle i característiques agronòmiques, sobretot amb la seva capacitat de cobrir el terreny i de competir amb les males herbes durant el cultiu del blat de moro.

01. Introducció

Les explotacions de bestiar boví representen més de la meitat de les explotacions ramaderes ecològiques, incrementant-se en el darrer any, tant per a carn (6,4% i 500 explotacions) com per a llet (55,6% i 14 explotacions) (CCPAE, 2020). Els costos d'alimentació d'aquestes explotacions representen, sovint, el principal cost de la producció de carn o llet (Casasnovas-Oliva i Aldanondo-Ochoa, 2014; Sineiro et al., 2016). Particularment alt, és el cost de la importació de pinsos i farratges ecològics i la dependència de la seva compra és un aspecte crític pel desenvolupament d'aquest sector. Tal com estableix l'Annex I Part II apartat 1.9.1.1 del Reglament UE 2018/848 almenys el 70% dels pinsos procediran de la pròpia explotació, o si no fos possible, es produiran en col·laboració amb altres productors i un 60% de la dieta dels animals en termes de matèria seca ha d'estar conformada per farratges.

El blat de moro és el cultiu farratger més productiu, sovint cultivat en rotació amb un farratge d'hivern, una gramínia o una lleguminosa, per a incrementar la provisió farratgera anual produïda a l'explotació. La sotasembra consisteix en la sembra, soterrada, d'un cultiu secundari amb la sembra del cultiu principal. Aquesta tècnica permet, un cop collit el cultiu principal, anticipar l'establiment del cultiu en sotasembra si ho comparem amb una sembra posterior a la collita. Aquesta tècnica s'ha estudiat en diferents latituds i sistemes productius

ecològics i convencionals, reportant-se tant beneficis agronòmics, com ara l'increment de la productivitat i el control de males herbes (Amossé i col., 2013; Loges i col, 2018), com beneficis ambientals, afavorint, la biodiversitat, l'estoc de carboni i la reducció de la lixiviació de nitrats (Valkama i col. 2015; Loges i col, 2018).

En el cas de la rotació farratgera a les explotacions agoramaderes, es tractaria d'anticipar la sembra del farratge d'hivern a través de la sotasembra amb el blat de moro o farratge d'estiu. Aspectes rellevants a considerar són el tipus de cultiu que s'adopta per la sotasembra i el moment en que es realitza aquesta, que han de conduir a optimitzar la funció farratgera del cultiu d'hivern, sense perjudicar el rendiment del blat de moro degut a la competència. Aquesta tècnica està menys estudiada en latitud més properes (Martínez-Fernández i col., 2011) i es disposa de molt poca informació sobre els beneficis que podria tenir la sotasembra en zones productives de Catalunya.

En aquest estudi s'ha avaluat la sotasembra de diferents opcions farratgeres d'hivern en blat de moro per a la millora de la producció farratgera ecològica. En concret, s'ha valorat la sotasembra d'una gramínia (raigràs italià), una lleguminosa (trèvol violeta) i dues mescles (raigràs-trèvol i raigràs-veça) en dues dates, així com en sembra de tardor. També s'ha avaluat l'efecte de la sotasembra en el control de les males herbes i en la reducció del risc de lixiviació de nitrats.

02. Metodologia

Es va establir un assaig en una parcel·la de producció ecològica ubicada a Riumors (Alt Empordà), amb un sòl de textura franco-llimosa i contingut mitjà de matèria

orgànica, amb una seqüència de cultiu blat de moro – cultiu d'hivern per a aprofitament farratger. Les principals característiques de l'assaig es poden consultar a la Taula 1. Es van avaluar com a cultius farratgers d'hivern el raigràs italià (cv 'Aynsil'), el trèvol violeta (cv 'Agil') i les barreges raigràs-trèvol violeta i raigràs-veça comuna (cv 'Maxivesa'), en dues dates de sotasembra amb blat de moro: simultàniament a la sembra i a l'estadi de vuit fulles, i, com a producció de referència, en sembra de tardor després de la collita. La sotasembra es va fer entre les línies del blat de moro. En les mesclades, les fraccions del raigràs i de la lleguminosa han estat del 75% i del 25%, respectivament, de la dosi de sembra com a cultius purs (35 kg/ha pel raigràs i 29 kg/ha per la veça i 25 kg/ha pel trèvol). El dispositiu experimental va ser de blocs a l'atzar amb 36 parcel·les elementals (3 dates de sembra del cultiu hivern x 4 cultius d'hivern x 3 repeticions) de 3 m d'amplada i 8 de m longitud.



Figura 1. Raigràs en sotasembra amb el blat de moro (21-07-2021). Riumors.

Es va realitzar un seguiment visual de la incidència de males herbes en els diferents tractaments entre la sembra i l'estadi de vuit fulles del blat de moro. Posteriorment, en floració, també es portà a terme un mostreig quantitatiu de les males herbes. Es va fer un seguiment agronòmic del desenvolupament del blat de moro i dels cultius farratgers d'hivern (establiment, fenologia i incidència de males herbes) així com de la seva producció i qualitat farratgera i nutricional. Els aprofitaments farratgers d'hivern es van fer segons el desenvolupament dels cultius. Degut a la manca de naixença, no es va poder aprofitar el trèvol en sembra de tardor. Els cultius d'hivern es van segar al mes de maig. A

més, els cultius sembrats a la tardor van tenir un aprofitament previ al mes d'abril. Es va determinar el N al sòl (0-30 cm) en tres dates. A l'inici de l'assaig (5 de maig de 2021), un cop collit el blat de moro (30 de setembre de 2021) i després del darrer dall de primavera (25 de maig de 2022).

Taula 1. Localització, principals característiques físico-químiques del sòl i operacions de cultiu de l'assaig.

Característiques de l'assaig	
Localitat	Riumors (Alt Empordà)
Sòl	
Argila	23,9%
Llim	69,8%
Sorra	7,3%
Textura	franca-llimosa
Matèria orgànica	3,23 %
pH	8,2
Nitrogen (Kjeldahl)	0,29 %
Fòsfor (Olsen)	22,1 ppm
Potassi	400 ppm
Relació C/N	6,5
Aplicació fems i adob verd	Maig 2021
Sembra blat de moro (cv 'P0725')	17/05/2021
Densitat de sembra	80.000 plantes /ha
Sotasembra primera	17/05/2021
Sotasembra segona	08/07/2021
Sembra de tardor	30/09/2021
Desherbatge mecànic amb binadora	08/07/2021
Collita blat de moro	08/09/2021
Primer dall farratges d'hivern	07/04/2022
Segon dall farratges d'hivern	09/05/2022

03. Resultats

03.1 Blat de moro

La incidència de males herbes en el cultiu del blat de moro va ser mitjana-alta, sobretot amb ocurrència d'*Amarantus* i *Septaria*, sense un efecte diferencial segons el tipus de sembra del farratge d'hivern (data o cultiu) en la producció del blat de moro. Tot i això, la sotasembra més precoç va presentar més afectació de mala herba que la sembra de referència. En floració es va determinar una quantitat de 1.201 kg/ha de matèria seca (MS) de mala herba en les parcel·les amb sotasembra primera i de 293 kg/ha sense sotasembra. L'impacte de les males herbes va ser més important en la producció dels farratges d'hivern.

No es van trobar diferències significatives ni en la producció ni en la qualitat farratgera del blat de moro en

funció de la sotasembra (Figura 2). La producció de blat de moro per ensitjar es va trobar en el rang de 17.400-18.100 kg MS/ha. La taula 2 mostra alguns dels paràmetres de qualitat farratgera del blat de moro en els diferents tractaments.

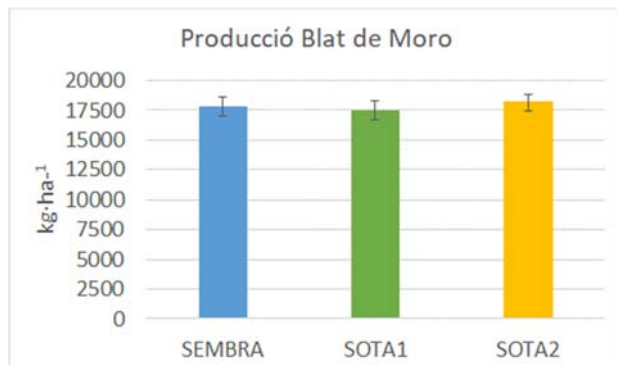


Figura 2. Producció de blat de moro amb i sense sotasembra de farratge d'hivern (p -valor = 0,8273)

Taula 2. Qualitat farratgera del blat de moro en els diferents tractament (SOTA1, sotasembra primera; SOTA2, sotasembra segona; RA, raigràs; TR, trèvol; V, veça; FAD, fibra àcida detergent; FND, fibra neutre detergent; EM, energia metabolitzable)

Tractament blat de moro	Midó %	FAD %	FND %	Proteïna bruta %	EM Mcal/kg
SEMBRA	38,00	19,75	35,25	8,80	2,84
SOTA1_RA	36,40	20,80	37,50	8,70	2,81
SOTA1_RATR	35,15	20,15	36,60	9,20	2,81
SOTA1_RAV	35,05	21,20	37,90	8,60	2,79
SOTA1_TR	35,80	20,70	37,75	8,60	2,81
SOTA2_RA	29,30	23,60	41,20	8,40	2,73
SOTA2_RATR	31,00	23,90	41,90	8,55	2,74
SOTA2_RAV	31,45	23,55	41,75	8,85	2,73
SOTA2_TR	35,80	20,55	36,95	8,90	2,83
Significació ($p < 0,0001$)	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

03.2 Cultiu farratger d'hivern

La producció del farratge d'hivern es va veure significativament afectada pel mètode de sembra. Sense considerar el trèvol, que no va tenir aprofitament per la sembra de tardor, la producció del farratge, va ser de 7.400 kg MS/ha en la sembra de tardor, 2.430 kg MS/ha en la sotasembra segona i 1.710 kg MS/ha en la sotasembra primera (Figura 3). Cal remarcar que la sembra de tardor va tenir dos dalls i les sotasembres un únic dall. La Figura 4 mostra el cultiu de sembra de tardor abans del primer dall. No es van trobar diferències significatives de producció entre els farratges d'hivern amb presència del raigràs (Figura 5). La producció del cultiu de trèvol violeta (1.200 kg MS/ha de mitjana)

tendeix a ser inferior que la dels cultius amb raigràs amb les sotasembres 2.140 kg MS/ha La millor producció de trèvol es va trobar amb sotasembra primera (2.210 Kg MS/ha) (Figura 6).

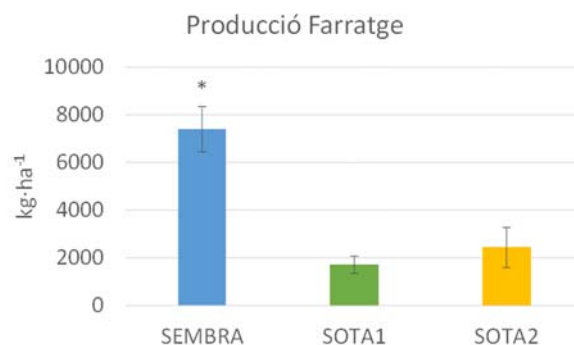


Figura 3. Producció de farratge d'hivern amb i sense sotasembra en blat de moro (p -valor < 0,0001)



Figura 4. Detall del cultiu de raigràs de sembra de tardor amb veça (28-03-2022). Riumors.

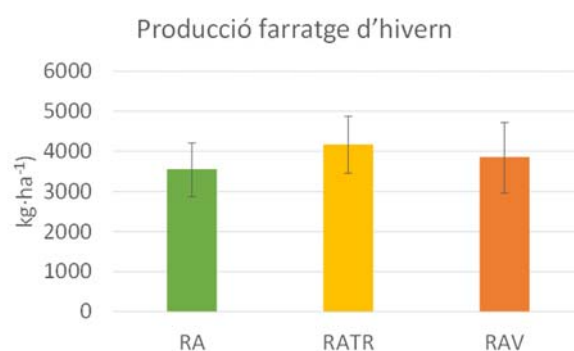


Figura 5. Producció de raigràs (RA) sol o amb trèvol (TR) o veça (V) considerant la sembra i sotasembra en blat de moro (p -valor = 0,4414).

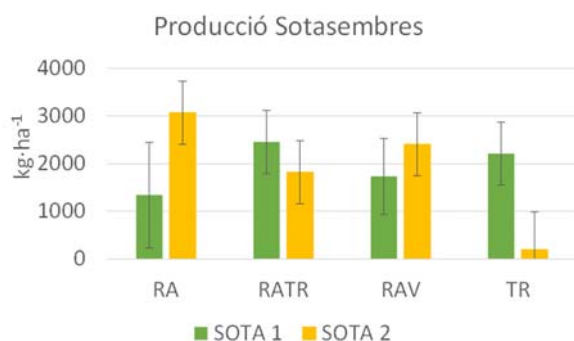


Figura 6. Producció de farratge d'hivern en sotasembra primera (SOTA 1) i segona (SOTA 2). Raigràs (RA); veça (V); trèvol (TR). (p -valor = 0,1272).

Es van trobar diferències significatives en alguns dels paràmetres de qualitat farratgera analitzats dels cultius d'hivern, en funció de la data d'aprofitament i del cultiu en qüestió, quedant més diluït l'efecte del tipus de sembra (Figura 7 i Taula 3). Així, per exemple, el contingut de proteïna bruta del primer dall va ser de 19,49% amb tendència a valors més alts amb la mescla de raigràs i lleguminosa (veça o trèvol), però sense significació estadística en les diferències (Figura 7). Aquests valors van baixar en el segon dall, realitzat aproximadament un mes després (Taula 3).

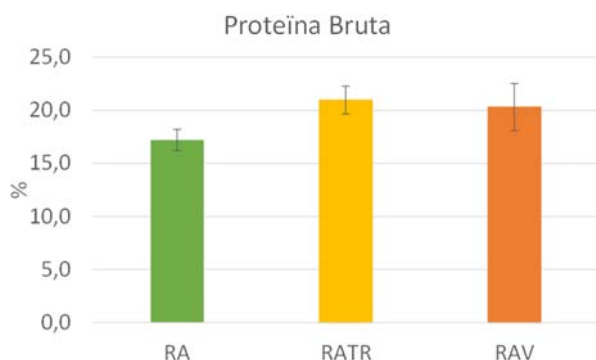


Figura 7. Proteïna bruta del farratge d'hivern de sembra de tardor al primer dall (p -valor = 0,3120)

Contràriament, els continguts de fibra es van incrementar en el segon dall. La fibra neutre detergent (FND), que inclou la fibra àcida detergent (FAD) donada per la lignina i la cel·lulosa, més la hemicel·lulosa de les parets cel·lulars, és indicadora de la quantitat de farratge que pot consumir l'animal. A mida que s'incrementa el seu valor disminueix la capacitat d'ingesta del farratge. La FND va ser de 48,57% al primer dall i de 53,49% al segon, de mitjana, pels cultius amb raigràs sol o amb mescla. Els valors de proteïna bruta i FND del trèvol violeta van ser significativament diferents als altres cultius (Taula 3). La seva proteïna va ser més alta (19,65%) i va presentar menor contingut de FND (40,19%). El Valor Relatiu del Farratge (VRF) és un índex basat en la matèria seca digerible i en el consum de farratge de l'animal. Es van trobar diferències significatives en el VRF dels diferents cultius al segon dall, obtenint-se un valor de 154 pel

trèvol i un rang 109-112 pels farratges amb raigràs. Per aquests darrers cultius, aquest rang és inferior al VRF trobat amb el primer dall que va ser de 121-129.

Taula 3. Qualitat farratgera del dall del 9 de maig del cultiu d'hivern amb sotasembra els diferents tractament RA, raigràs; TR, trèvol; V, veça; FAD, fibra àcida detergent; FND, fibra neutre detergent; EM, energia metabolitzable i VRF, valor relatiu del farratge).

Cultiu	FAD %	FND %	Proteïna bruta %	EM Mcal/kg	VRF
RA	31,93	54,83	13,74	2,42	109
RATR	32,28	52,90	15,31	2,37	112
RAV	31,49	53,92	14,43	2,39	111
TR	29,23	40,19	19,65	2,43	154
Significació ($p < 0,0001$)	<i>n.s</i>	<0,0001	0,0012	<i>n.s</i>	<0,0001

03.3 Productivitat anual de farratge

Es va quantificar la producció total que es podia obtenir amb la seqüència farratgera blat de moro-farratge d'hivern amb les diferents alternatives de forma de sembra i cultius assajats (Figura 8). La productivitat anual més alta de la rotació s'obté amb la sembra de tardor amb els cultius amb presència de raigràs (23.310 kg MS/ha) ($p < 0,0001$). La producció anual de farratge va ser de 19.010 i 20.030 kg MS/ha per la primera i segona data de sotasembra, respectivament. A més, la major producció total de farratge s'aconsegueix amb el raigràs sol o associat amb lleguminosa (Figura 8).

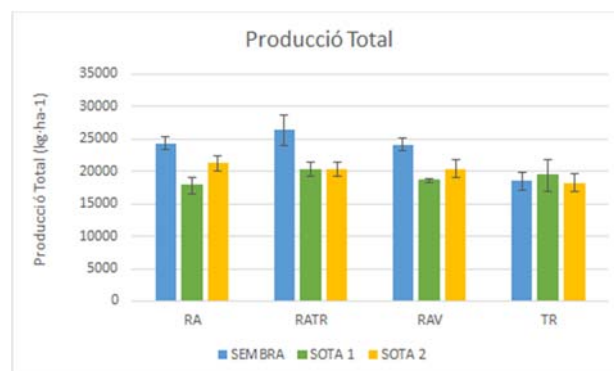


Figura 8. Producció anual de farratge d'una seqüència blat de moro i farratge d'hivern segons forma de sembra i cultiu d'hivern (p -valor = 0,0561).

03.4 Efecte en el N del sòl

No es van trobar diferències significatives en el N mineral al sòl (nític i amoniacal) després de la collita del blat de moro a la capa superficial (0-30 cm) de sòl, amb valors elevats, compresos entre 122 i 148 kg N/ha (Taula 4). Tot i això, els nivells més baixos es van trobar amb la sembra de tardor. Aquesta determinació es va fer aproximadament tres setmanes després de la collita del

blat de moro. Això podria indicar un cert efecte de la sotasembra en millorar la retenció de N al sòl, disminuint el risc de lixiviació, però que, en qualsevol cas, no s'ha pogut demostrar. El principal efecte es va trobar a la primavera després de l'aprofitament farratger (Fig. 9). El N mineral a la capa superficial del sòl era significativament més alt amb la sotasembra del trèvol (123 kg N/ha) que en la sembra de tardor (62 kg N/ha). D'aquesta forma, en relació a la sembra de tardor amb raigràs sòl o mesclat amb lleguminosa, la sotasembra amb el trèvol va deixar més N disponible al sòl abans de la sembra del següent cicle de blat de moro o farratge d'estiu.

Taula 4. N mineral (N min kg/ha) al sòl (0-30 cm), nítric i amoniacal, abans de la sembra de tardor (30-09-2021) en les parcel·les amb sotasembra de raigràs, trèvol i de sembra de tardor (n = 4).

FACTOR		N min (N-NO ₃ + N-NH ₄)
SEMBRA	SEM	122,46
	SOTA 1	153,85
	SOTA 2	139,99
CULTIU	SENSE	122,46
	RAIGRÀS	146,03
	TRÈVOL	147,81
Significació FACTOR (p<0,0001)		n.s

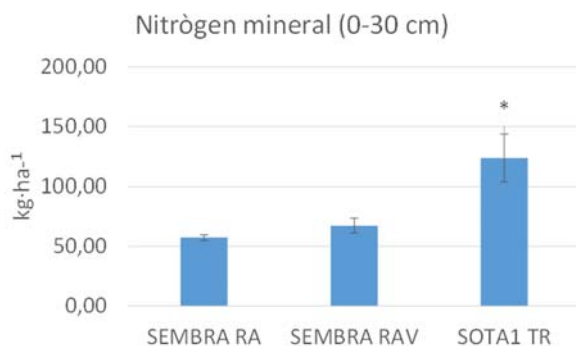


Figura 9. N mineral (N min kg-ha⁻¹) al sòl (0-30 cm), nítric i amoniacal després de l'aprofitament farratger (25-05-2022) en les parcel·les amb sembra de tardor (RA i RAV) i sotasembra de trèvol (n= 3)

04. Conclusions

Els resultats d'aquest estudi conclouen que la productivitat més alta de la rotació farratgera blat de moro i farratge d'hivern s'obté amb la sembra de tardor considerant els cultius d'hivern avaluats. Per tant, l'avançament de la sembra d'aquests cultius amb la tècnica de la sotasembra amb el blat de moro no ha millorat la productivitat farratgera anual que es podria tenir a l'explotació. El raigràs italià, sol o associat amb veça o trèvol, és el cultiu que ha maximitzat la producció amb la sembra de tardor amb un aprofitament en 2 dalls. Cal remarcar la qualitat farratgera del trèvol, que ha estat

el farratge avaluat amb més alt Valor Relatiu del Farratge. Un interès afegit d'introduir les lleguminoses farratgeres és la seva capacitat de captació biològica del N₂ atmosfèric. Particularment, en producció ecològica la disponibilitat de N pot ser un dels factors que limitin més la producció. En l'estudi s'ha mostrat que el trèvol violeta incrementa el N residual al sòl abans de la sembra del blat de moro, indicant l'interès de les lleguminoses farratgeres per incrementar la fertilitat dels sistemes de cultiu ecològics. Finalment, cal considerar també que no s'ha trobat un efecte negatiu de la sotasembra en la producció del blat de moro. Això obriria la porta a explorar altres cultius farratgers millor adaptats a la sotasembra per cicle i característiques agronòmiques, i que puguin tenir una millor capacitat de cobrir el terreny i competir amb les males herbes durant el període d'estiu.

05. Referències

- Amassé, C., Jeuffroy, M. H., Celette, F., David, C., 2013. Relay-intercropped forage legumes help to control weeds in organic grain production. *European Journal of Agronomy*, 49, 158-167.
- Casasnovas-Oliva, V.L., Aldanondo-Ochoa, A.M., 2014. Feed prices and production costs on Spanish dairy farms. *Span. J. Agric. Res.* 12 (2), 291-304.
- CCPAE, 2020. Recull d'estadístiques del sector ecològic a Catalunya 2000-2019. Consell Català de la Producció Agrària Ecològica. Informe 14705/2020.
- Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació (DARP), 2018. Principals requisits i recomanacions per a la conversió de granges de bestiar herbívor a producció ecològica. Fitxa Tècnica PAE Núm 01, 1-6.
- Loges, R., Bunne, I., Reinsch, T., Malisch, C., Kluß, C., Herrmann, A., Taube, F. 2018. Forage production in rotational systems generates similar yields compared to maize monocultures but improves soil carbon stocks. *European journal of agronomy*, 97, 11-19.
- Martínez-Fernández, A. M., Vicente, F., Gutiérrez, A. A. 2011. Ensilado de haboncillos en monocultivo o asociados a triticale. *Pastos*, 38(1), 75-90.
- Sineiro, F., Seoane, L., Calcedo, V., 2016. La gestión de las explotaciones de leche en la nueva situación sin cuotas. *Afriga* 125, 112-128.
- Valkama, E., Lemola, R., Känkänen, H., Turtola, E. 2015. Meta-analysis of the effects of undersown catch crops on nitrogen leaching loss and grain yields in the Nordic countries. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 203, 93-101

Jordi Doltra, Joan Serra
Cultius Extensius Sostenibles
IRTA Mas Badia
934674040– jordi.doltra@irta.cat

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