



CATALUNYA CENTRAL

RESULTATS DELS CAMPS D'ASSAIG



Oficina de fertilització i tractament de dejeccions ramaderes

CONILL, CALONGE DE SEGARRA (ANOIA)

Campanya 2013-14

Estudi de la resposta del cereal d'hivern a la fertilització orgànica



1. INTRODUCCIÓ I OBJECTIUS

Els objectius del camp d'assaig de *Conill* són obtenir la resposta del cereal d'hivern a la fertilització orgànica a una zona semi-frescal i conèixer quines són les estratègies més adequades per aconseguir els màxims rendiments segons les característiques que s'hi donen. Els productes orgànics que s'estudien són:

- Purí porcí
- Gallinassa de pollastres d'engreix
- Fem de conill
- Fang d'EDAR



Els resultats del camp d'assaig permeten observar quina és la dosi i moment més adequat per aplicar cada tipus de producte i quina és la necessitat de complementar aquesta amb un adob mineral. També s'estudien els efectes de cada adob orgànic al sòl.

2. MANEIG DEL CAMP D'ASSAIG

El camp es caracteritza per practicar la sembra directa, i totes les labors s'hi duen a terme en els mateixos moments i mitjançant la mateixa maquinària que els camps comercials convencionals de la zona. D'aquesta manera es pretén traslladar les condicions reals dels camps comercials al camp d'assaig i aconseguir que els resultats puguin ser més representatius d'acord a la realitat agrícola.





Conill (Anoia)

A continuació es mostren les labors efectuades al camp d'assaig durant la campanya 2013-14 (Taula 1):

Taula 1. Labors dutes a terme al camp d'assaig de Conill. Campanya 2013/14.

Operació	Data
Mostreig de sòl de pre-sembra	25/09/2013
Aplicació de purí porcí	02/10/2013
Aplicació de productes orgànics sòlids	04/10/2013
Fertilització potàssica	18/10/2013
Tractament herbicida	30/10/2013
Sembra directa – Blat var. <i>Nogal</i>	02/11/2013
Tractament herbicida de pre-emergència	03/11/2013
Mostreig de sòl de pre-cobertura	07/02/2014
Tractament insecticida	07/02/2014
Aplicació mineral de cobertura	06/03/2014
Aplicació de purí porcí	07/03/2014
Tractament herbicida	15/03/2014
Tractament fungicida	25/04/2014
Collita del camp	23/07/2014

Incidències:

Es va aplicar 180 kg de clorur potàssic/ha (96 kg K_2O /ha) per a mantenir els nivells de potassi al sòl i evitar carències al cultiu.

Les dosis de productes orgànics aplicades varien segons la seva riquesa, tal i com s'observa a la taula 2, on s'indiquen les dosis que es varen aplicar al llarg de la campanya 2013-14.

Taula 2. Riquesa i dosis dels productes orgànics aplicats al camp de Conill. Campanya 2013/14.

Producte orgànic	Dosi (kg N/ha)	Riquesa (kg N/m ³ o t)	Dosi (t o m ³ /ha)
Purí porcí de cicle tancat (Fons)	100	3,1	32
Purí porcí de cicle tancat (Fons)	200	3,1	64
Gallinassa de pollastre d'engreix	100	33.7	3
Fem de Conill	100	10.5	10
Fang EDAR	100	6.4	15
Purí porcí de cicle tancat (Cobertura)	100	4.4	23

**Conill (Anoia)****3. EL CAMP D'ASSAIG**

El camp d'assaig ha evolucionat al llarg de diverses campanyes per a donar resposta a les preguntes que anaven sorgint a mesura que s'obtenien els primers resultats, de forma que s'han afegit alguns tractaments des de l'inici de l'assaig per a completar la informació que aquest proporciona. A la taula 3 es descriuen els 13 tractaments (estratègies de fertilització) que formen el camp d'assaig actualment.

El disseny del camp és en 4 blocs i els tractaments estan ubicats completament a l'atzar, la qual cosa fa que el camp estigui format per 52 parcel·les.

Les parcel·les elementals on s'apliquen productes orgànics tenen una superfície de 540 m² (45x12m), la qual permet utilitzar la mateixa maquinària d'aplicació que en les parcel·les comercials i evitar que hi hagi contaminació entre els diferents tractaments, en canvi les parcel·les control i el T13 tenen una superfície de 135 m² (22.5x6m). Tot el conjunt de parcel·les i el passadís central fan que el camp tingui una superfície de 26.800 m², fent d'aquest un dels camps d'assaig més grans de Catalunya.

Taula 3. Tractaments del camps d'assaig de Conill.

Tractament	Tipus adob*	Dosi presembra (kg N/ha)	Dosi precobertora (kg N/ha)	Dosi total (kg N/ha)
T1	Control (sense fertilització)	-	-	0
T2	Purí porcí (C)	-	100	100
T3	Purí porcí (F)	100	-	100
T4	Purí porcí (F) i mineral (C)	100	50	150
T5	Gallinassa (F)	100	-	100
T6	Gallinassa (F) i mineral (C)	100	50	150
T7	Fem de conill (F)	100	-	100
T8	Fem de conill (F) i mineral (C)	100	50	150
T9	Fang d'EDAR (F)	100	-	100
T10	Fang d'EDAR (F) i mineral (C)	100	50	150
T11	Purí porcí(F i C)	100	100	200
T12	Purí porcí (F)	200	-	200
T13	Mineral (C)	-	50	50

*Fertilització de fons (F); Fertilització de cobertora (C)

- *Descripció del sòl*

Abans d'iniciar l'estudi és important conèixer les característiques de la parcel·la per a determinar quins elements poden condicionar la productivitat del cultiu, i assegurar-se que les diferències observades entre els tractaments són degudes solament a les diferents estratègies de fertilització que s'hi apliquen. Per aquest motiu, durant la implantació de l'assaig es va realitzar una anàlisi completa dels primers 30 cm de sòl.



Conill (Anoia)

Els resultats de l'anàlisi (Taula 4) van mostrar que no existeix cap factor que pugui limitar la productivitat del cultiu, ja que el pH, conductivitat elèctrica, textura... són adequats per a cultivar-hi cultius extensius d'hivern.

Un aspecte important d'aquest camp és l'elevada fertilitat inicial que presenta, ja que es va observar un contingut de matèria orgànica (3.8%) i dels principals nutrients molt elevat. Aquest fet possiblement sigui conseqüència de l'historial d'aplicacions de productes orgànics en el seu maneig previ a la implantació de l'assaig.

La pedregositat superficial també és una característica important a tenir en compte, ja que aquesta pot originar problemes a l'hora de dur a terme determinades labors del camp, però a la vegada pot ajudar a mantenir la humitat del sòl.

Taula 4. Resultats de l'anàlisi de sòl del camp d'assaig (Data: 07/09/2006)

Paràmetre	Valor	Interpretació
pH	7.8	Mitjanament bàsic
Cond. Elèctrica (dS/m)	0.39	No limitant
Carbonats (%)	32	Molt calcari
Matèria Orgànica (Walkley-Black) (%)	3.8	Alt
Llim gros (%)	15.4	-
Llim fi (%)	31.8	-
Argila (%)	39.7	-
Arena total (%)	13.1	-
Textura USDA	Franc Argil·lo Llimosa	-
P (Olsen) (mg/kg)	39	Molt alt
N Kjeldahl (%)	0.23	Molt alt
K (ext. acetat amònic) (mg/kg)	249	Normal-alt
Ca (ext. acetat amònic) (mg/kg)	9197	Alt
Mg (ext. acetat amònic) (mg/kg)	103	Normal
Na (ext. amònic) (mg/kg)	75	-



Conill (Anoia)

4. RESULTATS i DISCUSSIÓ

6.1. Rendiment de la campanya

La campanya 2013-14 es va caracteritzar per ser una campanya de rendiments inferiors als que usualment s'obtenen a la zona. Aquest fet va ser degut a alguns episodis climàtics puntuals, els quals van limitar la productivitat del cultiu i van afectar la resposta a la fertilització, ja que es van donar poques diferències entre els tractaments estudiats (Fig. 1 i taula 5).

Els rendiments més elevats es van obtenir mitjançant les estratègies de fertilització fraccionada T4, T6, T8, T10 i T11, amb l'aplicació de la dosi elevada de purí a fons (T12) i amb aplicacions de purí porcí més moderades solament a cobertura (T2).

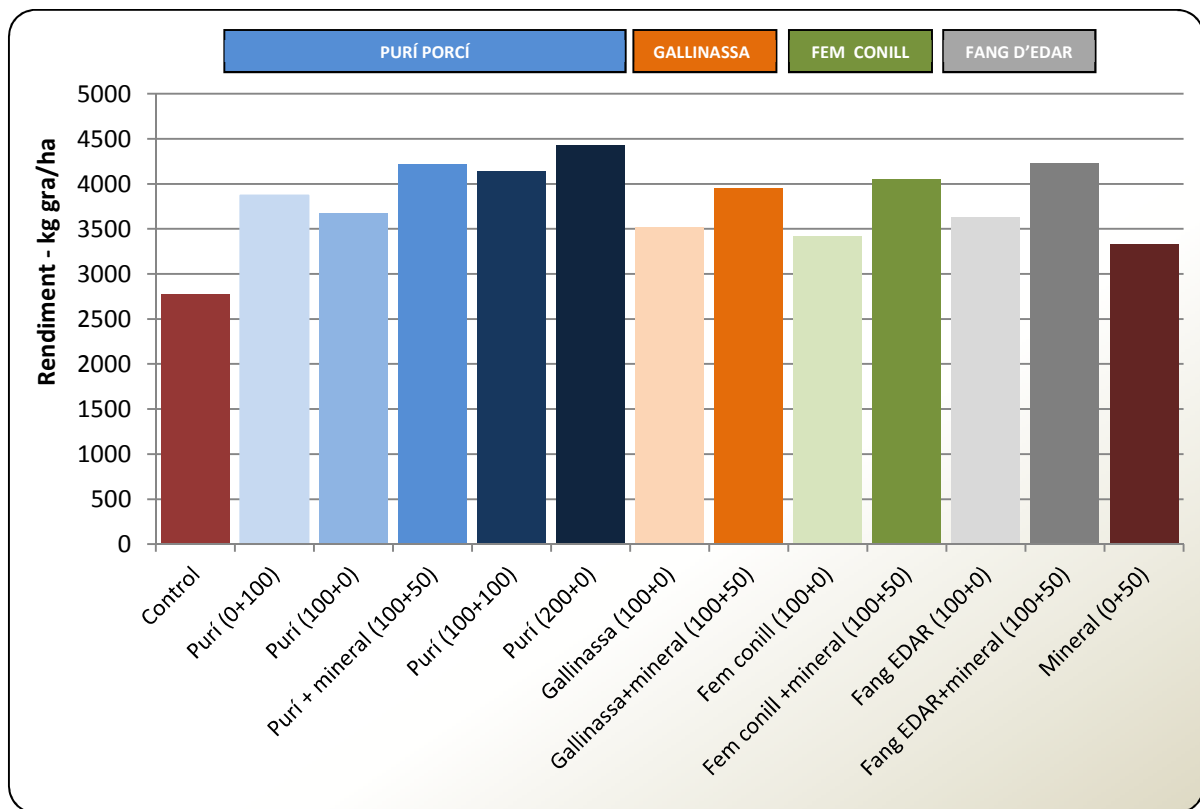


Figura 1. Rendiments del camp d'assaig de Conill. Campanya 2013-14.

Després de 6 anys d'estudi s'observa que no hi ha diferències en la resposta del cultiu en l'aplicació dels nutrients mitjançant diferents productes orgànics, ja que el cultiu va presentar una resposta similar en els diferents grups de productes. Per tant, és més important la quantitat de nutrients aplicats que la seva procedència.

**Conill (Anoia)**

Un altre punt a destacar és la importància de la fertilitat natural del sòl en la nutrició dels cultius, ja que en aquests resultats es pot comprovar com després de 6 anys sense aplicar cap tipus de fertilitzant al tractament control, es va obtenir un rendiment al voltant dels 2700 kg gra/ha.

Taula 5. Rendiment mitjà dels tractaments estudiats al camp d'assaig de Conill. Campanya 2013-14. Tractaments amb la mateixa lletra no difereixen significativament segons un test de comparació de mitjanes de Tukey amb una $P < 0.05$

Tractament	Tipus adob (Fons – Cobertura)	Dosi total (kg N/ha)	Rendiment (kg gra/ha)	Resultats estadístics
T12	Purí porcí (200 – 0)	200	4434	a
T10	Fang d'EDAR i mineral (100 – 50)	150	4224	ab
T4	Purí porcí i mineral (100 – 50)	150	4210	ab
T11	Purí porcí (100 – 100)	200	4142	abc
T8	Fem de conill i mineral (100 – 50)	150	4052	abcd
T6	Gallinassa i mineral (100 – 50)	150	3951	abcde
T2	Purí porcí (0 – 100)	100	3873	abcde
T3	Purí porcí (100 – 0)	100	3668	bcde
T9	Fang d'EDAR (100 – 0)	100	3623	bcde
T5	Gallinassa (100 – 0)	100	3520	cde
T7	Fem de conill (100 – 0)	100	3412	def
T13	Mineral (0 – 50)	50	3328	ef
T1	Control	-	2771	f

6.1.1. Rendiments en funció del moment d'aplicació**- Estratègia: Fertilització de fons**

En les condicions d'aquesta campanya es va comprovar que 100 kg N/ha aplicats de forma orgànica abans de la sembra no van ser suficients per aconseguir els màxims rendiments (Fig. 2), ja que per arribar a les produccions més elevades van ser necessàries grans aportacions abans de la sembra, com és el cas del T12. Aquest fet demostra la poca eficiència de les aplicacions abans de la sembra, ja que en les estratègies de fertilització fraccionada o sols cobertura s'aconsegueixen els màxims rendiments amb dosis menors.



Conill (Anoia)

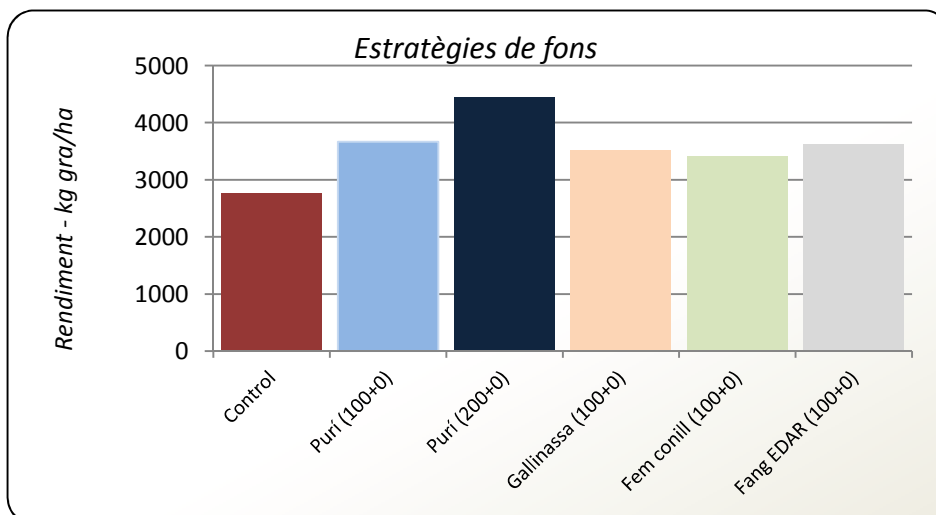


Figura 2. Rendiment mitjà de les estratègies de fons. Campanya 2013-14.

- Estratègia: Fertilització fraccionada o sols cobertora

No es pot destacar una estratègia ni producte orgànic entre les estratègies de fertilització fraccionada, ja que no van aparèixer diferències significatives entre elles (Fig. 3). Un fet a remarcar és l'aplicació de 100 kg N/ha en forma de purí porcí a cobertora (T2), la qual va presentar un rendiment similar a les dosis majors, com és el cas del T4, T6, T8 i T10 (150 kg N/ha de forma fraccionada) o el T11 (200 kg N/ha de forma fraccionada). Aquests rendiments demostren els bons resultats de l'aplicació del purí porcí a cobertora, el qual permet reduir de forma important la quantitat que se n'aplica i per tant oferir una major distribució d'aquest recurs i poder economitzar la fertilització del cultiu.

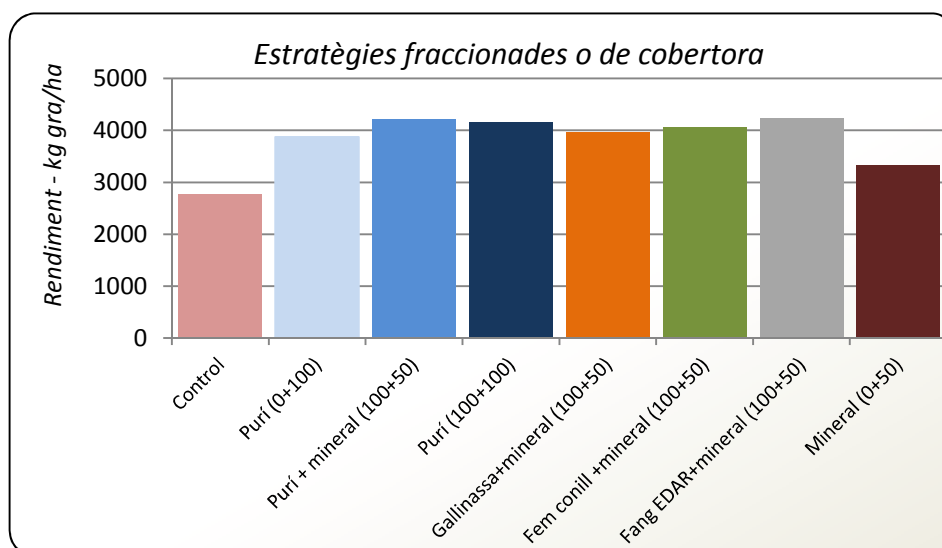


Figura 3. Rendiment mitjà de les estratègies de cobertora. Campanya 2013-14.



Conill (Anoia)

6.1.2. Rendiments en funció del producte orgànic

- Purí porcí



Es va observar que uns 150 kg N/ha i any són suficients per aconseguir els màxims rendiments, i que dosis més elevades (T11 i T12) no van oferir una millora. Inclús una aplicació inferior de 100 kg N/ha a cobertura va proporcionar uns rendiments similars, ja que no presentava diferències significatives amb els tractaments anteriors.

Es va comprovar que les estratègia de fertilització basades en les aplicacions abans de la sembra necessiten utilitzar dosis més elevades per a igualar els rendiments d'aquelles en què es fracciona la fertilització o es prioritza la cobertura.

La major part del nitrogen aportat amb el purí porcí es troba en forma amoniacal (forma ràpidament absorbible pel cultiu), i per tant, cal tenir en compte que una aplicació elevada abans de la sembra suposa posar a l'abast del cultiu una quantitat molt gran de nitrogen quan no la necessita. Aquest fet provoca que, si es donen episodis importants de pluja, augmenti el risc de pèrdues en profunditat i que deixi d'estar disponible, la qual cosa fa que disminueixi l'eficiència de l'aplicació i pugui ocasionar problemes mediambientals greus.



A més a més, un contingut elevat de nitrogen al sòl en els primers estadis del cultiu estimula el creixement vegetatiu, el que fa augmentar la demanda d'aigua i motiva un consum excessiu, la qual cosa limita la disponibilitat de l'aigua per a l'ompliment del gra i provoca l'obtenció d'un gra migrat, sobretot quan la primavera no és plujosa.

En les campanyes poc plujoses, aplicacions excessives de nitrogen abans de la sembra poden suposar l'obtenció de gra migrat.



Conill (Anoia)

- Productes orgànics sòlids

El fet de complementar l'aplicació de fons amb una cobertura mineral va suposar un augment del rendiment respecte a l'aplicació de fons. En les aplicacions de gallinassa i fang d'EDAR, la cobertura mineral no va oferir una millora tan aparent com en el cas del fem de conill. Aquest fet pot ser degut a la composició dels diferents productes orgànics, ja que alguns acostumen a presentar un contingut major de nitrogen en una forma més ràpidament assimilable pel cultiu, i no necessita tant temps per a què el cultiu pugui absorbir els seus nutrients.

L'estratègia de fertilització organo-mineral fraccionada és l'opció recomanada quan es treballa amb productes orgànics sòlids, ja que aquests ajuden a millorar la fertilitat natural de la parcel·la i els fertilitzants minerals complementen aquesta per aconseguir els màxims rendiments.



6.2. Evolució del contingut de nitrogen mineral ($N - NO_3^-$) al sòl

No es van observar diferències importants entre les estratègies al llarg de la campanya (Fig. 4), i solament en la cobertura van aparèixer diferències entre aquells tractaments amb una major aportació de nitrogen abans de la sembra, com és el cas del T12. Aquest fet demostra que durant tota la tardor i hivern, aquests tractaments han tingut un contingut de nitrogen més elevat, el qual no és aprofitat i és susceptible de perdre's en profunditat i provocar problemes mediambientals, a més de causar altres problemes comentats anteriorment.



Cal destacar la dinàmica de nitrogen del tractament control, el qual fa més de 6 anys que no rep cap tipus de fertilitzant nitrogenat i tot i així, presenta un contingut mitjà al voltant de 100 kg N/ha. És molt important tenir en compte aquest nitrogen procedent de la fertilitat natural del sòl a l'hora de planificar la fertilització, ja que en alguns casos



Conill (Anoia)

pot suposar una reducció important de la dosi de fertilitzants a aplicar, i per tant un estalvi econòmic a considerar.

La fertilitat natural del sòl aporta quantitats importants de nutrients útils per al cultiu i que cal tenir en compte a l'hora de planificar la fertilització.

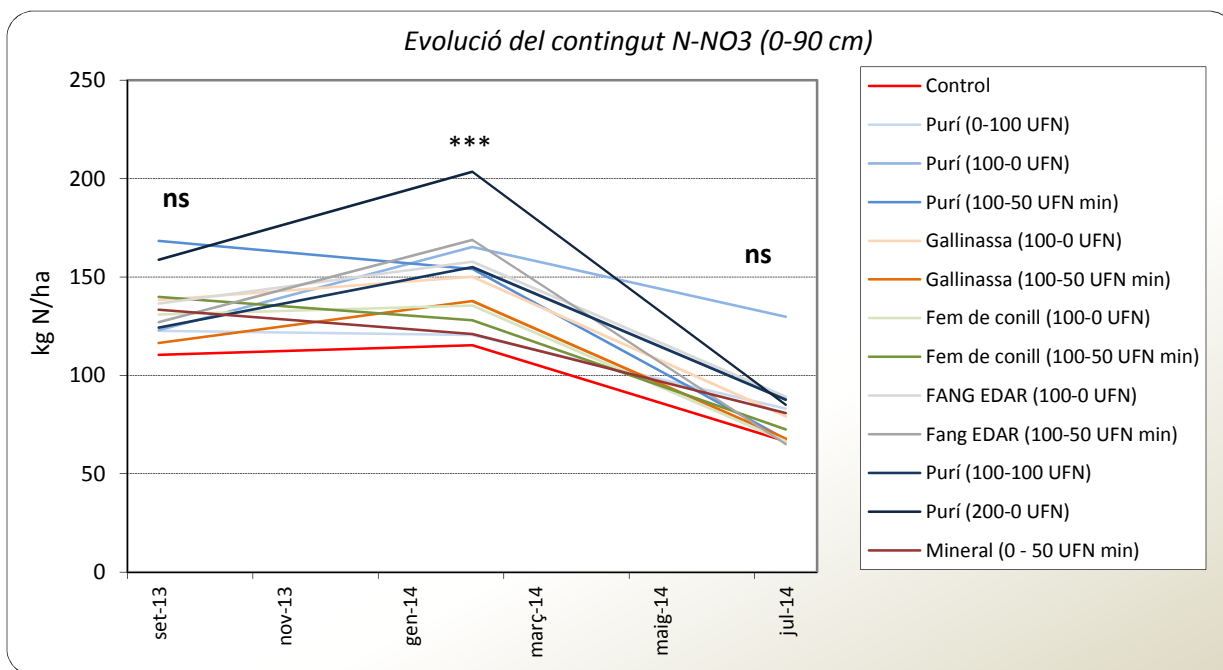


Figura 4. Dinàmica del nitrogen mineral del sòl al camp d'assaig de Conill. (ns) indica diferències no significatives i (***) indica tractaments significativament diferents segons un test de comparació de mitjanes de Tukey amb una $P < 0.05$.

6.3. Eficiència en l'ús del nitrogen (EUN)

L'eficiència en l'ús del nitrogen indica quants kg de gra són produïts per cada kg de nitrogen mineral que el cultiu té disponible al sòl, és a dir, quantifica quin és el retorn de les pràctiques de la fertilització en el rendiment de la parcel·la.

Tot i que s'observa una tendència a disminuir l'eficiència en l'ús del nitrogen a mesura que augmenta la dosi de fertilització, en aquesta campanya no es van donar diferències importants (Taula 6).

A mesura que disminueix la EUN indica que una major part del nitrogen disponible pel cultiu no és aprofitat, i per tant, si aquest ha estat aportat a través de la fertilització suposa un augment de les pèrdues, que es tradueix en una reducció dels beneficis, ja que no serà reflectit en el rendiment del cultiu.

**Conill (Anoia)**

Taula 6. Eficiència en l'ús del nitrogen al camp d'assaig de Conill. Campanya 2013-14. Tractaments amb la mateixa lletra no difereixen significativament segons un test de comparació de mitjanes de Tukey amb una $P < 0.05$

Tractament	Tipus adob (Fons – Cobertora)	Dosi total (kg N/ha)	EUN (kg gra – kg N-NO ₃ sòl)	Resultats estadístics
T1	Control	-	18.99	a
T13	Mineral (0 – 50)	50	15.1	ab
T2	Purí porcí (0 – 100)	100	14.2	ab
T3	Purí porcí (100 – 0)	100	13.5	b
T10	Fang d'EDAR i mineral (100 – 50)	150	12.7	b
T9	Fang d'EDAR (100 – 0)	100	12.6	b
T6	Gallinassa i mineral (100 – 50)	150	12.4	b
T5	Gallinassa (100 – 0)	100	12.3	b
T7	Fem de conill (100 – 0)	100	12.1	b
T8	Fem de conill i mineral (100 – 50)	150	11.8	b
T4	Purí porcí i mineral (100 – 50)	150	11.4	b
T11	Purí porcí (100 – 100)	200	10.9	b
T12	Purí porcí (200 – 0)	200	10.8	b

6.4. Eficiència en l'ús de l'aigua (EUA)

L'eficiència en l'ús de l'aigua mostra quants kg de gra són produïts per cada mm absorbit pel cultiu, és a dir, mesura quina és l'aprofitament de l'aigua disponible per part del cultiu.

La disponibilitat de l'aigua és el principal limitant per aconseguir els màxims rendiments en l'agricultura de secà, per tant és important conèixer quin ús en fa el cultiu segons l'estratègia de fertilització utilitzada, ja que aquesta influeix en el desenvolupament del cultiu i en el seu consum.

Durant aquesta campanya, una part important de la precipitació es va donar durant els mesos d'abril i maig, període en què els requeriments hídrics del cultiu són majors i on es cobreixen les necessitats per a un bon ompliment del gra. No obstant això, els mesos anteriors van ser força secs, fet el qual va condicionar el creixement vegetatiu del cultiu i el desenvolupament dels



Conill (Anoia)

principals components del rendiment (n^o grans, n^o espigues,...). Aquesta situació va limitar la disponibilitat hídrica als inicis del desenvolupament del cultiu, la qual cosa va influir en la resposta del cultiu a la fertilització nitrogenada i en les seves eficiències en l'ús de l'aigua (Taula 7).

Durant aquesta campanya es va observar una eficiència en l'ús de l'aigua major a dosis creixents de fertilització, tot i que no es van donar diferències molt importants entre els diferents tractaments.

Taula 7. Eficiència en l'ús de l'aigua al camp d'assaig de Conill. Campanya 2013-14. Tractaments amb la mateixa lletra no difereixen significativament segons un test de comparació de mitjanes de Tukey amb una $P < 0.05$

Tractament	Tipus adob (Fons – Cobertura)	Dosi total (kg N/ha)	EUA (kg gra / mm aigua)	Resultats estadístics
T12	Purí porcí (200 – 0)	200	7.3	a
T10	Fang d'EDAR i mineral (100 – 50)	150	6.9	ab
T11	Purí porcí (100 – 100)	200	6.9	ab
T4	Purí porcí i mineral (100 – 50)	150	6.9	ab
T8	Fem de conill i mineral (100 – 50)	150	6.7	abc
T6	Gallinassa i mineral (100 – 50)	150	6.5	abcd
T2	Purí porcí (0 – 100)	100	6.5	abcd
T3	Purí porcí (100 – 0)	100	6.2	bcd
T9	Fang d'EDAR (100 – 0)	100	6.1	bcd
T5	Gallinassa (100 – 0)	100	5.9	bcd
T13	Mineral (0 – 50)	50	5.6	cd
T7	Fem de conill (100 – 0)	100	5.6	de
T1	Control	-	4.6	de



Conill (Anoia)

5. CONCLUSIONS

Si es tenen en compte les característiques del camp i de la campanya passada (hivern poc plujós i temperatures elevades a l'abril – floració) se n'extraurien les següents conclusions:

1. Segons l'estratègia de fertilització, entre 100 i 150 Kg N/ha ja haurien estat suficients per aconseguir els màxims rendiments.
2. La millor estratègia de fertilització és la fraccionada, sobretot en el cas dels productes orgànics sòlids.
3. L'aplicació de purí porcí a cobertora ofereix un rendiment més elevat i unes eficiències més bones que en la seva aplicació abans de la sembra.
4. Dosis molt elevades abans de la sembra provoquen un augment del contingut de nitrogen durant l'hivern susceptible de perdre's en profunditat i no ser aprofitat pel cultiu.
5. Tots els productes orgànics estudiats són bons fertilitzants i permeten aconseguir els màxims rendiments. És important conèixer la seva composició i adaptar la dosi a les recomanacions, ja que d'aquesta manera s'aconseguirà fer un millor ús dels recursos disponibles, una millor distribució i uns millors resultats econòmics de l'explotació.
6. A causa de les condicions de la campanya, les estratègies de fertilització estudiades no mostren comportaments diferents en l'aprofitament del nitrogen.
7. El millor aprofitament de l'aigua ja es va aconseguir mitjançant l'aplicació de 150 kg N/ha de forma fraccionada o amb l'aplicació de 100 kg N/ha a cobertora. Aquestes dosis ja serien suficients per aconseguir els màxims rendiments en les condicions d'aquesta campanya.

Per qualsevol CONSULTA RELACIONADA AMB EL CONTINGUT D'AQUEST BUTLLETÍ posis en contacte amb:
Oficina de fertilització i tractament de dejeccions ramaderes

Tel. 973 236412 / 973 220868
Correu electrònic: fertilització.daam@gencat.cat

Autors/es: Jordi Tugues – jordi.tugues@gencat.cat
Elena Puigpinós
Gemma Murillo
Josep Maria Llop
Carlos Ortiz
Núria Canut