

DOSSIERTÈCNIC

FORMACIÓ I ASSESSORAMENT AL SECTOR AGROALIMENTARI

N85 FERTILITZACIÓ EN CEREAL D'HIVERN

P03 La planificació, una eina bàsica per un adobatge eficient i sostenible **P07** Criteris per a elegir una estratègia de fertilització **P13** Recomanacions de fertilització dels cereals d'hivern **P19** Com millorar el maneig del reg i de la fertilització **P25** Exemple pràctic: Disseny i avaluació de costos d'un pla d'adobatge **P32** L'entrevista

Desembre 2016



ruralCat

La comunitat virtual agroalimentària
i del món rural

www.ruralcat.net



Generalitat de Catalunya
**Departament d'Agricultura,
Ramaderia, Pesca i Alimentació**
<http://agricultura.gencat.cat>



PRESENTACIÓ



Teresa Masjuan i Mateu
Directora general d'Agricultura i Ramaderia

Un tema cabdal per al país és impulsar l'estratègia integral de millora de la fertilització orgànica i gestió de les dejeccions ramaderes, com a oportunitat per millorar l'eficiència agronòmica i econòmica i la sostenibilitat mediambiental de les explotacions, i per aquesta raó cal donar eines al sector i aquesta que presentem n'és una de clara. Des del Departament, conscient de la importància que tenen els cereals d'hivern a Catalunya, que ocupen una superfície superior a les 300.000 ha, es creu convenient publicar aquest Dossier Tècnic específic de fertilització d'aquests cultius amb la finalitat de transferir al sector pautes per fer una bona planificació en l'adobatge.

L'estat nutritiu de les parcel·les agrícoles a fertilitzar, el potencial productiu de cada una d'elles, la riquesa del fertilitzant a utilitzar, quina quantitat, en quin moment i com s'hi aplicarà, són aspectes bàsics que un productor ha de considerar abans de planificar la fertilització dels cultius. No hi ha una única manera de planificar l'estratègia de fertilització, ni hi ha una recepta única adaptable a totes les parcel·les agrícoles. Cal triar, per tant, una fórmula concreta en funció del tipus de parcel·la i de fertilitzant, i cal fer-ho basant-se en un assessorament robust.

Per plantejar la gestió de la fertilització per a garantir les produccions i la seva optimització econòmica amb el màxim respecte al medi ambient, cal disposar de coneixements adaptats a les característiques i als conreus habituals de cada zona. A Catalunya, des del Departament, en concret des de l'Oficina de fertilització i tractament de dejeccions ramaderes, treballem per disposar de dades per a determinar els principals paràmetres i poder fertilitzar equilibradament els cultius d'una zona.

Cal destacar la col·laboració estreta amb l'IRTA, amb les universitats i altres centres de recerca per fer possible aquest objectiu, i així doncs optimitzar l'ús de les dejeccions ramaderes com a fertilitzant orgànic tot impulsant diverses actuacions per bona part de Catalunya, que han acabat consolidant-se en la Xarxa de plans per a la millora de la fertilització agrària a Catalunya (PMFAC), dels quals fa uns dies en vàrem celebrar els 15 anys.

Així mateix, experiències com el projecte LIFE+FUTUR AGRARI que coordina el DARP permeten posar en pràctica noves estratègies i plantejaments de treball pel que fa a la gestió de la fertilització i les dejeccions ramaderes. Els resultats esperats d'aquest projecte contribuiran a minimitzar els continguts elevats de nutrients en els sòls agrícoles tot buscant la compatibilitat de les explotacions agràries.

Espero, doncs, que aquest Dossier Tècnic específic sobre fertilització del cereal d'hivern ens serveixi com a eina d'ajuda a l'hora de planificar la fertilització de les explotacions amb eficiència, ja que aporta un gran nombre de beneficis al cultiu, al sòl i a la rendibilitat de l'explotació agrícola, demostrat gràcies al coneixement adquirit en diversos camps d'assaig arreu del territori.

Dossier Tècnic. Núm. 85
"Fertilització en cereal d'hivern".
Desembre de 2016

Edició

Direcció General d'Alimentació,
Qualitat i Indústries Agroalimentàries.

Consell de Redacció

Antoni Diaz Vendrell, Jaume Sió Torres, Joan Gòdia Tresanchez, Xavier Clòpès Alemany, Joaquim Xifra Triadó, Agustí Fonts Cavestany (IRTA), Gemma Pujol Vallès, Neus Ferrete Gracia, Laura Dalmau Pol, Joan S. Minguet Pla, Josep M. Masses Tarragó, Maria Glòria Cugat Pujol i Joan Barniol Garriga.

Coordinació

Josep Maria Masses Tarragó.

Producció

Josep Maria Masses Tarragó, Annabel Teixidó Martínez i Corina de Herralde.

Correcció i assessorament lingüístic

Joan Ignasi Elias Cruz.
Lluís Piqueres Pla.

Grafisme i maquetació

Hands On.

Impressió

Ediciones Gráficas Rey, S.L.
Paper 50% reciclat i 50% ecològic.

Dipòsit legal

B-16786-05.
ISSN: 1699-5465.

El contingut dels articles és responsabilitat dels autors. DOSSIER TÈCNIC no s'hi identifica necessàriament. S'autoritza la reproducció total o parcial dels articles citant-ne la font i l'autor.

DOSSIER TÈCNIC es distribueix gratuïtament. En podeu demanar més exemplars a l'adreça: dossier@ruralcat.net.

Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació.
Gran Via de les Corts Catalanes, 612, 4a planta
08007 - Barcelona
Tel. 93 304 67 45. Fax. 93 304 67 02
e-mail: dossier@ruralcat.net

Més recursos, enllaços i versió electrònica al web de RuralCat:
www.ruralcat.net

Foto portada:

Jornada de camp amb agricultors en un camp d'assaig de cereal d'hivern
Autor: Núria Canut (DARP)



LA PLANIFICACIÓ, UNA EINA BÀSICA PER UN ADOBATGE EFICIENT I SOSTENIBLE



Figura 1. Cultiu de cereal d'hivern. Foto: DARR, 2015.

01 Aspectes de maneig i eficiència en l'adobatge

Una de les pràctiques de maneig que té més impacte econòmic en la producció de cereal és la fertilització, que pot suposar fins a un 37% de costos totals de la producció (Lloveras *et al.* 2014). Cada cop més, els marges econòmics i les exigències ambientals fan que l'agricultor hagi de ser més precís en la producció de cereals.

Una correcta planificació de la fertilització permet abaratir el seu cost i millorar la rendibilitat de l'explotació, a la vegada que redueix els impactes mediambientals que pot ocasionar. Per tant, les opcions de millora en aquest àmbit són considerables tant des del punt de vista econòmic (costos fertilitzants, costos de l'aplicació), agronòmic (reduir la quantitat de nutrients aportats, moment idoni) i ambiental (reducció males olors, ús sostenible del sòl).

El rendiment del cereal d'hivern està estretament lligat a la productivitat de la parcel·la. Aquest és el primer factor a considerar i de-

pèn molt del tipus de sòl, de la seva qualitat, del cultiu anterior i de les disponibilitats d'aigua. Els cereals d'hivern presenten una bona adaptació a les diferents zones climàtiques de Catalunya. El blat s'adapta perfectament en zones que tenen una estació de creixement fresca i humida seguida d'una altra de càlida i seca a la seva maduració. L'ordi, en canvi, s'adapta millor a les zones amb poca pluviometria a la primavera. La producció de blat i ordi, entre altres paràmetres, es troba estretament lligada a la pluviometria de la zona on es cultiva; així a les zones amb més precipitacions i, per tant, més frescals, tenen un potencial productiu més elevat (4.000 kg/ha – 7.000 kg/ha), mentre que a les zones més àrides de la geografia catalana tindran un potencial productiu menor (2.000 kg/ha – 4.000 kg/ha).

La productivitat de la parcel·la està molt relacionada amb el maneig que se'n faci. Dins d'aquest, és molt important establir una bona rotació de cultius. Les característiques dels diferents cultius que integren la rotació i el seu aprofitament influiran de manera significativa al maneig de la parcel·la, fet que pot originar



El maneig de la fertilitat del sòl necessita la integració de diverses variables, com poden ser el medi edàfic (caracterització del sòl i anàlisis de nutrients al sòl), les condicions meteorològiques de la zona on es trobi ubicada la parcel·la (pluviometria, temperatura...) i el cultiu establert (estat, característiques i historial). Aquestes variables són les que fan que cada parcel·la sigui diferent i, per tant, hagi de rebre un maneig diferenciat.

canvis importants al sòl i a la millora de la seva qualitat. Alguns dels beneficis més destacats de la rotació de cultius poden ser la disminució de l'erosió del sòl (el fet de no deixar el sòl descobert de vegetació disminueix l'efecte de l'erosió), la descompactació del sòl (gràcies a la implantació de cultius amb diferent sistema radicular) i l'aportació de matèria orgànica i nutrients (a causa de la incorporació al sòl de les restes de collita).

Un bon punt de partida per establir un pla d'adobatge són les anàlisis de sòl. Aquestes resulten essencials, ja que més enllà del coneixement del sòl, ens ofereixen una oportunitat d'estalvi i d'adaptar el maneig a les necessitats dels cultius per millorar-ne la rendibilitat al mateix temps que es respecta el medi ambient. L'anàlisi és un instrument molt útil per obtenir informació objectiva del sòl, que permet identificar les seves principals característiques i l'estat nutricional, etc. No obstant això, és important remarcar que ha d'anar fortament lligat a la figura del personal tècnic assessor, ja que sense una interpretació correcta no proporciona informació d'interès a l'agricultor.

És molt important que les anàlisis s'interpretin correctament perquè les posteriors recomanacions s'ajustin a les necessitats i les característiques de l'explotació.

La disponibilitat de fertilitzants orgànics, propis o en l'entorn proper, condiciona la fertilització



Conèixer la riquesa dels productes orgànics, juntament amb la interpretació dels resultats de les anàlisis de sòl, permet ajustar l'adobatge a les necessitats reals del cultiu, optimitzar la distribució del fertilitzant i, en molts casos, suposa un estalvi econòmic.

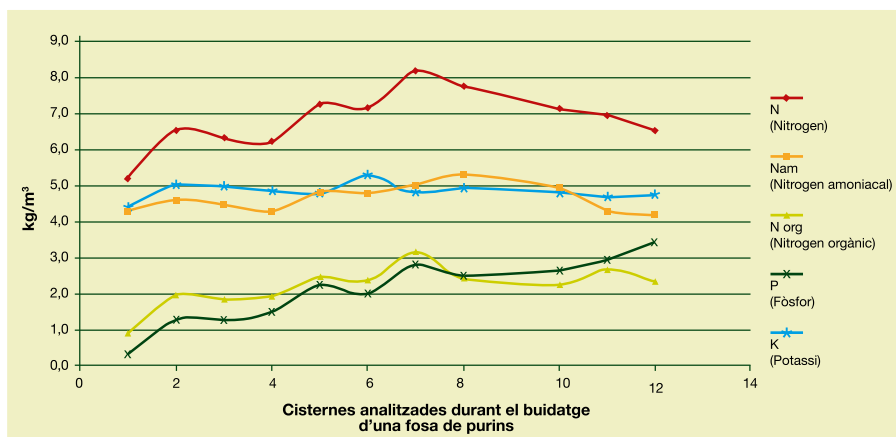


Figura 2. Variació del contingut de nutrients del purí porcí durant el buidatge d'una fossa. (Font: LIFE+ FUTUR AGRARI 2016)

zació en moltes explotacions, ja que aquests acostumen a ser utilitzats amb preferència o de manera complementària als adobs minerals. Utilitzar adobs orgànics suposa aportar, a més de matèria orgànica, molts dels nutrients necessaris per al creixement dels cultius, tot i que la majoria de vegades no amb les proporcions que els requereixen els cultius.

Sovint, un inconvenient que es planteja quan s'utilitzen productes orgànics (purí, gallinassa, fem, efluents de tractament...) és el desconeixement de la seva riquesa en nutrients. És bàsic tenir aquesta informació mitjançant algun d'aquests sistemes: anàlisi, mesura indirecta (conductímetre, NIR, altres...) o taules actualitzades de composició. En el cas del purí porcí la mesura cisterna a cisterna, que permeten els mètodes indirectes com el del conductímetre, es presenta com el mètode més interessant, precís i viable.

A la figura 2 es pot observar la variació en el contingut de nutrients a mesura que es buida una fossa en una granja de porcí d'engreix. Es van recollir un total d'11 mostres en diferents moments del buidatge, analitzant el contingut de purí cada dues cisternes. Com es pot veure, la variació entre cisternes és de més de un 70% en el nitrogen i de un 100% en fòsfor i potassi. Aquest desconeixement fa impossible la pràctica d'una bona fertilització i condueix sovint a fertilitzar en excès o defecte. D'aquí la importància de conèixer la composició del purí abans de realitzar l'aplicació per poder establir quina n'ha de ser la dosi.

Sovint, hi ha explotacions en què tota la fertilització s'aplica abans de la sembra dels cereals i de fet és una estratègia d'estalvi, particularment en les de producció més baixes. Aquest

enfocament, molt correcte per al fòsfor i el potassi, en què les aplicacions es poden fer un cop a l'any o cada diversos anys, és molt poc recomanable per al nitrogen, on condueix freqüentment a la sobrefertilització o a l'adobatge insuficient, i a vegades tot a l'hora. Una bona estratègia és planificar la fertilització de forma fraccionada, combinant segons el moment el tipus de fertilitzant disponible (orgànic o mineral). Un dels aspectes en què hi ha un marge de millora més gran, quant a l'eficiència de l'ús del nitrogen per als cultius, és fer una o més aportacions en cobertura, principalment perquè una sola aplicació abans de la sembra té una major probabilitat d'incrementar les pèrdues d'aquest nutrient. Els assajos experimentals de fertilització duts a terme pel DARP, en el marc de la Xarxa de Plans per a la millora de la fertilització agrària a Catalunya, corroboren aquesta estratègia com la millor alternativa per compaginar rendiments, benefici econòmic i medi ambient. A l'hora de decidir l'adobatge de cobertura, cal tenir en compte l'estat de desenvolupament en què es troba el cultiu i, en el cas de les condicions de secà, si és un any sec o humit.

L'ús d'inhibidors de la nitrificació pot permetre ajustar les aplicacions a les necessitats dels cultius, però cal conèixer que l'efecte és limitat i en moltes ocasions no permetrà suprimir una de les aplicacions.

En la fertilització amb productes orgànics s'acostuma a decidir la dosi a aplicar amb el que s'anomena "criteri nitrogen". Aquest fet pot ocasionar un desequilibri de nutrients al sòl, particularment amb el fòsfor (Figura 3 i Taula 1). Quan la fertilització es fa de manera continuada en el temps (dècades) amb fertilitzants orgànics, és absolutament necessari realitzar anàlisis de

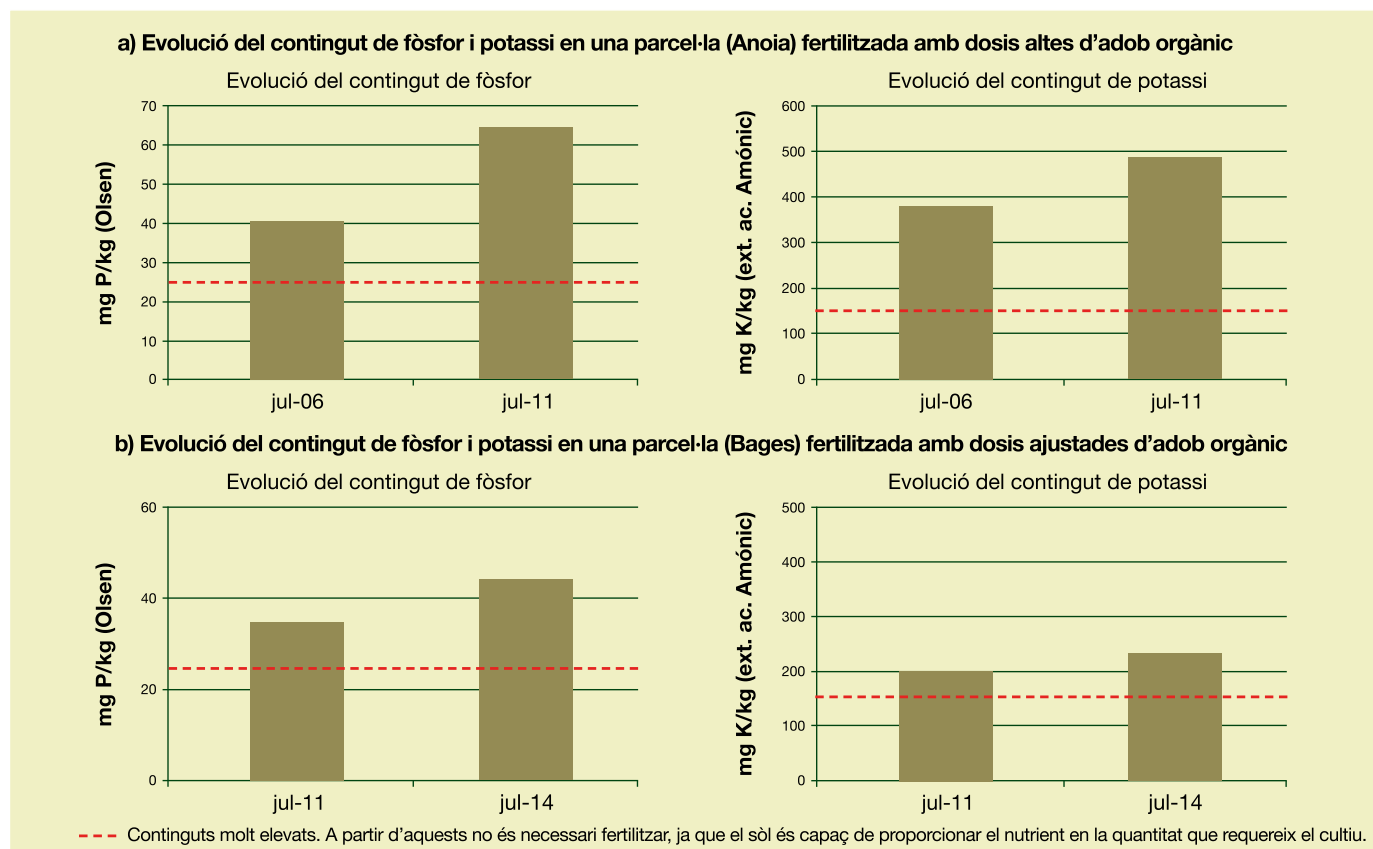


Figura 3. Evolució del contingut de nutrients en una parcel·la de seguiment dins la Xarxa de Plans per la millora de la fertilització agrària a Catalunya. (DARP, 2016)

Taula 1. Comparativa entre una parcel·la que no rep productes orgànics (parcel·la 1) i una fertilitzada habitualment amb productes orgànics (parcel·la 2)

	PARCEL·LA 1	PARCEL·LA 2
Profunditat (cm)	0-30	0-30
pH H ₂ O 1:2,5	7,8	8,2
Conductivitat elèctrica 1/5 (dS/m a 25°C)	0,29	0,34
Matèria orgànica oxidable (%)	2,73	3,05
CO ₃ Ca equivalent (%)	36	31
Fòsfor Olsen (mg/kg)	8	97
Capacitat d'intercanvi catiònic (cmol(+)/kg)	9,6	7,7
Cations de canvi (cmol(+)/kg)	Ca ²⁺	8
	Mg ²⁺	1,17
	K ⁺	0,37
	Na ⁺	0,07
Cations de canvi (%)	Ca ²⁺	83
	Mg ²⁺	12
	K ⁺	4
	Na ⁺	1

Font: DARP 2016



Figura 4. Fertilització de cobertura cereal d'hivern amb purí porcí. Foto: DARP, 2015.

sòl (cada 4-5 anys per a aquells nutrients menys mòbils com el fòsfor i el potassi, i com a mínim un a l'any per al nitrogen), i molt probablement a llarg termini caldrà anar a dosificar amb criteri fòsfor o altres, i a aplicar fraccions líquides de purins (amb molt menys fòsfor), alternar les aplicacions o reduir-ne les dosis.

En certs casos no és possible aplicar dosis molt reduïdes de fertilitzants orgànics perquè la maquinària d'aplicació disponible no ho permet. En aquests casos, una opció seria alternar les aplicacions de productes orgànics un any sí, un any no. Tanmateix, sovint la maquinària tampoc no permet fer una aplicació uniforme, la qual cosa condueix a sobrefertilitzar certes zones de les parcel·les. Per evitar-ho, cal adquirir maquinària que disposi d'avenç tecnològic per aplicar dosis baixes i fer una distribució el màxim uniforme possible (figura 4).

En el cas del regadiu, sovint en el sistema per gravetat cal realitzar el reg de manera que no es produeixi un rentat dels nitrats. Això significa coordinar el reg i la fertilització, prenent en consideració les característiques del sòl. Utilitzar el sistema de reg per aspersió per fertirrigar permet ajustar l'aplicació de fertilitzant en el moment més adequat en funció de les necessitats del cultiu, així com controlar les dosis i la uniformitat de distribució.

Actualment, hi ha diversos sistemes de reg, uns més eficients en la utilització de l'aigua que d'altres. Tot i així, un maneig el màxim d'acurat possible fa que l'eficiència augmenti considerablement en tots els tipus de reg. El primer paràmetre a considerar és el tipus de sòl que disposa la parcel·la. En funció de les seves característiques, resultarà clau un bon maneig de l'aigua. A Catalunya, hi ha diferents tipus de sòls, sovint propers entre ells. Per exemple, una parcel·la pot tenir un sòl poc profund (amb acumulació de carbonat càlcic a poca profunditat formant un horitzó difícilment penetrable per les arrels), de drenatge ràpid i textura mitjana amb freqüents graves de calcària (sòls de la sèrie Seana). En aquest tipus de sòl s'hi pot trobar conreus regats: blat, alfals, panís i fruiters, i també es pot trobar en àrees de secà amb ametllers i ordi. I una altra parcel·la propera a l'anterior pot presentar un sòl molt profund, ben drenat, de textura mitjana i amb pocs elements grossos (sòls de la sèrie Comelles). En aquest darrer, s'hi pot implantar conreus extensius de reg i, en menys quantitat, fruiters. Als dos sòls es poden trobar cultius en regadiu i segurament amb el mateix sistema de reg, però evidentment el maneig de l'aigua que es faci als dos ha de ser totalment diferent perquè l'eficiència en l'ús de l'aigua sigui màxima.

Finalment doncs, les línies bàsiques de treball per a una explotació agrícola passen per raci-

onalitzar les pràctiques de fertilització elaborant plans d'adobatge (a partir del contingut de nutrients i de les característiques de la parcel·la), que permetin de determinar quines són les necessitats dels cultius, quin tipus de producte s'utilitzarà i en quin moment i forma es durà a terme l'aplicació. Això permet obtenir bones produccions i uns sòls i unes aigües de qualitat.

02 Per a saber-ne més...

LLOVERAS, J.; CABASÉS, M.A. 2014. "Avaluació dels costos de producció de cultius extensius en secà i regadiu". *DT n. 69, Costos en l'Agricultura*. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació, Generalitat de Catalunya.

03 Autors



Elena Puigpinós Marsol
Oficina de Fertilització i tractament de dejeccions ramaderes. DARP.
elena.puigpinos@gencat.cat



Núria Canut Torrijos
Oficina de Fertilització i Tractament de Dejeccions Ramaderes. DARP. Lleida
nuria.canut@gencat.cat



Jaume Boixadera Llobet
Servei de Sòls i Gestió Mediambiental de la Producció Agrària. DARP. Lleida
jaume.boixadera@gencat.cat

CRITERIS PER A ELEGIR UNA ESTRATÈGIA DE FERTILITZACIÓ



Figura 1. Camp d'assaig amb diferents estratègies de fertilització. Estació experimental IRTA de Gimènells. Foto: DARP, 2016.

01 Introducció

Una estratègia de fertilització està definida principalment per les necessitats d'adobatge (dosi), els tipus de productes fertilitzants escollits i el moment en què aquests productes s'aplicaran. És molt important dedicar temps a dissenyar l'estratègia que millor s'adapti a les necessitats de la parcel·la.

Aquest article descriu els principals aspectes que poden influir a l'hora de determinar la dosi i escollir el fertilitzant més adequat, i què cal tenir en compte per establir el calendari d'aplicacions.

02 La dosi d'adobatge

Els principals nutrients que es tenen en compte en l'adobatge dels cereals d'hivern són el nitrogen, el fòsfor i el potassi, ja que són els que poden provocar alguna carència i limitar la producció en les nostres condicions. La resta de nutrients (sofre, magnesi, calci, etc.) són absorbits en menor quantitat i generalment el sòl és capaç de cobrir-ne les necessitats.

Per establir la dosi d'aquests nutrients, cal tenir en compte els punts següents:

02.01 Extracció nutricional dels principals cereals d'hivern

Les necessitats dels cereals d'hivern poden variar segons l'espècie, però, en general, mostren la major absorció en nitrogen, seguida de potassi i, en menor mesura, fòsfor. No obstant això, alguns cultius com la civada poden presentar les majors exigències en potassi. La taula 1 mostra les extraccions de nitrogen, fòsfor i potassi per a la producció d'una tona de gra dels principals cereals d'hivern. Podeu trobar més informació sobre les extraccions d'altres cultius a l'apartat Taules i

Taula 1. Extraccions de nitrogen, fòsfor i potassi (kg per tona de gra) dels principals cereals d'hivern

Cultiu		Nutrients, kg per tona de gra			Nutrients, kg per a 4 tones gra		
		Nitrogen (N)	Fòsfor (P ₂ O ₅)	Potassi (K ₂ O)	Nitrogen (N)	Fòsfor (P ₂ O ₅)	Potassi (K ₂ O)
Blat	gra	20	10	5	80	40	20
	gra + palla	29	14	24	116	52	96
Ordi	gra	16	8	6	64	32	24
	gra + palla	24	13	24	96	52	96
Civada	gra	20	8	6	80	32	24
	gra + palla	30	14	36	120	56	144

dades de la pàgina web de l'Oficina de Fertilització i Tractament de Dejeccions Ramaderes (<https://www.ruralcat.net/web/guest/oficina-de-fertilitzacio/taules-i-dades>). Per conèixer les extraccions, solament cal multiplicar la producció del cultiu pels valors de la taula, tal com mostra l'exemple de la taula 1, on s'observen les extraccions dels cultius quan es produeixen unes 4 tones de gra.

A l'hora de calcular les necessitats d'adobatge, cal diferenciar entre l'extracció i l'exportació de nutrients. L'extracció és la quantitat de nitrogen, fòsfor i potassi que absorbeixen les plantes, mentre que l'exportació és la quantitat que es treu fora de la parcel·la a través del gra i la retirada de la palla i que no retorna al sòl. Per determinar la dosi d'adobatge, cal tenir en compte les exportacions i cal considerar totes les pràctiques de maneig que hi puguin influir, com ara el maneig de la palla.

02.02 Contingut de nutrients al sòl

El cultiu extrau del sòl la major part de l'aigua i dels nutrients que necessita; per tant, és imprescindible conèixer la disponibilitat de nitrogen, fòsfor i potassi que hi ha. Avui, una de les millors eines per disposar d'aquesta informació és l'anàlisi del sòl. Mitjançant els resultats que s'obtenen, es pot adaptar l'adobatge i evitar deficiències, aconseguir el màxim rendiment del cultiu i un estalvi econòmic, i reduir l'impacte ambiental.

Podeu trobar més informació sobre el nitrogen, fòsfor i potassi al sòl i el seu mostreig als articles 1 i 2 del *Dossier Tècnic 79 Fertilització i dejeccions ramaderes*.

02.02.01 Contingut de nitrogen al sòl

El nitrogen mineral al sòl pot ser-hi en forma nítrica (nitrats), amoniacal i ureica. Els cultius absorbeixen majoritàriament el nitrogen en forma nítrica, tot i que també ho poden fer en forma amoniacal.

El nitrogen nítric (nitrat) és molt soluble i mòbil al sòl, la qual cosa origina una variabilitat important del seu contingut al llarg del temps. Per aquest motiu, és important conèixer la seva disponibilitat al sòl i es recomana analitzar-lo abans de fertilitzar.

La quantitat de nitrogen que s'aplica depèn en gran mesura de la concentració de nitrats

que hi ha en aquell moment al sòl. Generalment, un contingut baix indica que cal una aportació de nitrogen important; quan hi ha un nivell mitjà cal moderar-la, i, en nivells alts, reduir-la considerablement o fins i tot prescindir-ne. No obstant això, la quantitat de nitrogen a aplicar també dependrà de l'historial de la parcel·la i de l'estratègia de fertilització que es vulgui adoptar (moment d'aplicació, tipus de producte fertilitzant, etc.). L'article 3 d'aquest Dossier mostra recomanacions orientatives per a l'adobatge nitrogenat segons el contingut de nitrogen disponible al sòl en forma de nitrats (Taula 2) i la producció objectiu.

Taula 2. Interpretació dels nivells de nitrogen en forma de nitrats al sòl	
Contingut de nitrogen en forma de nitrats (mg kg ⁻¹)	Interpretació (*)
< 10	Baix
10 - 20	Mitjà
20 - 25	Alt
>25	Molt alt

(*) La interpretació pot variar segons el moment de mostreig. Profunditat de mostreig: 0 a 30 cm

Font: elaboració pròpia adaptada de Villar et al. 2016

02.02.02 Contingut de fòsfor al sòl

Les plantes solament poden absorbir el fòsfor que es troba disponible en la solució del sòl. Tot i així, hi ha un equilibri entre les seves diferents formes. De manera que, a mesura que el fòsfor de la solució és absorbit pel cultiu, el menys disponible és solubilitzat i passa a la solució del sòl. Les característiques del sòl determinen la capacitat i ritme en què el sòl és capaç de reposar el fòsfor que les plantes van absorbir de la solució (*Dossier Tècnic 79*).

En els nostres sòls, generalment calcaris i en condicions climàtiques d'àrides a subhúmedes, la millor manera de conèixer la disponibilitat de fòsfor al sòl és analitzar-ne el contingut a través de la metodologia Olsen (fòsfor extractable en bicarbonat sòdic). Aquest procediment obté un índex àmpliament utilitzat per conèixer la quantitat de fòsfor disponible al sòl i s'hi basen moltes de les recomanacions fosfòriques.

Per poder establir aquestes recomanacions, cal dur a terme assajos de resposta del cultiu i determinar les aportacions de fòsfor d'acord amb el seu contingut al sòl. La taula 3 mostra recomanacions orientatives basades en aquests tipus d'assaigs.

L'objectiu d'aquestes recomanacions és garantir un contingut suficient de fòsfor al sòl que cobreixi les necessitats dels cereals per a una producció màxima. Per comprovar-ne l'evolució, cal fer anàlisis cada 4 - 5 campanyes i fertilitzar solament quan calgui. Generalment, no és necessari aplicar adobs fosfòrics cada any, i se'n pot arribar a prescindir quan s'aporten dejeccions ramaderes habitualment.

Taula 3. Interpretació del contingut dels nivells de fòsfor al sòl i recomanacions d'adobatge.		
Contingut de fòsfor (P Olsen) al sòl per a cereals d'hivern (mg kg ⁻¹)	Interpretació (*)	Recomanació
< 12	Baix	>Exportacions
12 - 20	Mitjà	Exportacions
> 20	Alt	<Exportacions o no cal aplicar

(*) La interpretació pot variar segons el moment de mostreig. Profunditat de mostreig: 0 a 30 cm

Font: Adaptat d'Irañeta 2016.

02.02.03 Contingut de potassi al sòl

Amb la informació disponible, s'ha elaborat la Taula 4 en què es poden observar les recomanacions d'adobatge potàssic segons el seu contingut al sòl. A diferència del fòsfor, els nivells de potassi descrits s'hauran d'interpretar segons una sèrie de particularitats que caldrà considerar per ajustar millor les aportacions d'aquest nutrient.

Una de les característiques més influents serà la granulometria, és a dir, la grandària de les partícules d'un sòl. Els valors que apareixen a la Taula 4 correspondrien a una de textura mitjana (franca o llimosa). Ara bé, un sòl de textura lleugera o grossa (més aviat arenosa) tindrà una menor capacitat de retenir certs nutrients, concretament els de càrrega positiva com podrien ser l'amoni, el magnesi o el potassi. Per aquest motiu, els llindars que classifiquen el contingut de potassi com a

Taula 4. Interpretació del contingut dels nivells de potassi al sòl i recomanacions d'adobatge

Contingut de potassi (K acetat amònic) al sòl per a cereals d'hivern (mg kg ⁻¹)	Interpretació(*)	Recomanació
< 100	Baix	> Exportacions
100 - 150	Mitjà	Exportacions
> 150	Alt	< Exportacions o no cal aplicar

(*) La interpretació pot variar segons el moment de mostreig. Profunditat de mostreig: 0 a 30 cm
Font: Adaptat d'Irañeta 2016.

baixos, mitjos o alts en aquests tipus de sòls haurien de considerar-se per sota dels valors de la taula. Per contra, per a un sòl de textura pesada o fina (més aviat argilosa) i, per tant, amb una major capacitat de retenció dels esmentats nutrients, caldrà considerar uns llindars per sobre dels descrits a la Taula 4.

Un altre factor que influirà en la decisió sobre les aportacions de potassi serà la productivitat. En general, els cereals d'hivern no són cultius molt exigents, si els comparem amb altres tipus de conreus. Ara bé, en el cas de rendiments per sobre de la mitjana, ja sigui per parcel·les amb un alt potencial productiu o per previsions de collita elevades, es podran desplaçar els llindars considerats en la Taula 4 anteriors cap a valors superiors.

02.02.04 Altres nutrients

A més de nitrogen, fòsfor i potassi, els cereals extreuen altres nutrients (calci, magnesi, sofre, micronutrients, etc.) igual d'importants per aconseguir un bon rendiment, tot i que en una quantitat menor. En general, els sòls de Catalunya i el medi mateix ja són capaços de proporcionar-ne les quantitats necessàries. Contràriament, l'increment de les produccions dels cultius i l'ús d'adobs minerals cada cop més purs poden fer necessària alguna aportació.

La seva aplicació pot ajudar a millorar la producció en alguns sòls que en mostren un contingut deficient. Ara bé, en el cas que calgui aplicar-ne, serà en quantitats poc importants, i en ocasions ja se n'aporta prou quantitat a través d'adobs orgànics o com a nutrient secundari d'un adob mineral (cas del sofre aportat mitjançant el nitrosulfat amònic).

03 Tipus de fertilitzant

Una vegada es coneix la quantitat de nutrients que es vol aportar cal buscar un fertilitzant que s'adapti i/o aprofitar els recursos disponibles a l'explotació. A l'hora d'escollir els productes fertilitzants cal tenir en compte la forma dels nutrients i la seva riquesa.

03.01 Forma dels nutrients

La forma en què s'apliquen els nutrients a través d'un producte en determina la disponibilitat i l'aprofitament.

Els adobs minerals aporten el nitrogen, fòsfor i potassi en formes ràpidament disponibles per al cultiu, és a dir, podran ser absorbides des del moment que s'apliquen. En el cas del nitrogen, es pot trobar en forma nítrica, amoniacal o ureica, amb les particularitats que presenta cadascuna (Taula 5). El comportament de l'adob nitrogenat dependrà de la proporció en què es trobi cada forma, i el moment d'aplicació en determinarà l'aprofitament.

Per la seva banda, els fertilitzants orgànics presenten nutrients en forma orgànica, els quals necessiten un període de temps major per transformar-se i ser absorbits pel cultiu. Quant al nitrogen, els adobs orgànics sòlids (fem, gallinassa...) contenen una major part del nitrogen en forma orgànica, mentre que els adobs orgànics líquids (purí, digerit...) presenten un major contingut en nitrogen amoniacal.

El fòsfor i el potassi aportats mitjançant els adobs orgànics presenten una disponibilitat similar a la dels fertilitzants minerals. Aproximadament un 80% del fòsfor és directament assimilable pel cultiu, i arriba fins al 100% a llarg termini. En canvi, el 100% del potassi aplicat es troba en forma assimilable pel cultiu.

Taula 5. Formes del nitrogen que es poden trobar en un adob

Forma del nitrogen	Observacions
N nítric	Forma que absorbeix majoritàriament el cultiu. Immediatament disponible Forma molt soluble que es pot perdre fàcilment per rentat Convé aplicar-lo en el moment de màximes necessitats del cultiu per minimitzar-ne les pèrdues
N amoniacal	Pot ser absorbit en baixes quantitats Es transforma a N nítric en una o varies setmanes Es pot perdre per volatilització Principal forma del N aplicat a través del purí porcí
N ureic	Necessita temps per passar a N nítric i ser absorbit pel cultiu Pèrdues importants per la volatilització de N amoniacal Cal aplicar-lo abans que el cultiu mostri les màximes necessitats
N orgànic	Necessita temps per passar a N nítric i ser absorbit (pot necessitar poc temps fins a diversos anys, segons l'estat de la fracció orgànica) Principal forma del N aplicat a través dels productes orgànics sòlids (gallinassa, fem, etc.)

No obstant això, la seva composició és molt variable i cal conèixer-la per aplicar-los al moment més adequat i aprofitar la major part de nutrients.

03.02 Riquesa

La riquesa indica la quantitat de nutrients que conté un adob, i cal dosificar-lo segons això. Per conèixer la concentració de nutrients d'un adob mineral, solament cal consultar l'etiqueta. En el cas dels adobs orgànics, cal fer una anàlisi o utilitzar les eines de caracterització ràpida (purí porcí o boví de llet).

Les taules 6, 7, 8 i 9 pretenen facilitar la dosificació de l'adob mineral i els principals productes orgànics a partir de la seva riquesa i necessitats de fertilització de la parcel·la.

03.02.01 Característiques dels productes orgànics

Els productes orgànics aporten una quantitat important de nitrogen, fòsfor, potassi i matèria orgànica, i són una bona alternativa per cobrir les necessitats de fertilització dels cereals d'hivern.

No obstant això, en alguns casos la relació entre el nitrogen, fòsfor i potassi que aporten i les necessitats dels cereals no està en equilibri, la qual cosa pot originar una acumulació o deficiència de determinats nutrients al sòl.

Generalment, es dosifica el producte orgànic d'acord amb la quantitat de nitrogen requerida. En canvi, la quantitat de fòsfor i potassi que s'aplica va a remolc del nitrogen aplicat. Aquesta pràctica acostuma a comportar una fertilització de fòsfor en excés, i, en alguns casos, deficient en el cas del potassi (segons l'origen). L'ús conjunt d'adobs orgànics i minerals dins una estratègia d'adobatge ajuda a evitar acumulacions importants de fòsfor al sòl i a cobrir les necessitats de potassi quan calgui.

Les figures contigües mostren la diferència entre les necessitats d'un blat i les aportacions nutricionals mitjançant l'aplicació de purí porcí (Figura 2) i gallinassa (Figura 3) quan es dosifica en criteri nitrogen.

→ Per calcular la dosi d'un adob nitrogenat mineral:

$$\text{Dosi d'adob } \left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}}\right) = \text{Dosi de nutrient } \left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}}\right) \times \frac{100 \text{ kg adob}}{\text{Riquesa N } (\%)}$$

→ Per calcular la dosi de N d'un adob orgànic

$$\text{Dosi d'adob } \left(\frac{\text{m}^3 \text{ o t}}{\text{ha}}\right) = \text{Dosi de nutrient } \left(\frac{\text{kg}}{\text{ha}}\right) \times \frac{\text{m}^3 \text{ o t}}{\text{kg N}}$$

Taula 6. Dosi d'adob (kg adob ha⁻¹) segons la seva riquesa i dosi de fertilització nitrogenada requerida (kg N ha⁻¹)

Tipus d'adob	Riquesa (% N)	Dosi (kg N ha ⁻¹)					
		25	50	75	100	125	150
Sulfat amònic	21	119	238	357	476	595	714
Nitrosulfat amònic	26	96	192	288	384	480	576
Solució nitrogenada	32	78	156	234	312	390	468
Nitrat amònic	33	75	150	225	300	375	450
Urea	46	54	109	163	217	272	326

Taula 7. Dosi d'adob (kg adob ha⁻¹) segons la seva riquesa i dosi de fertilització fosfòrica requerida (kg P₂O₅ ha⁻¹)

Tipus d'adob	Riquesa (%P ₂ O ₅)	Dosi (kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹)			
		25	50	75	100
Superfosfat de calci	18	139	278	417	556
Sulfat diamònic	46	54	109	163	217

Taula 8. Dosi d'adob (kg adob ha⁻¹) segons la seva riquesa i dosi de fertilització potàssica requerida (kg K₂O ha⁻¹)

Tipus d'adob	Riquesa (% K ₂ O)	Dosi (kg K ₂ O ha ⁻¹)							
		25	50	75	100	125	150	175	200
Sulfat potàssic	50	50	100	150	200	250	300	350	400
Clorur potàssic	60	42	83	125	167	208	250	292	333

Taula 9. Dosi d'adob orgànic (m³ o tona ha⁻¹) segons la seva riquesa i dosi de fertilització nitrogenada requerida (kg N ha⁻¹)

Tipus d'adob	Riquesa mitjana (kg N m ⁻³ o t ⁻¹)*	Dosi (kg N ha ⁻¹)				
		50	100	150	170	
Purí porcí	Engreix	5,7	9	18	26	30
	Reproductora	2,9	17	34	52	59
	Garrins	3,4	15	29	44	50
	Cicle tancat	3,4	15	29	44	50
Vacum	Purí vaca de llet	3,3	15	30	45	52
	Fem de vedell d'engreix	6	8	16,5	25	28
Gallinassa	Pollastre d'engreix	22,8	2,2	4,4	6,6	7,5
Fang EDAR (D'estació depuradora d'aigües residuals)	10,5	5	9,5	14	16	

* Valors extrets de la taula orientativa del contingut de nutrients d'alguns adobs orgànics. Font: Oficina de Fertilització i Tractament de Dejeccions Ramaderes, 2016.

04 Moment d'adobatge

El nitrogen mineral pot patir pèrdues importants (rentat del nitrogen nítric, volatilització del nitrogen amoniacal, etc.) si no és absorbit pel cultiu en un període curt de temps. Cal tenir en compte el moment d'aplicació per garantir-ne la ràpida absorció, reduir les pèrdues i aprofitar al màxim el nitrogen aplicat. Una manera de millorar-ne l'aprofitament és aplicar-lo quan el cereal presenta les màximes necessitats, sobretot si s'apliquen fertilitzants amb un contingut alt de nitrogen ràpidament disponible per al cultiu (adobs minerals, adobs orgànics líquids, etc.).

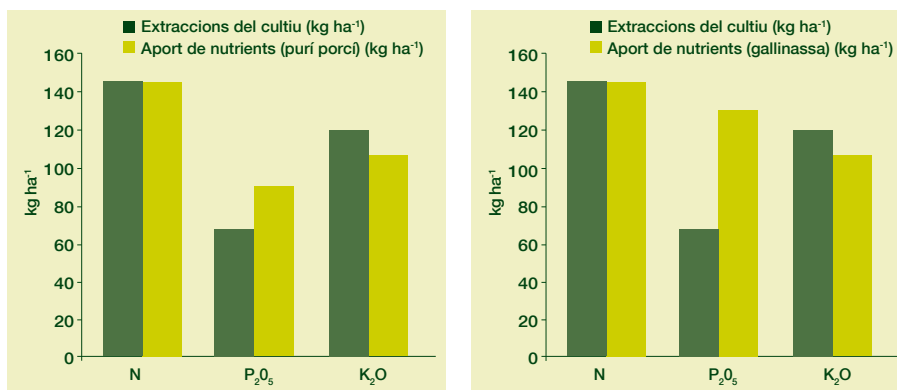
El fòsfor i el potassi no són elements tan mòbils al sòl com ho és el nitrogen i no presenten un risc tan elevat de pèrdues. Això fa que el seu moment d'aplicació sigui menys important. Normalment, s'apliquen quan es realitza la fertilització de fons, encara que també es poden aportar a cobertura, sobretot quan es fa mitjançant un purí.

04.01 Ritme d'absorció de nutrients i període òptim d'aplicació

L'absorció dels nutrients és poc important en els primers estadis dels cereals d'hivern (pot ser d'un 15% des de la seva emergència fins que comença a fillolar), però és intensa a partir del fillolat i al llarg de l'encanyat, fins a l'aparició de l'espiga. Per tant, cal que el sòl contingui la quantitat de nutrients suficient durant aquest període. En el cas del nitrogen, una manera d'assegurar-se'n és fraccionar les aportacions al llarg del cicle i fer les aplicacions més importants a partir de fillolat (adobatge de cobertura).

En general, el nitrogen i el potassi són absorbits més intensament i precoçment que el fòsfor. La figura 4 mostra el ritme d'absorció de nutrients dels cereals d'hivern.

A l'hora de planificar l'adobatge, s'ha de tenir en compte la concentració de nutrients que hi ha al sòl (anàlisi), el ritme d'absorció dels nutrients per part del cultiu i el tipus de producte fertilitzant. A continuació s'exposen algunes pautes que cal considerar a l'hora de planificar l'adobatge segons el producte fertilitzant (taula 10), i el moment òptim d'aplicació de cada tipus d'adob (Figura 5).



Figures 2 i 3. Extraccions d'un blat amb una producció de 5 t gra ha⁻¹ i aplicació de nitrogen, fòsfor i potassi mitjançant purí porcí i gallinassa de pollastre d'engreix per cobrir les necessitats de nitrogen

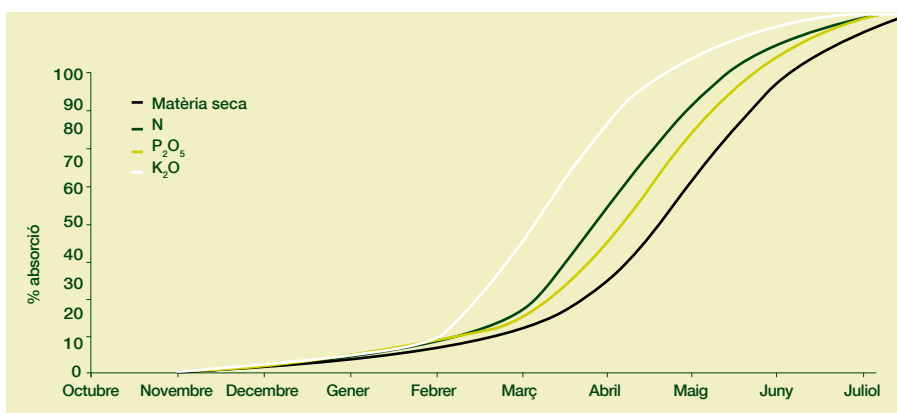


Figura 4. Ritme d'absorció de nutrients i producció de matèria seca dels cereals d'hivern

Taula 10. Consideracions a tenir en compte a l'hora de planificar l'adobatge segons el producte fertilitzant

Tipus d'adob	Observacions
Adob orgànic sòlid	<p>Conté una major part de nutrients en forma orgànica. Disponibilitat dels nutrients a més llarg termini</p> <p>Aplicació abans de la sembra per garantir una major disponibilitat de nutrients en el moment de màximes necessitats</p> <p>Si s'apliquen habitualment, no cal aplicar adobs minerals fosfòrics; segons la seva composició i dosi, també es podria prescindir de l'adobatge potàssic (segons el contingut al sòl)</p>
Adob mineral fosfòric/potàssic	<p>Aplicar abans de la sembra solament quan el seu contingut al sòl sigui baix</p>
Adob orgànic líquid	<p>Prioritzar-ne l'aplicació en la cobertura del cultiu</p> <p>Possibilitat d'aplicar-ne una quantitat poc important abans de la sembra quan el contingut de nitrogen al sòl sigui molt baix</p> <p>Si s'aplica habitualment, no cal aplicar adobs minerals fosfòrics; segons la seva composició, també pot ser que es pugui prescindir de l'adobatge potàssic (segons el contingut al sòl)</p> <p>Utilitzar un mètode d'aplicació que ofereixi una bona distribució i en millori l'aprofitament</p>
Adob nitrogenat mineral	<p>Prioritzar-ne l'aplicació en la cobertura del cultiu. En el cas que s'hi apliqui una quantitat important, cal fraccionar en més d'una cobertura</p> <p>Possibilitat d'aplicar-ne una quantitat poc important abans de la sembra quan el contingut de N al sòl sigui molt baix</p>



El fraccionament de l'adobatge nitrogenat redueix el risc de pèrdues i en millora l'aprofitament. L'adobatge de cobertura és el moment més important en la fertilització nitrogenada d'un cereal d'hivern.

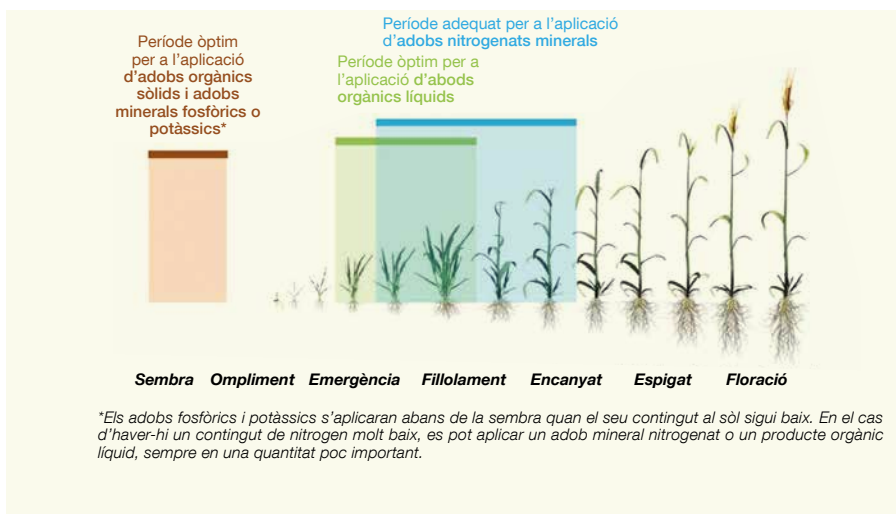


Figura 5. Períodes òptims d'aplicació dels diferents tipus d'adob al cereal d'hivern. Font: Adaptació de Fundació Mas Badia i imatge extreta de <http://www.ruralquidfertilisera.com>

En general, l'ús habitual de productes orgànics pot originar una sobrefertilització, i com a conseqüència un augment dels nutrients al sòl. En canvi, l'ús reiterat de fertilitzants minerals pot comportar-ne l'empobriment. Així, la combinació de la fertilització orgànica i mineral és una bona opció per mantenir uns nivells estables de nutrients al sòl.

05 Per saber-ne més...

IRAÑETA, J., 2016. Planificación de abonado con fósforo y potasio a largo plazo. Vida Rural 417, p. 42-50.

VILLAR, P.; ARÁN, M.; 2008. Guia d'interpretació d'anàlisi de sòls i plantes. Consell Català de la Producció Integrada. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació. Generalitat de Catalunya.

VVAA (2010) Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España. Madrid. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

VVAA (2015). Dossier Tècnic N79 Fertilització i dejeccions ramaderes. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació. Generalitat de Catalunya.

06 Autors



Jordi Tugues Tarragona

Oficina de Fertilització i tractament de dejeccions ramaderes. DARP.

jordi.tugues@gencat.cat



Gemma Murillo Busquets

Oficina de Fertilització i tractament de dejeccions ramaderes. DARP.

gemma.murillo@gencat.cat



Albert Piñol Masip

Oficina de Fertilització i Tractament de Dejeccions Ramaderes. DARP.

apinol@gencat.cat



Carlos Ortiz Gama

Director tècnic del projecte LIFE+ Futur Agrari. DARP.

carlos.ortiz@gencat.cat

RECOMANACIONS DE FERTILITZACIÓ DELS CEREALS D'HIVERN



Figura 1. Jornada tècnica de camp. Foto: DARP, 2015.

01 Introducció

Les recomanacions de fertilització són complexes d'establir i cal tenir en compte molts paràmetres (Taula 1) a l'hora de definir la més adequada. Cada zona presenta les seves particularitats i, dins d'aquestes, cada parcel·la té unes característiques diferents a les altres. Totes aquestes diferències fan variar la capacitat productiva d'una parcel·la, i per tant, els requeriments nutricionals dels cultius.

Les necessitats de nutrients de qualsevol cultiu es cobreixen a través dels nutrients disponibles al sòl, els quals procedeixen de la fertilitat natural de la pròpia parcel·la i de l'adobatge que es realitzi. L'objectiu de la fertilització és complementar la quantitat de nutrients que aporta el sòl de forma natural i suplir les pèrdues que hi pugui haver, però no necessàriament aplicar tots els nutrients que necessita el cultiu, ja que en la majoria de casos es fertilitzaria en excés.

Per tal de donar fonament a una fertilització de base orgànica, el DARP, juntament amb altres organismes (Fundació Mas Badia, IRTA, UdL,

Taula 1. Factors que influeixen en la recomanació d'adobatge	
Metereologia	Precipitació, temperatura, etc.
Tipus de sòl	Naturalesa, profunditat, matèria orgànica, etc.
Conreu del sòl	Conreu intensiu, conreu de conservació, sembra directa.
Historial d'adobatge i tipus d'adob	Adobatges orgànics, aplicacions reiterades d'adobs fosfòrics o potàssics, etc.
Maneig de la palla	Exportada de la parcel·la o incorporada al sòl.
Cultiu precedent	Tipus (lleguminoses, oleaginoses...), producció, etc.
Potencial productiu	Resultat de diversos factors anteriors.

UVic, etc.), va posar en marxa un seguit d'assajos a llarg termini que permetessin avaluar els efectes de diferents estratègies de fertilització orgànica en la producció i la qualitat dels sòls i les aigües. Aquests camps estan operatius a través de l'Oficina de fertilització i tractament de dejeccions ramaderes del DARP i són una eina molt útil per a orientar i ajustar la fertilització segons el potencial productiu i els factors que influeixen en cada zona on es troben ubicats.

Actualment hi ha eines per obtenir informació molt útil per a planificar la fertilització d'una

explotació. L'ús de mapes i anàlisis de sòls ajuden a conèixer millor les parcel·les i les seves limitacions.

Abans de planificar la fertilització és imprescindible conèixer les característiques de les parcel·les i el seu contingut de nutrients. Sense aquesta informació és impossible realitzar una bona fertilització. També és molt important ser realista i adobar d'acord amb els rendiments reals que produeix cada parcel·la i les previsions de la campanya.



L'ús de les taules és molt senzill. Solament cal seguir tres passos:

- 1.- Determinar el rendiment objectiu de la parcel·la.
- 2.- Saber l'adobatge de fons que es vol fer (recomanació de l'adobatge de fons) o s'ha dut a terme (recomanació de l'adobatge de cobertora).
- 3.- Conèixer el contingut de nitrogen nítric del sòl previ a l'adobatge

A partir d'aquesta informació, les taules ofereixen una dosi orientativa de nitrogen que es considera suficient per aconseguir el rendiment esperat.

A continuació, es mostren les taules de recomanació orientativa de l'adobatge nitrogenat dels cereals d'hivern a Catalunya. Aquestes pretenen ser una eina d'ajuda a l'hora de planificar la fertilització d'una explotació i es basen en l'estratègia utilitzada (tipus d'adobatge de fons i cobertora), contingut de nitrogen nítric al sòl abans de la fertilització i el rendiment objectiu de la parcel·la.

No obstant això, cal tenir en compte que l'extracció de nitrogen per part del cultiu depèn de tots els factors comentats anteriorment a la taula 1 i s'ha observat que, segons les característiques de la campanya i de la parcel·la, l'extracció pot oscil·lar entre el 20% i el 70% del nitrogen disponible al sòl. Per tant, s'han de prendre els valors de les taules següents com una dosi orientativa i, en conseqüència, és imprescindible estar en contacte permanent amb personal tècnic i adaptar l'adobatge a les característiques de cada parcel·la i condicions de l'any.

Les taules s'han construït principalment a partir de les dades obtingudes als camps d'assaig que formen part de la Xarxa de Plans per a la Millora de la Fertilització agrària a Catalunya, i també gràcies a la col·laboració d'experts en adobatge de cultius extensius a Catalunya. El mètode del balanç i les anàlisis de sòl són eines que ajuden

a determinar les recomanacions d'adobatge nitrogenat. El balanç proporciona la recomanació de fertilització a partir de l'estimació del nitrogen disponible, mentre que una anàlisi de sòl ofereix el contingut de nitrogen real de la parcel·la en un moment concret. La informació obtinguda per ambdós mètodes es pot complementar per tal de proporcionar una recomanació més ajustada.

En cap cas s'aconsella fertilitzar sense utilitzar cap criteri. Així doncs, amb l'objectiu de proporcionar informació a tots els agricultors que no disposin d'anàlisis de sòl, en els següents apartats també s'inclouen algunes pautes generals que cal tenir en compte a l'hora de planificar la fertilització.

02 Recomanacions orientatives per a l'adobatge nitrogenat de fons

02.01 Quan es disposa d'anàlisis de sòl

Els cereals d'hivern presenten unes necessitats nutricionals molt baixes durant els primers estadis (des de la germinació fins al fillolatge), motiu pel qual no és necessari aportar una quantitat important de nitrogen abans de la sembra; tot i això, ha de garantir un bon establiment i precocitat del cereal, especialment a les zones més seques. En moltes ocasions es pot prescindir de

Taula 2. Recomanacions orientatives (kg N ha⁻¹) per a l'adobatge nitrogenat de fons del cereal d'hivern

Recomanació d'adobatge nitrogenat abans de la sembra (kg N ha ⁻¹) segons els rendiments esperats						
Producte fertilitzant que es vol aplicar	Contingut N-NO ₃ ⁻ (0-30 cm)	Rendiment mitjà (kg gra ha ⁻¹)				
		< 2500	2500 - 3500	3500 - 4500	4500 - 7000	> 7000
Mineral	Baix	50	50	50	50	50
	Mitjà	25	25	25	25	25
	Alt	0	0	0	0	0
	Molt alt	0	0	0	0	0
Productes orgànics líquids (purí porcí o boví, digerit, etc.)	Baix	Aplicació mínima que permeti la maquinària.				
	Mitjà	Es recomana utilitzar purins amb una concentració baixa de nitrogen (purí porcí de mares, fracció líquida de purí, etc.)				
	Alt	0	0	0	0	0
	Molt alt	0	0	0	0	0
Productes orgànics sòlids (fem, gallinassa, fangs EDAR, etc.)		< 100	100	< 125	125	150
		Quan els adobs orgànics sòlids siguin la base de l'estratègia d'adobatge, es recomana aplicar una dosi d'acord amb la productivitat de la parcel·la. Per tant, el contingut de nitrogen del sòl abans de la sembra és de poca utilitat. Serà en la cobertora quan es complementarà aquesta per a cobrir les necessitats de nitrogen del cultiu segons les previsions de collita.				

l'adobatge de fons, ja que el sòl pot proporcionar aquest nitrogen necessari fins a la sortida d'hivern (moment de cobertura). Les extraccions que pugui presentar el cultiu durant aquest període de temps estan poc influenciades per la productivitat final del cultiu.

Una eina molt útil per a conèixer el contingut de nitrats de la parcel·la abans de la sembra i decidir la necessitat o no de l'adobatge de fons és l'anàlisi de sòl.

En l'adobatge de presembra es recomana no aplicar una dosi elevada de fertilitzants que continguin gran part del seu nitrogen ràpidament disponible per al cultiu (fertilitzants minerals o fertilitzants orgànics líquids). Aquestes formes del nitrogen (especialment quan es troben en forma nítrica) són altament susceptibles de perdre's durant la tardor i l'hivern i, per tant, pot ser que no estiguin disponibles en el moment que el cultiu presenti les seves màximes necessitats (des de l'inici del fillatge fins a la maduració del gra).

D'altra banda, els productes fertilitzants que presenten una gran part del seu nitrogen en forma orgànica (bàsicament productes orgànics sòlids: gallinassa, fem, etc.) necessiten un període de temps major perquè el nitrogen aportat pugui ser absorbit pel cultiu. Per tant, l'aplicació d'aquests es farà abans de la sembra per a garantir la major disponibilitat del nitrogen en el moment que el cultiu en tingui les màximes necessitats. En general, aquests productes no són una bona alternativa per a cobrir una necessitat puntual de nitrogen. Un ús reiterat d'aquests ajuda a augmentar el contingut de matèria orgànica, fòsfor i potassi del sòl, entre d'altres, i contribueix en la millora de la fertilitat del sòl. Una bona qualitat del sòl en millora la productivitat (major retenció d'humitat, disponibilitat de nitrogen a llarg termini, etc.) i pot permetre una reducció de l'ús d'adobs.

A la taula 2 s'exposen les recomanacions orientatives per a l'adobatge nitrogenat de fons segon el rendiment esperat, el contingut de nitrogen nítric abans de la sembra (30 cm) i el tipus de producte fertilitzant que es vol aplicar. Aquestes són fruit dels comentaris anteriors i les experiències observades als camps d'assaig.

02.02 Quan NO es disposa d'anàlisis de sòl

Analtzar el sòl abans de la sembra permet resoldre les incerteses que hi pot haver per a garantir

Contingut nitrogen nítric (N-NO ₃) del sòl (0-30 cm) (mg N kg ⁻¹)	
Baix	< 10
Mitjà	10 - 20
Alt	20 - 25
Molt alt	> 25

Taula 3. Factors a tenir en compte a l'hora de planificar l'adobatge nitrogenat de fons

Quan caldria aplicar o no aplicar nitrogen abans de la sembra	
SÍ (en tots els casos no serà necessari aplicar més de 50 kg N ha ⁻¹)	NO
Rendiment de la campanya passada excepcionalment elevat	Ús habitual i continuat d'adobs orgànics (si fa més de 3 anys que s'aplica purí porcí; més de 5 anys en el cas d'un producte orgànic sòlid)
Fertilització habitual basada exclusivament en dosis moderades d'adob mineral	En general, situacions en què es prevegi una alta mineralització (sòl fèrtil, condicions climàtiques favorables, conreu intensiu del sòl, etc.)
Estiu i tardor molt plujosos en terrenys arenosos	Rendiment baix en la campanya anterior
	Quan en la campanya passada hagi guaret, un cultiu lleguminós o un cultiu en què s'hagi fertilitzat de forma important (per exemple, després d'un panís en regadiu)

la quantitat de nitrogen nítric suficient per assegurar el bon establiment del cultiu. En el cas que no se'n disposi cal fer una estimació del nitrogen disponible a través d'un balanç i posteriorment decidir si s'ha de fertilitzar. Tot i així, en moltes ocasions el maneig de la parcel·la pot donar informació suficient i se'n podria prescindir.

A la taula 3 s'exposa informació d'ajuda per encarar l'adobatge nitrogenat de fons quan es desconeix el contingut de nitrogen nítric al sòl.

03 Recomanacions orientatives per a l'adobatge fosfòric i potàssic

L'objectiu de l'adobatge fosfòric i potàssic és mantenir-ne un contingut adequat al sòl d'aquests nutrients per a cobrir les necessitats dels cereals a llarg termini. Així doncs, no es busca cobrir les necessitats puntuals dels cultius, i, per aquest motiu, no és necessari realitzar un adobatge fosfòric i/o potàssic cada any.

Avui en dia, analitzar el contingut de fòsfor i/o potassi del sòl, juntament amb les taules d'interpretació i recomanació mostrades a

l'article 2 d'aquest dossier, són una bona eina per a conèixer la seva disponibilitat i saber si cal aplicar-ne. El seu ús permetrà adaptar l'adobatge a les necessitats reals del camp, aconseguir la màxima rendibilitat econòmica i minimitzar l'impacte que pot ocasionar una fertilització en excés.

Generalment, el fòsfor i potassi s'apliquen abans de la sembra per a millorar la seva disponibilitat al llarg del cicle de cultiu. No obstant això, aquestes aportacions també es poden dur a terme a la cobertura del cultiu, sempre hi quan els seus continguts al



Cal abandonar el costum d'aplicar-ne abans de cada sembra sense conèixer si realment és necessari o no, ja que en moltes ocasions suposarà un despesa innecessària.

Taula 4. Recomanacions de fòsfor segons el rendiment esperat del cereal d'hivern i contingut de fòsfor al sòl.

Recomanació ¹ d'adobatge fosfòric (kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹)					
Interpretació	Rendiment mitjà (kg gra ha ⁻¹)				
	< 2500	2500 - 3500	3500 - 4500	4500 - 7000	>7000
Baix	< 42	42 - 60	60 - 75	75 - 120	> 120
Mitjà	< 35	35 - 50	50 - 65	65 - 100	> 100
Alt	No cal aplicar				

Taula 5. Recomanacions de potassi segons el rendiment esperat del cereal d'hivern i contingut de potassi al sòl.

Recomanació d'adobatge potàssic (kg K ₂ O ha ⁻¹)					
Interpretació	Rendiment mitjà (kg gra ha ⁻¹)				
	< 2500	2500 - 3500	3500 - 4500	4500 - 7000	>7000
Baix	< 75	75 - 100	100 - 130	130 - 200	> 200
Mitjà	< 60	60 - 85	85 - 110	110 - 170	> 170
Alt	No cal aplicar				

sòl no siguin molt baixos, facilitant d'aquesta manera la gestió de l'explotació.

Així doncs, en el cas que sigui necessari realitzar un adobatge abans de la sembra, caldrà valorar conjuntament les necessitats de nitrogen, fòsfor i potassi, i escollir l'estratègia de fertilització que s'adapti millor a aquestes. A les taules 4 i 5 es mostren les recomanacions d'adobatge fosfòric i potàssic segons el seu contingut al sòl i rendiment previst.

Un cop es coneix la dosi recomanada, cal escollir el fertilitzant que s'adapti més a les necessitats d'adobatge. Els adobs minerals simples són una bona opció per a cobrir una carència puntual d'un nutriente en concret. En cas que les necessitats de la parcel·la siguin de més d'un nutriente, caldrà recórrer als adobs minerals complexos.

D'altra banda, també cal considerar els productes orgànics (purí, fem, gallinassa, etc.). Aquests són adobs amb un contingut important de nitrogen, fòsfor i potassi a part d'altres micronutrients necessaris per al bon desenvolupament del cultiu, i una font important de matèria orgànica per al sòl. És imprescindible conèixer-ne les característiques per adaptar la seva aplicació a les necessitats

de la parcel·la (consulteu la composició dels principals fertilitzants i esmenes orgàniques al [DT n. 79 Fertilització i dejeccions ramaderes](#) o a la pàg. web de [l'Oficina de fertilització i tractament de dejeccions ramaderes](#)).

Les aplicacions de fertilitzants orgànics, any rera any, subministren en general més fòsfor del necessari i en molts casos també potassi, de manera que amb un bon seguiment del seu contingut al sòl (mitjançant anàlisis) es pot prescindir d'ambdós nutrients en el pla de fertilització.

Generalment, quan es disposa d'un sòl amb un contingut molt elevat de fòsfor es desaconsella l'aplicació de productes orgànics per a evitar una acumulació major d'aquest nutriente i les possibles afectacions al medi ambient.

Finalment, en la planificació de la fertilització, sobretot en la potàssica, també cal considerar el maneig de les restes de collita. En el cas d'incorporar la palla i el rostoll del cultiu al sòl, s'està retornant una bona part dels nutrients que el cultiu ha extret. Per tant, l'aplicació d'adob al sòl es veurà disminuïda considerablement.

04 Recomanacions orientatives per a l'adobatge nitrogenat de cobertura

04.01 Quan es disposa d'anàlisis de sòl

La cobertura és el moment més important en l'adobatge nitrogenat dels cereals d'hivern. Després de la sortida d'hivern, el cultiu comença a absorbir la major part de nitrogen i cal que el sòl en contingui una quantitat suficient.

És imprescindible realitzar una anàlisi del contingut de nitrats del sòl per a determinar el punt de partida i adaptar la dosi segons aquest. No obstant això, el nitrogen procedent de la mineralització de la matèria orgànica, les pèrdues per rentat, etc. poden fer variar el contingut de nitrogen del sòl de forma important al llarg de la primavera. L'ús del balanç del nitrogen pot ajudar a preveure aquestes variacions, complementar la informació proporcionada per les anàlisis i ajudar a tenir una recomanació més acurada.

Generalment, el nitrogen no es troba distribuït de forma homogènia en tota la profunditat del sòl. Per aquest motiu, és interessant mostrear més enllà dels primers 30 cm (es recomana un mínim de 60 cm, sempre que el sòl ho permeti), i conèixer la disponibilitat real de nitrogen al llarg de la profunditat d'arrelament dels cereals (fins a més de 120 cm en sòls profunds).

Taula 6. Recomanacions orientatives (kg N ha⁻¹) per a l'adobatge nitrogenat de cobertura del cereal d'hivern

Recomanació ¹ d'adobatge nitrogenat de cobertura (kg N ha ⁻¹) segons els rendiments esperats								
Producte fertilitzant que es vol aplicar	Adobatge de fons	Contingut N-NO ₃ ⁻ del sòl (0-60 cm)	Rendiment mitjà (kg gra ha ⁻¹)					Consideracions generals
			< 2.500	2.500 - 3.500	3.500 - 4.500	4.500 - 7.000	> 7.000 ²	
Mineral	Sense adob de fons o amb adobatge mineral abans de la sembra	Baix	50	50	80	100 -120	120 -150	En el cas que s'hagi d'aplicar una dosi elevada d'adob mineral (>80 kg N ha ⁻¹) es recomana fraccionar l'aportació en 2 o més moments per aprofitar millor el nitrogen i reduir les pèrdues.
		Mitjà	< 50	< 50	50	70	80 - 100	
		Alt	0	0	< 50	50	60 - 80	
		Molt alt	0	0	0	0	0	
	Productes orgànics líquids (purí porcí o boví, digerit, etc.)	Baix	0	< 50	50	75	100	En el cas que incorporem (INC) el purí aplicat a fons es pot reduir o en alguns casos prescindir de l'adobatge de cobertura. En el cas de sembra directa (SD) convé complementar aquesta aplicació mitjançant un adob mineral, sempre que la dosi aplicada no hagi estat molt alta.
		Mitjà	0	0	0 (INC) - 50 (SD)	0 (INC) - < 70 (SD)	70	
		Alt	0	0	0 (INC) - < 50 (SD)	0 (INC) - 50 (SD)	50	
		Molt alt	0	0	0	0	0	
	Productes orgànics sòlids (fem, gallinassa, fangs EDAR, etc.)	Baix	< 50	< 50	50	75	90	L'historial d'adobatge orgànic d'una parcel·la i el tipus de producte influeixen en l'adobatge de cobertura. Per exemple, una parcel·la amb un llarg historial de fertilització orgànica podria reduir la seva fertilització de cobertura.
		Mitjà	0	0	50	50	60	
		Alt	0	0	< 50	< 50	< 50	
		Molt alt	0	0	0	0	0	
Productes orgànics líquids (purí porcí o boví, digerit, etc.)	Sense adob de fons o amb adobatge mineral abans de la sembra	Baix	75	100	125	125 - 150	150 - 170	Prioritzar l'aplicació del purí a cobertura es mostra com la forma més eficient d'aprofitar el nutrients que s'aporta i aconseguir els rendiments més elevats amb les aplicacions més baixes.
		Mitjà	< 75	< 100	100	< 125	< 150	
		Alt	0	0	< 100	< 100	< 125	
		Molt alt	0	0	0	0	0	
	Productes orgànics líquids (purí porcí o boví, digerit, etc.)	Baix	0	< 75	75	< 100	< 125	Si l' aplicació de purí porcí abans de la sembra ha estat elevada (> 150 kg N ha ⁻¹), possiblement no farà falta realitzar un adobatge de cobertura.
		Mitjà	0	0	0 (INC) / < 75 (SD)	0 (INC) - 75 (SD)	< 90	
		Alt	0	0	0 (INC) / < 50 (SD) (aplicació mínima) ³	0 (INC) - 50 (SD) (aplicació mínima) ³	< 65	
		Molt alt	0	0	0	0	0	
	Productes orgànics sòlids (fem, gallinassa, fangs EDAR, etc.)	Baix	< 75	< 75	75	< 100	110	Una cobertura mineral ajuda a augmentar la disponibilitat dels nutrients dels adobs orgànics sòlids i en millora el seu aprofitament.
		Mitjà	0	0	< 75	75	80	
		Alt	0	0	< 50	50	50	
		Molt alt	0	0	0	0	0	

¹Les recomanacions s'han extret de camps fèrtils, profunds i amb un historial constant d'aplicacions de productes orgànics.

En el cas dels sòls amb una fertilitat baixa, es poden requerir unes dosis d'adobatge major.

²Recomanacions obtingudes a partir de camps d'assaig de doble collita en regadiu.

³Dosi baixa mitjançant un purí amb poc contingut de nitrogen.

Contingut nitrogen nítric (N-NO ₃ ⁻) del sòl (0-60 cm) (mg N kg ⁻¹)	
Baix	< 10
Mitjà	10 - 20
Alt	20 - 25
Molt alt	> 25

IMPORTANT
Cal respectar les **dosis anuals màximes de nitrogen** permeses per la normativa vigent.

Taula 7. Quantitat màxima orientativa de nitrogen a aplicar en l'adobatge de cobertora.

Estratègia d'adobatge de cobertora	Habitualment s'apliquen adobs orgànics abans de la sembra?	Rendiment objectiu (kg gra ha ⁻¹)				
		< 2500	2500 - 3500	3500 - 4500	4500 - 7000	> 7000
Mineral	NO	< 50	50	80	100	120
	SI	0	< 50	50	75	100
Purí porcí	NO	75	100	125	150	170
	SI	0	50	75	100	120

És especialment interessant en les zones de secà, on els cultius solament poden absorbir el nitrogen d'aquelles parts del sòl més humides, que en algunes ocasions poden ser aquelles més profundes. Si solament es tenen anàlisis superficials (30 cm) caldria fer una estimació del nitrogen que hi pot haver més profundament, en el cas contrari no es tindria en compte una gran part del nitrogen disponible i possiblement es tendria a sobrefertilitzar.

En regadiu, en canvi, pot ser suficient conèixer el contingut de nitrogen dels primers 30 cm, ja que acostuma a ser la zona del sòl més humida i d'on el cultiu extrau la major part de nitrogen.

A la taula 6 s'exposen les recomanacions orientatives per a l'adobatge nitrogenat de cobertora segons el rendiment esperat, el contingut de nitrogen nítric (60 cm) i el tipus de producte fertilitzant que es vol aplicar.

En el cas de no disposar d'anàlisis, cal fer una estimació del nitrogen disponible abans de l'adobatge de cobertora a través del full del balanç del nitrogen, FertiNext, etc., i adobar segons la recomanació que se n'extregui. És molt difícil poder fer un adobatge ajustat si no es disposa de més informació i s'ha de vigilar que no es fertilitzi en excés. Per aquesta raó, la taula 6 mostra les dosis de nitrogen màximes que es podrien aplicar i que s'ha observat que són suficients per aconseguir el rendiment objectiu previst. A partir d'aquí, el maneig i l'historial de la parcel·la tenen un paper molt important a l'hora d'establir l'adobatge i en la majoria de casos és possible que la dosi de nitrogen requerida sigui inferior. Per exemple, quan s'acostuma a aplicar productes orgànics

es pot reduir de forma important l'adobatge nitrogenat de cobertora, ja que el sòl pot proporcionar gran part d'aquest.

04.02 Quan NO es disposa d'anàlisis de sòl

Si no es disposa d'anàlisis cal fer una estimació del nitrogen disponible abans de l'adobatge de cobertora a través del balanç de nitrogen i fertilitzar segons la recomanació que se n'extregui. És molt difícil poder fer un adobatge ajustat si no es disposa de més informació i s'ha de vigilar que no es fertilitzi en excés. Per aquesta raó, la taula 7 mostra les dosis de nitrogen màximes orientatives que es podrien aplicar i que podrien arribar a ser suficients per aconseguir el rendiment objectiu previst. A partir d'aquí, el maneig i l'historial de la parcel·la juguen un paper molt important a l'hora d'establir l'adobatge i en la majoria de casos és possible que la dosi de nitrogen requerida sigui inferior. Per exemple, quan s'acostuma a aplicar productes orgànics es poden reduir de forma important les aportacions nitrogenades de cobertora, ja que el sòl pot proporcionar gran part d'aquest.

05 Agraïments

Des de l'Oficina de fertilització i tractament de dejeccions ramaderes s'agraeixen les aportacions dutes a terme per:

- Àngela D. Bosch Serra (Departament de Medi Ambient i Ciències del Sòl. ETSEA. UdL).
- Carlos Cantero Martínez (Departament de Producció Vegetal i Ciència Forestal. ETSEA. UdL).
- M. Carme Casas Arcarons, Jonatan Ovejero García i Xavier Serra Jubany (Centre tecnològic BETA, UVic).

- Francesc Domingo Olivé (Fundació IRTA Mas Badia).
- Jaume Lloveras Vilamanyà, Àngel Maresma Galindo i Elías Martínez de la Cuesta (Departament de Producció Vegetal i Ciència Forestal. ETSEA. UdL).
- Bernat Perramon Ramos (Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa)
- Josep M. Villar Mir (Departament de Medi Ambient i Ciències del Sòl. ETSEA. UdL).

La síntesi i responsabilitat final de les dades exposades en aquest article és de l'Oficina de fertilització i tractament de dejeccions ramaderes.

06 Autors



Jordi Tugues Tarragona
Oficina de Fertilització i tractament de dejeccions ramaderes. DARP.
jordi.tugues@gencat.cat



Elena Puigpinós Marsol
Oficina de Fertilització i tractament de dejeccions ramaderes. DARP.
elena.puigpinos@gencat.cat



Gemma Murillo Busquets
Oficina de Fertilització i tractament de dejeccions ramaderes. DARP.
gemma.murillo@gencat.cat



Carlos Ortiz Gama
Director tècnic del projecte LIFE+ Futur Agrari. DARP.
carlos.ortiz@gencat.cat



Núria Canut Torrijos
Oficina de Fertilització i Tractament de Dejeccions Ramaderes. DARP.
nuria.canut@gencat.cat

COM MILLORAR EL MANEIG DEL REG I DE LA FERTILITZACIÓ



Figura 1. Parcel·la regada amb reg a pressió (pivot i aspersió). Foto: Life+Futur Agrari, 2015.

01 Introducció

La demanda creixent i la competència per la utilització de l'aigua a tot el món ens obliga a vetllar per un aprofitament més eficient d'aquest recurs en tots els sectors. Qualsevol guany relatiu en l'eficiència d'ús de l'aigua en el sector agrari és molt important en termes d'estalvi global.

A la conca mediterrània tradicionalment s'ha donat una gran importància al regadiu com a element determinant en la producció agrària, així com en la disminució del risc de pèrdua de les collites a causa de l'escassetat i gran variabilitat de precipitacions a l'estiu. Això ha fet que s'hagin destinat grans esforços en la construcció de nous regadius, que han tingut una incidència molt important en el desenvolupament econòmic de les àrees on s'han implantat.

Els sistemes de regadiu més importants a Catalunya són els canals d'Urgell, el canal d'Aragó i Catalunya, el canal de Pinyana i els canals del Delta de l'Ebre. Al mateix temps, cal destacar la implantació de nous regadius a les terres de Lleida, com és el Segarra-Garrigues.

El canal d'Urgell és una infraestructura hidràulica construïda a la segona meitat del segle XIX i ampliada el 1932 amb la construcció del canal Auxiliar. La superfície total en regs del canal d'Urgell és de 75.000 ha, la major part de les quals es dediquen a la producció de

cultius herbacis (alfals, blat de moro, cereals d'hivern...) i de fruiters. L'any 2015 un 80% dels cultius del canal d'Urgell van ser herbacis (41% panís; 21,7% alfals; i 17,2% cereal d'hivern), mentre que un 18,6% va ser de fruiters. Aproximadament el 90% de la superfície es rega per gravetat. El reg a pressió supera el 9% de la totalitat de la zona regable, amb un 5,7% de reg per degoteig en plantacions fruiteres i un 3,5% de reg per aspersió en cultius extensius.

En contraposició, hi trobem els canals Algerri-Balaguer i Segarra-Garrigues. La construcció del canal Algerri-Balaguer es va iniciar l'any 1992 i permet regar una superfície total de 8.000 ha, majoritàriament de cultius extensius, dels municipis d'Algerri, Castelló de Farfanya, Albesa, Torrelameu, Menàrguens i Balaguer. Compta amb un miler de regants i la dotació d'aigua és de 6.000 m³ per ha i any. El canal Segarra-Garrigues es va iniciar l'any 2002 per abastir d'aigua un gran nombre de municipis de la província de Lleida que fins aleshores es trobaven en condicions de secà. La seva construcció permet regar 70.000 ha de les comarques de l'Urgell, el Pla d'Urgell, la Segarra, la Noguera, les Garrigues i el Segrià. La dotació del reg de suport a cereal d'hivern és de 3.500 m³/ha i any, del reg de suport és de 1.500 m³/ha i any i la de transformació és de 6.500 m³/ha i any. En el cas d'aquests dos canals, el sistema de reg emprat en la totalitat dels casos és el reg a pressió (aspersió, degotador, pivot...).

A data d'avui, els sistemes disponibles de reg són diversos i tots disposen de determinades opcions per a optimitzar-ne l'aplicació. En aquest article es mostra una comparativa de maneig dels sistemes de regadiu per gravetat i a pressió. Una de les principals diferències entre aquests dos sistemes de reg és la seva eficiència i, relacionat amb aquest paràmetre, un aspecte molt important a tenir en compte és la pèrdua de nutrients per rentat de l'aigua de reg.

02 El reg per gravetat

El reg per gravetat (també conegut com a reg a tesa o reg superficial) és el mètode de reg més antic i més utilitzat en tot el món des de fa milers d'anys. També és el més emprat en la majoria dels canals de Catalunya. En aquest sistema l'aigua es desplaça per gravetat per sobre de la superfície del sòl. Des que l'aigua entra a la parcel·la, una part es desplaça per sobre la superfície i la resta es va infiltrant progressivament (Figura 2). Per tant, és necessari un equilibri entre el moviment de l'aigua per sobre la superfície i la seva infiltració per aconseguir una profunditat mullada al més uniforme possible al llarg de tota la parcel·la.

Les pèrdues d'aigua, i per tant davallada de l'eficiència de reg, es donen bàsicament per percolació profunda i per escorrentia superficial. L'escorrentia superficial no solament produeix pèrdues d'aigua, sinó que també pot generar problemes d'erosió per arrossegament de sòlids. I la percolació profunda produeix pèrdues d'aigua i lixiviació de nutrients i sals.



Figura 2. Desplaçament de l'aigua en una parcel·la de panís amb sistema de reg a tesa. Foto: Oficina de Fertilització, 2016.

Les característiques geomètriques de la parcel·la (grandària, forma, pendent...) condicionen l'escolament de l'aigua (velocitat d'avenç), mentre que les característiques del sòl (textura, estructura...) condicionen la permeabilitat (mesurada com a velocitat d'infiltració). Per aconseguir una utilització eficient de l'aigua, és necessari disposar d'un cabal i una distribució que minimitzi les pèrdues per escorrentia i percolació.

Els principals avantatges del reg per gravetat són la baixa o nul·la despesa energètica i en zones planes requereix una baixa inversió i en molts casos un baix manteniment.

03 El reg a pressió

La principal diferència entre el reg per gravetat i el reg a pressió és la necessitat de disposar d'una font d'energia que doni una pressió determinada a l'aigua de reg. Si es disposa d'un volum d'aigua que arriba amb una pressió determinada, es pot evitar el principal problema del reg per gravetat com és la distribució heterogènia de l'aigua (Figura 3), sobretot en profunditat i especialment en determinats tipus de sòl. En aquests sistemes de reg, l'aigua circula a pressió per l'interior de les canonades distribuïdes per la superfície de la parcel·la o soterrades. La pressió hidràulica sovint es pot aconseguir per una diferència de cotes o amb equips de bombeig que impulsin l'aigua.

Amb aquest sistema de reg l'eficiència en l'ús de l'aigua és molt superior que amb el reg per gravetat: per una banda, permet afinar molt més en l'aplicació del reg per tal que les plantes disposin del volum d'aigua just que necessiten, i, per l'altra, també assegura que aquesta aigua es distribueix a la parcel·la de la millor manera possible.

El principal inconvenient d'aquest tipus de reg es troba en l'elevada inversió inicial que cal realitzar, tant en equips de reg com en infraestructura.



Figura 3. Sistema de reg per aspersió en una parcel·la de cereal d'hivern. Foto: Life + Futur agrari, 2015.

04 Eficiència d'aplicació de l'aigua de reg

Una part de l'aigua aplicada a través del reg es perdrà per escolament o per percolació profunda (drenatge) i no quedarà a disposició del cultiu. Com s'ha comentat fins ara, aquestes pèrdues estan molt relacionades amb les característiques del sistema de reg, amb el maneig d'aquest i amb les característiques del sòl.

En el cas de les tècniques de regatge que comporten l'aspersió de l'aigua (aspersors, difusors, etc.), hi ha una part d'aquesta aigua que es perd per evaporació directa de les gotes a l'aire o sobre la part aèria de les plantes. Aquestes pèrdues estan directament relacionades amb les condicions climàtiques en el moment d'aplicació, i poden ser força grans en el cas de regar amb temperatura i



S'entén com a eficiència d'aplicació de l'aigua de reg la proporció entre l'aigua que queda emmagatzemada a la zona de les arrels (disponible per al cultiu) respecte al total d'aigua aplicada a través del sistema de reg.

velocitat del vent elevades i humitat relativa baixa. Una mida de gota petita també incrementa l'evaporació.

Taula 1. Intervals típics d'eficiència d'aplicació d'aigua a nivell de parcel·la	
Sistema de reg	Eficiència d'aplicació
Superfície (per gravetat)	0,4 – 0,85
Aspersió	0,55 – 0,90
Degoteig	0,60 – 0,90

Font: Curs bàsic de reg. DARP, 2010.

L'eficiència d'aplicació sol estar relacionada amb la tipologia del sistema de reg que s'utilitzi. Generalment, les instal·lacions de reg localitzat permeten obtenir eficiències de reg superiors, seguides de les de reg per aspersió i, com a menys eficients, les de reg per gravetat (Taula 1).

Tot i això, amb un maneig i un manteniment adequats, es poden obtenir uns nivells d'eficiència elevats amb qualsevol d'aquests sistemes de reg. De la mateixa manera, un maneig i un manteniment inadequats poden comportar eficiències baixes, sigui quin sigui el sistema de reg.

05 Maneig del reg i de la fertilització

En les zones de regadiu, l'aigua deixa de ser un factor limitant a l'hora de produir. Un altre dels factors que més afecta la producció dels cultius i a la rendibilitat final de l'explotació és la fertilització. Si el maneig de la fertilització i del reg es fa de manera conjunta i correcta segons les necessitats del cultiu i de la parcel·la, la millora econòmica i mediambiental augmenta considerablement.

Pel cas del cereal d'hivern, els requisits hídrics no són molt elevats, per tant el volum d'aigua aportada tampoc no ha de ser en grans quantitats. El període de desenvolupament del cereal d'hivern es dona principalment en mesos de l'any amb poca temperatura i major pluviometria, fet que provoca un estalvi en el reg. El període crític d'aquest cultiu per la manca d'aigua és el moment d'ompliment del gra. Així doncs, si en aquest moment del cicle la pluviometria no acompanya, és important garantir un contingut hídric adequat al sòl i, per tant, és en aquest instant quan la utilització del reg pot marcar la diferència de producció.

Dins de la fertilització d'un cultiu, el nitrogen pren un paper força important. És un nutrient clau per al desenvolupament de les plantes i és un factor de creixement bàsic. Per altra banda, de tots és sabut la gran mobilitat que presenta aquest nutrient dins del sòl.

El nitrogen es pot trobar en diverses formes al sòl. La forma més predominant és el nitrogen orgànic, però aquesta no es troba disponible per al cultiu. Aquest, a través del procés de mineralització, passa a formes minerals per a ser absorbit per les plantes (vegeu Capítol 2). L'inconvenient d'aquestes formes minerals, bàsicament el nitrat, és que és susceptible de perdre's per rentat. D'aquí, la gran importància de realitzar una correcta gestió del reg per tal de minimitzar al màxim aquestes possibles pèrdues de nitrogen.

Des de l'Oficina de fertilització i tractament de dejeccions ramaderes i emmarcat dins de la Xarxa de Plans per a la millora de la fertilització agrària de Catalunya, l'any 2012 es va posar en marxa el Pla per a la millora de la fertilització agrària a les Terres de ponent (PMFATP). Dins d'aquest, entre altres accions, es va iniciar un seguiment a diferents parcel·les comercials distribuïdes per tota la província de Lleida. L'objectiu principal d'aquestes parcel·les era l'assessorament a la fertilització en funció de la zona on es troba ubicada. Mitjançant les enquestes fetes a l'agricultor, es coneixia el maneig habitual de la parcel·la i posteriorment, i diverses vegades durant el cicle del cultiu (presembra, precobertura i postcollita) (Figura 4), es feia una anàlisi de sòl per conèixer quina evolució seguien els nitrats dins del sòl de la parcel·la i decidir la fertilització a fer.

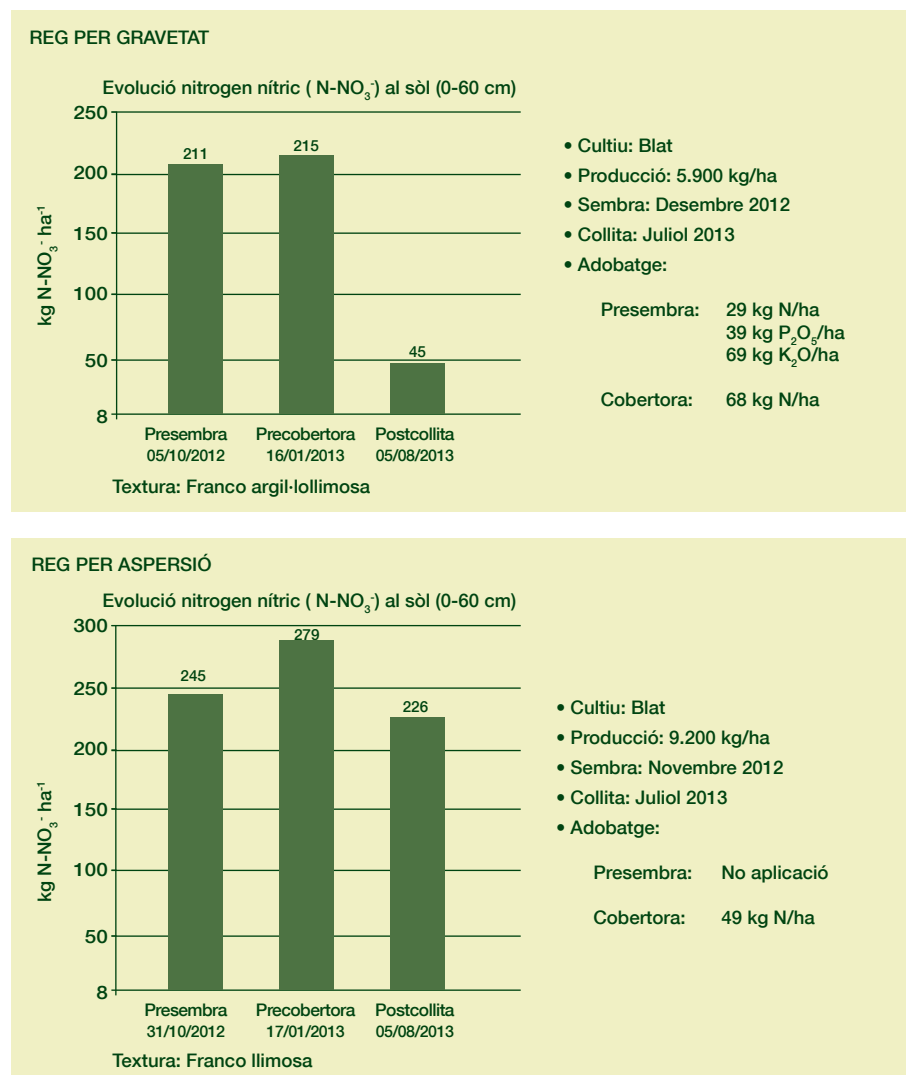


Figura 4. Evolució del contingut de nitrats al sòl (prof.: 0 - 60 cm) durant el cicle del cultiu de blat (campanya 2012-2013) de dues parcel·les comercials incloses dins del PMFATP. Comparativa entre els sistemes de reg per gravetat i per aspersió. Foto: Oficina de fertilització, 2012-2013.



L'aportació de nitrogen per la boca del reg per gravetat (Figura 5) NO està permesa segons la legislació vigent.

A primer cop d'ull, es pot observar com en els dos casos el contingut de nitrats al sòl al moment de postcollita disminueix. Aquest fet és habitual tenint en compte que a partir del moment de cobertura és quan el cultiu de blat necessita més nitrogen i, per tant, l'absorció per part d'aquest és major. En el cas del reg per gravetat la disminució és més pronunciada; en canvi, en la parcel·la de reg per aspersió, tot i haver obtingut una producció de gra major (extraccions de nitrogen més elevades), la disminució del contingut de nitrats al sòl al moment de postcollita és molt menor.

No totes les pèrdues de nitrat que es donen a les parcel·les entre el moment de precobertura i de postcollita s'han d'atribuir al rentat per l'aigua de reg, ja que dins del sistema sòl-planta i, en funció de molts paràmetres, es poden donar un seguit d'aportacions i pèrdues de nutrients més difícils de quantificar (mineralització de la matèria orgànica, desnitrificació...). Però el que sí que es pot extreure d'aquests gràfics és que una gran part dels nitrats presents al sòl, sobretot amb el reg per gravetat, sí que són rentats per l'aigua de reg.

Com que molts agricultors preveuen aquestes pèrdues tant elevades amb el sistema de reg per gravetat, per intentar pal·liar-les, incrementen considerablement l'aplicació de fertilitzant nitrogenat. Aquest fet és totalment contraproductiu, ja que, com més quantitat d'adob nitrogenat s'hi aplica, més quantitat n'hi ha al sòl en risc de perdre's, augmentant així les pèrdues econòmiques de l'explotació i el risc de contaminació mediambiental. En molts casos, aquesta dosi de nitrogen és aportada en una única aplicació al moment de presembra.

El fet d'aportar la totalitat del nitrogen necessari per al cultiu en una única aplicació a presembra incrementa considerablement el seu risc de pèrdua. El cultiu de cereal d'hivern,

des de la seva sembra fins a l'inici de fillolatge, presenta unes necessitats poc elevades en nitrogen. És a partir d'aquest moment i fins a maduració del gra quan els requeriments d'aquest nutrient són més elevats (vegeu Capítol 2). Durant aquest període de temps és quan les aplicacions de nitrogen són més eficients i, per tant, hi ha menys risc de pèrdua.

És evident que el reg per gravetat no presenta les mateixes facilitats a l'hora de fraccionar les aportacions de nitrogen que el reg per aspersió, sempre que aquest darrer disposi de la instal·lació preparada per a fertirrigar. No obstant això, la fertirrigació no és una pràctica molt estesa en el cultiu del cereal d'hivern, ja que un avantatge que presenta aquest cultiu és la possibilitat de poder aplicar una cobertura nitrogenada amb maquinària quan el cultiu ja està força desenvolupat (abans d'encanyat) sense que la planta es vegi malmesa.

La fertirrigació és la tècnica que permet aplicar els elements nutritius que necessiten els cultius mitjançant l'aigua de reg. Permet distribuir el fertilitzant de manera fraccionada o

de manera pràcticament contínua. Aquest fet fa possible adaptar el moment d'aplicació del fertilitzant a les necessitats del cultiu. Els nutrients queden distribuïts, juntament amb l'aigua, en el volum humit a prop de les arrels, la qual cosa facilita l'absorció d'aquests per part de la planta. Si es realitza una bona pràctica de fertirrigació, es pot obtenir una major eficàcia en l'aplicació dels elements nutritius.

La normativa vigent no permet aplicar els adobs, ja siguin minerals o d'origen orgànic, a partir de la boca del sistema de reg per gravetat (figura 5) atès que la distribució del fertilitzant amb aquest sistema és irregular i poc efectiva. Per tant, amb aquest sistema de reg, l'única manera d'aportar nitrogen al cultiu al moment de cobertura és mitjançant la maquinària.

Una altra manera de reduir les pèrdues de nitrogen per l'aigua de reg és aplicant productes que aportin la major part del seu nitrogen en forma orgànica i, per tant, la seva disponibilitat per al cultiu serà a llarg termini.



Figura 5. Boca de reg per gravetat. Foto: Oficina de Fertilització, 2016.



Figura 6. Aplicació de purí porcí al moment de cobertura d'un cereal d'hivern. Font: Life + Futur Agrari, 2016.

Aquests són els adobs orgànics sòlids (fem, gallinassa, fracció sòlida, compost orgànic...). L'aplicació d'aquests productes a presembra farà que al moment en què el cultiu comenci a incrementar les seves necessitats de nitrogen, bona part del nitrogen orgànic aportat ja hagi passat a formes minerals i per tant disponibles per al cultiu.

Dins dels productes orgànics, una altra alternativa en el cas del cereal d'hivern és realitzar la fertilització de cobertura amb productes orgànics líquids (purí, digerit, fracció líquida...). Aquests són una molt bona opció, ja que aporten la major part del seu nitrogen en forma ràpidament disponible per al cultiu. L'aplicació d'aquest tipus d'adob requereix la utilització de maquinària força pesada i en ocasions després de l'aplicació es pot observar com a la zona de les rodades de la màquina el cultiu ha quedat més xafat, però si aquest encara no ha arribat a l'estadi d'encanyat, ràpidament es tornarà a refer (Figura 6). Un altre problema que els agricultors sovint es plantegen a l'hora d'aplicar productes orgànics líquids al moment de cobertura, és la possibilitat de cremar

les fulles del cultiu. Cal puntualitzar que les aplicacions de dosis òptimes i la utilització de sistemes d'aplicació localitzada, com poden ser les mànegues o tubs penjants, no presenten cap risc de malmetre el cultiu. En cas de realitzar l'aplicació del producte orgànic líquid mitjançant el sistema de ventall, una pràctica aconsellable, si es disposa de sistema de reg per aspersió, és realitzar un reg curt després de l'aportació, amb poc volum d'aigua, per tal de rentar les fulles del cultiu i incorporar el purí al sòl i, per tant, disminuir també les pèrdues de nitrogen per volatilització.

06 Avantatges de la fertirrigació en cereal d'hivern

Actualment, en la producció de blat no només es té en compte la quantitat de gra produïda, sinó que també es comença a donar un valor afegit a la seva qualitat. Un dels paràmetres, entre altres, que quantifica la millor qualitat del blat és el seu contingut en proteïna. Aquest paràmetre dona una major valorització al blat destinat a alguns usos com poden ser la farina per a panificació o la seva utilització per

a alimentació animal. El contingut mínim de proteïna del gra perquè un blat sigui considerat panificable és de l'11%.



L'aplicació de cobertores tardanes (estadi de fulla bandera) amb adob nitrogenat contribueix significativament a l'augment del contingut de proteïna del gra de blat. No s'ha d'augmentar la dosi de nitrogen, només s'ha de repartir amb més aportacions.

El contingut de proteïna al gra de blat és un paràmetre que es veu influenciat per diferents aspectes com poden ser, principalment, les característiques de la varietat, el maneig de la fertilització nitrogenada, la sanitat del cultiu i les condicions climàtiques de l'any. En alguns d'aquests paràmetres no s'hi pot incidir, mentre que en altres la seva millor gestió pot afavorir significativament en la qualitat final de la producció i, per tant, en una major rendibilitat de l'explotació.

El nitrogen és un component essencial dels aminoàcids, els quals són els elements que constitueixen la proteïna del gra. Per tant, el seu maneig és bàsic per a incrementar el contingut de proteïna. Alguns estudis duts a terme per la Fundació IRTA Mas Badia confirmen aquest fet mitjançant l'aportació d'una cobertura tardana (a l'estadi de fulla bandera). La dosi total d'adob nitrogenat no ha d'augmentar, només s'ha de repartir en més aportacions. Generalment, s'aconsella reduir la dosi de presembra per a poder ajustar més les cobertores. L'increment és més marcat en aportacions de dosis baixes (Figura 7).

El fet de fraccionar les aportacions de nitrogen al moment de cobertura no només incrementa el contingut de proteïna al gra, sinó que també suposa un increment en la quantitat de gra produïda (Figura 8).

La fertirrigació representa un paper important en el fet d'incrementar el contingut de proteïna al gra de blat, ja que si l'aplicació tardana de nitrogen es realitza mitjançant aquest sistema, el cultiu no es veurà afectat per possibles xafades de maquinària pesada en estadis de desenvolupament avançats.

Pel que fa a la utilització de productes orgànics en la fertilització del cereal d'hivern, s'ha observat que la seva utilització habitual produeix un major augment del contingut de proteïna que la no-utilització o la utilització esporàdica (Figura 9). Les cobertores amb productes orgànics líquids (purí, digerits, fracció líquida...) contribueixen a augmentar la producció i el contingut de proteïna del gra de forma molt marcada.

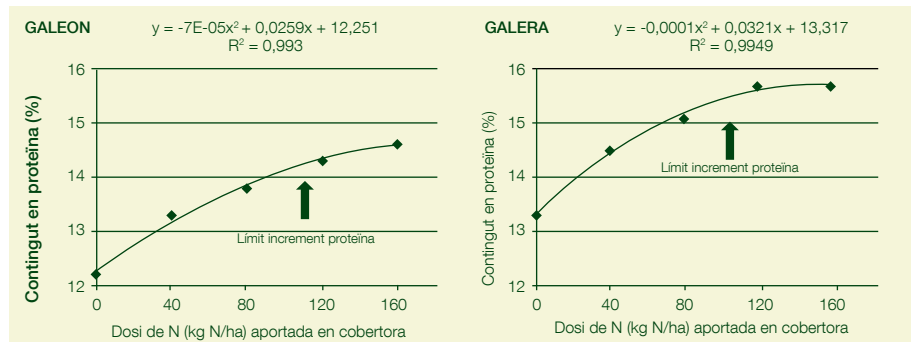


Figura 7. Increment del contingut de proteïna en el gra de blat per a dues varietats diferents i en funció de diferents dosis d'adob nitrogenat. Font: Fundació IRTA Mas Badia, 2013-2014.

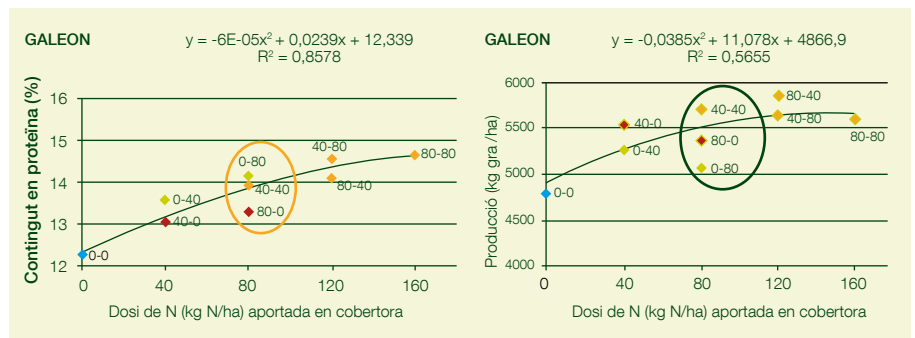


Figura 8. Increment del rendiment i del contingut de proteïna del gra de blat en funció de diferents dosis i tipus d'aplicacions d'adob nitrogenat per a una mateixa varietat. Font: Fundació IRTA Mas Badia, 2013-2014.

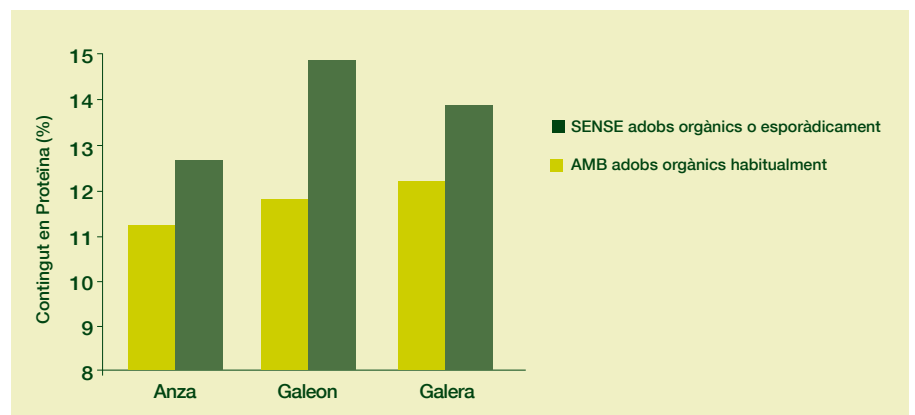


Figura 9. Comparativa de l'augment de proteïna en el gra de blat per a diferents varietats i en funció del tipus d'adob aplicat. Font: Fundació IRTA Mas Badia, 2013-2014.

06 Autors



Elena Puigpinós Marsol
Oficina de Fertilització i tractament de dejeccions ramaderes. DARP.
elena.puigpinos@gencat.cat



Carlos Ortiz Gama
Director tècnic del projecte LIFE+ Futur Agrari. DARP.
carlos.ortiz@gencat.cat



Núria Canut Torrijos
Oficina de Fertilització i Tractament de Dejeccions Ramaderes. DARP.
nuria.canut@gencat.cat

EXEMPLE PRÀCTIC:

DISSENY I AVALUACIÓ DE COSTOS D'UN PLA D'ADOBATGE



Figura 1. Camp d'ordi a punt de collir . Foto: DARR, 2016.

01 Introducció

Amb tota la informació que s'ha descrit durant els diferents articles d'aquest Dossier, a través de l'exemple següent es descriuen i recullen tots els punts que cal seguir a l'hora de planificar la fertilització.

02 Exemple pràctic

Es vol planificar la fertilització d'una parcel·la de 3 hectàrees on s'hi vol sembrar blat tou i s'espera produir 5 t de gra ha^{-1} . L'agricultor disposa de fracció líquida de purí porcí (FL) i gallinassa de pollastres d'engreix per aplicar com a fertilitzant i consulta periòdicament personal tècnic per a rebre recomanacions sobre el maneig més adequat de la seva explotació.

02.01 Conèixer les necessitats nutricionals del cultiu al llarg del seu cicle

A l'article 02 d'aquest dossier es mostren les necessitats nutricionals dels principals cereals d'hivern. D'acord amb aquests valors, el blat necessitarà al voltant de 145 kg N, 70 kg P_2O_5 i 120 kg K_2O ha^{-1} per a produir les 5 t gra ha^{-1} esperades.

El valor que cal tenir en compte a l'hora de planejar l'adobatge és l'exportació de nutrients. En aquest exemple es suposa que la palla és empacada i retirada de la parcel·la, per tant l'exportació i extracció de nutrients serà similar.



Els passos que cal seguir a l'hora de planificar l'adobatge són:

- Conèixer les **necessitats nutricionals** del cultiu al llarg del seu cicle.
- Conèixer el **contingut de nutrients del sòl** i la seva disponibilitat per al cultiu.
Determinar els **nutrients que cal aplicar**.
- Elaborar l'estratègia d'adobatge (**moment i dosi d'aplicació**) d'acord amb els productes fertilitzants disponibles a l'explotació.
- **Valoració econòmica.**



Extraccions del blat per a una producció esperada de **5 tones de gra** per hectàrea:

- Nitrogen: $29 \text{ kg N t}^{-1} * 5 \text{ t gra ha}^{-1} = \mathbf{145 \text{ kg N ha}^{-1}}$
- Fòsfor: $14 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ t}^{-1} * 5 \text{ t gra ha}^{-1} = \mathbf{70 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}}$
- Potassi: $24 \text{ kg K}_2\text{O t}^{-1} * 5 \text{ t gra ha}^{-1} = \mathbf{120 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}}$



És necessari disposar de coneixements tècnics per fer una bona interpretació dels resultats de les anàlisis de sòl i en el cas de no disposar, contactar amb tècnics especialitzats.

02.02 Conèixer el contingut de nutrients del sòl i la seva disponibilitat per al cultiu

L'anàlisi de sòl és una bona eina per a conèixer les propietats del terreny d'una parcel·la, la disponibilitat de nutrients i si hi ha algun factor limitant. El tipus d'anàlisi a realitzar dependrà de la informació que se'n vol obtenir i de l'historial d'anàlisis que hi hagi. Per a més informació sobre les anàlisis de sòl, el seu mostreig, i quins paràmetres s'han d'anàlitzar, vegeu l'article 02 Punts clau per a un bon mostreig de sòl del Dossier tècnic n. 79.

En l'exemple, s'hi realitza una anàlisi completa per a conèixer el tipus de sòl, les seves característiques i el contingut dels principals elements fertilitzants (Taula 1).

Els resultats de l'anàlisi de sòl no mostren cap factor que pugui limitar la producció de la parcel·la.

02.03 Recomanació de l'adobatge de fons

La interpretació del contingut de nitrogen al sòl varia segons el moment de mostreig i les necessitats que es volen cobrir a través de l'adobatge. En aquest exemple es presenten dues opcions per a la fertilització nitrogenada de fons del blat:

1. Cobrir les necessitats del cultiu fins al moment de fillolat (cobertora) amb l'aplicació d'un adob amb un contingut elevat de nitrogen en forma mineral (fracció líquida del purí porcí o adob mineral).

2. Cobrir una part important de les necessitats totals del cultiu mitjançant l'aplicació d'un producte amb un contingut elevat de nitrogen orgànic (gallinassa).

En l'anàlisi s'observa que el nitrogen nítric (nitrat) disponible és de 15 mg N-NO₃ kg⁻¹ (equival a uns 63 kg N ha⁻¹), el qual és suficient per a cobrir les

Taula 1. Resultats de l'anàlisi completa de sòl abans de la sembra (profunditat, 0-30 cm).

Paràmetres	Valors	Interpretació
pH a l'aigua susp. 1:2.5	8	Moderadament bàsic
Conductivitat elèctrica a 25°C 1:5 (dS m ⁻¹)	0,39	No limitant
Matèria orgànica oxidable (%)	2,3	Mitjà
Carbonat càlcic equivalent (%)	25	-
Nitrogen nítric (mg N-NO ₃ kg ⁻¹)	15	Mitjà
Fòsfor (P) (Olsen) (mg kg ⁻¹)	21	Alt
Potassi (K) (Ex. Ac. Am.) (mg kg ⁻¹)	145	Mitjà
Textura USDA	-	Franca

necessitats del cereal fins a l'inici del fillolat. Per tant, per prevenir les pèrdues de nitrogen per lixiviació, no és necessari aplicar un adob amb un contingut elevat de nitrogen mineral abans de la sembra, i també es descartaria l'aplicació de la FL de purí porcí.

El contingut de fòsfor i potassi al sòl són alt i mitjà, respectivament. Així doncs, segons les taules de recomanació mostrades l'article 02:

- No cal aplicar fòsfor.
- És necessari aportar les exportacions de potassi del blat, és a dir, uns 120 kg K₂O ha⁻¹.

A la taula 2 es pot observar el resum de les ne-

cessitats d'adobatge abans de la sembra.

Considerant els resultats analítics, solament caldria aplicar potassi abans de la sembra. Tanmateix, l'estratègia d'adobatge (moment d'aplicació, dosi, etc.) varia segons els productes fertilitzants que es vulguin utilitzar. A continuació, es defineixen diferents estratègies d'acord als productes fertilitzants que s'utilitzin.

02.04 Elecció de l'estratègia de fertilització

Una vegada es coneixen les necessitats de fertilització de la parcel·la, cal planificar l'adobatge segons els productes fertilitzants disponibles. En l'exemple se'n disposa de diversos tipus, i per tant

Canvi d'unitat del contingut de nitrogen nítric (nitrats) del sòl:

$$\frac{mg N - NO_3^-}{kg sòl} \times \frac{1 kg N - NO_3^-}{10^6 mg N - NO_3^-} \times \frac{10^4 m^2 sòl}{1 ha} \times prof. mostra (m) \times densitat del sòl \left(\frac{kg sòl}{m^3 sòl} \right)$$

$$\frac{15 N - NO_3^-}{kg sòl} \times \frac{1 kg N - NO_3^-}{10^6 mg N - NO_3^-} \times \frac{10^4 m^2 sòl}{1 ha} \times 0,3 \times \frac{1400 kg sòl}{m^3 sòl} = 63 \frac{kg N - NO_3^-}{ha}$$

Taula 2. Recomanacions d'adobatge abans de la sembra

Nutrient	Valor anàlisi (mg kg ⁻¹)	Interpretació		Recomanació
		Valor	Nivell	
Nitrogen	15	15	Mitjà	No cal aplicar-ne
Fòsfor	21	>20	Alt	
Potassi	145	100 - 150	Mitjà	Aplicar les exportacions del blat (120 kg K ₂ O ha ⁻¹)

Taula 3. Estratègies de fertilització plantejades inicialment

Moment d'adobatge	Estratègia 1	Estratègia 2	Estratègia 3
Fertilització de fons	Gallinassa	--	Adob mineral potàssic
Fertilització de cobertura	Adob mineral nitrogenat	FL purí porcí	Adob mineral nitrogenat

hi ha la possibilitat de dissenyar diferents plans d'adobatge. A la taula 3 s'exposen les possibles estratègies de fertilització que es plantegen.

En els apartats següents es descriu l'adobatge de fons i cobertura de cada estratègia de fertilització plantejada.

02.04.01 Fertilització de fons

• Estratègia 1 (Fertilització de fons amb gallinassa)

Si es vol fertilitzar a través d'un producte amb un contingut elevat de nitrogen orgànic (en aquest exemple, gallinassa), cal plantejar una aplicació moderada (vegeu article 3) per a evitar una aportació excessiva de nutrients. Més endavant (cobertura) es pot complementar, si cal, aquesta aplicació amb un adob nitrogenat mineral simple i cobrir alguna carència puntual que pugui aparèixer.

Analitzar el producte orgànic és la millor opció per a conèixer els nutrients que s'aporten i evitar fertilitzar per excés o defecte. En el cas de no disposar d'una anàlisi, es pot buscar la composició mitjana en la bibliografia; tot i així, cal tenir en compte que la riquesa real pot variar respecte a aquests valors. A la pàgina web de l'**Oficina de Fertilització** podreu trobar una taula orientativa del contingut de nutrients d'alguns adobs orgànics, entre ells, la gallinassa.

En l'exemple es disposa d'una gallinassa amb la composició que es mostra a la taula 4.

Igual que en el cas de l'anàlisi de sòl, és convenient estar en contacte amb personal tècnic per a fer una bona interpretació i poder fer un bon ús dels resultats obtinguts.

Segons l'historial i les característiques de la parcel·la, es considera que l'aplicació d'uns 110 kg N ha⁻¹ és suficient per a millorar la fertilitat del sòl i proporcionar els nutrients que necessita el blat durant una gran part del seu cicle. Per tant, caldria aplicar unes 3,5 t de gallinassa per hectàrea. El nitrogen restant que pugui ser necessari per a cobrir les necessitats totals s'aplicarà a cobertura.

S'observa que mitjançant aquesta aplicació no es cobreixen els requeriments de potassi, i per tant caldria complementar-la amb un adob potàssic mineral. Aquesta aplicació potàssica no és necessari que es faci cada any; es podria recomanar realitzar-la cada 4 anys, moment en què es tornaria a analitzar-ne el contingut i valorar novament la seva aportació.

Tal i com es mostra al quadre adjunt, es decideix complementar l'aplicació de gallinassa



El N amoniacal es caracteritza per passar a forma nítrica molt ràpidament, i per tant: a) és ràpidament assimilable per la planta, b) si la planta no l'absorbeix es pot lixiviar més fàcilment.

Taula 4. Resultats i interpretació de l'anàlisi de la gallinassa

Paràmetre	Resultats anàlisi	Interpretació
		kg t gallinassa ⁻¹
Matèria seca 105°C	34 % s.m.f.	-
N orgànic m. seca (N org)	6,6 % s.m.s	23
N amoniacal m. fresca (N am)	2,7 % s.m.s	9
N total (Nt)	9,4% s.m.s	32
Fòsfor (P) (ext. àcid)	1,6 % s.m.s	13 (P ₂ O ₅)
Potassi (K) (ext. àcid)	4,3 % s.m.s	18 (K ₂ O)

Interpretació de l'anàlisi* de gallinassa:

$$\frac{9,4 \text{ kg Nt}}{100 \text{ kg sms}} \times \frac{34 \text{ kg sms}}{100 \text{ kg smf}} \times \frac{1.000 \text{ kg}}{1 \text{ tona smf}} = 32 \text{ kgNt/t gallinassa}$$

$$\frac{1,6 \text{ kg P}}{100 \text{ kg sms}} \times \frac{2,3 \text{ kg P}_2\text{O}_5}{1 \text{ kg P}} \times \frac{34 \text{ kg sms}}{100 \text{ kg smf}} \times \frac{1.000 \text{ kg}}{1 \text{ tona smf}} = 13 \text{ kgP}_2\text{O}_5/\text{t gallinassa}$$

$$\frac{4,3 \text{ kg K}}{100 \text{ kg sms}} \times \frac{1,2 \text{ kg K}_2\text{O}}{1 \text{ kg P}} \times \frac{34 \text{ kg sms}}{100 \text{ kg smf}} \times \frac{1.000 \text{ kg}}{1 \text{ tona smf}} = 18 \text{ kgK}_2\text{O}/\text{t gallinassa}$$

*Resultats de l'anàlisi expressats en percentatge (%) sobre matèria seca
N: Nitrogen; s.m.f. sobre matèria fresca; s.m.s: sobre matèria seca

- Càlcul de la dosi de gallinassa: $\frac{\text{Recomanació (kg N ha}^{-1}\text{)}}{\text{Riquesa gallinassa (kg N t}^{-1}\text{)}} = \frac{110 \text{ kg N ha}^{-1}}{32 \text{ kg N m}^{-3}} = 3,43 \approx 3,5 \text{ t ha}^{-1}$

Mitjançant aquesta gallinassa també s'aportarà fòsfor i potassi:

- Fòsfor: $\frac{3,5 \text{ t}}{\text{ha}} \times \frac{13 \text{ kg P}_2\text{O}_5}{\text{t}} = 45 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$

- Potassi: $\frac{3,5 \text{ t}}{\text{ha}} \times \frac{18 \text{ kg K}_2\text{O}}{\text{t}} = 63 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$

Mitjançant l'aplicació de 3,5 tones de gallinassa s'aportaràn:

112 kg N - 45 kg P₂O₅ - 63 kg K₂O



Atès que el sòl ja conté els nutrients suficients (N,P,K) per a garantir un bon establiment del cultiu a la sortida d'hivern, es decideix no aplicar la fracció líquida (FL) de purí fins al moment de cobertura i així aprofitar millor els nutrients que aporta.

amb uns 60 kg de K_2O ha^{-1} , que equivaldria a uns 120 kg sulfat potàssic (50% K_2O) ha^{-1} .

Decisió final per l'adobatge de fons de l'estratègia 1: 3,5 t gallinassa ha^{-1} i 120 kg sulfat potàssic (50% K_2O) ha^{-1} .

• Estratègia 2 (Ús de la FL del purí porcí)

L'agricultor també disposa de la fracció líquida (FL) d'un purí porcí de mares provinent del tractament d'un separador sòlid-líquid. Mitjançant aquest sistema de tractament s'obtenen dos productes: una fracció sòlida (FS) amb un elevat contingut de matèria seca, fòsfor i nitrogen orgànic i una FL amb poca matèria seca, menys fòsfor i nitrogen orgànic que el purí porcí, però amb una part important de N amoniacal i potassi. Ambdós productes resultants són aptes per a la fertilització dels cultius.

Quan es conegui la composició de la FL es valorarà la necessitat d'aportar potassi.

Decisió final per a l'adobatge de fons de l'estratègia 2: No aplicació

• Estratègia 3 (Adobatge mineral de fons)

Solament és necessari aplicar-hi potassi. La dosi recomanada és d'uns 120 kg K_2O ha^{-1} (exportacions del blat), i l'adob escollit és sulfat potàssic (50% K_2O), que suposa l'aplicació d'uns 240 kg adob ha^{-1} .

- Càlcul de la dosi de potassi (K_2O):

Dosi K_2O = Recomanació - K_2O aportat per la gallinassa = 120 - 63 = 57 kg K_2O ha^{-1}

- Càlcul de la dosi d'adob potàssic:

$$Dosi \left(\frac{kg \text{ adob}}{ha} \right) = dosi \left(\frac{kg K_2O}{ha} \right) \times \frac{100 \text{ kg adob}}{\text{riquesa } K_2O (\%)}$$

$$Dosi = 60 \frac{K_2O}{ha} \times \frac{100 \text{ kg sulfat potàssic (50\%)}}{50 \text{ kg } K_2O} = 120 \text{ kg sulfat potàssic } ha^{-1}$$

Taula 5. Contingut de N nítric al sòl abans de la fertilització de cobertura (mitjan gener).

Estratègia	Moment d'adobatge		Contingut de N nítric (0-60 cm)	
	Fons	Cobertura	mg kg^{-1}	kg N ha^{-1}
1	Gallinassa	Adob mineral nitrogenat	16	134
2	--	FL del purí porcí d'engreix	8	67
3	Adob mineral potàssic	Adob mineral nitrogenat		

Canvi d'unitat del contingut de nitrogen nítric (nitrats) del sòl:

Estratègia 1:

$$\frac{16 \text{ N} - \text{NO}_3^-}{kg \text{ sòl}} \times \frac{1 \text{ kg N} - \text{NO}_3^-}{10^6 \text{ mg N} - \text{NO}_3^-} \times \frac{10^4 \text{ m}^2 \text{ sòl}}{1 \text{ ha}} \times 0,6 \times \frac{1400 \text{ kg sòl}}{\text{m}^3 \text{ sòl}} = 134 \frac{kg \text{ N} - \text{NO}_3^-}{ha}$$

Estratègies 2 i 3:

$$\frac{8 \text{ N} - \text{NO}_3^-}{kg \text{ sòl}} \times \frac{1 \text{ kg N} - \text{NO}_3^-}{10^6 \text{ mg N} - \text{NO}_3^-} \times \frac{10^4 \text{ m}^2 \text{ sòl}}{1 \text{ ha}} \times 0,6 \times \frac{1400 \text{ kg sòl}}{\text{m}^3 \text{ sòl}} = 67 \frac{kg \text{ N} - \text{NO}_3^-}{ha}$$

Càlcul de la dosi d'adob mineral:

$$Dosi \left(\frac{kg \text{ adob}}{ha} \right) = Dosi \left(\frac{kg \text{ N}}{ha} \right) \times \frac{100 \text{ kg adob}}{\text{riquesa N} (\%)} = 50 \frac{kg \text{ N}}{ha} \times \frac{100 \text{ kg N}_{32}}{32 \text{ kg N}} = 150 \text{ kg N}_{32} \text{ } ha^{-1}$$

Taula 6. Anàlisi del contingut de nutrients de la fracció líquida de purí porcí.

Paràmetre	Resultats anàlisi	Interpretació
		kg m^{-3}
Matèria seca 105°C	3,35 % s.m.f.	33,5
Nitrogen orgànic (Norg)	0,08 % s.m.f.	0,8
Nitrogen total (Nt)	0,4 % s.m.f.	4,1
Nitrogen amoniacal (Nam)	0,32 % s.m.f.	3,2
Fòsfor (P) (ext. àcid)	0,03 % s.m.f.	0,7 (P_2O_5)
Potassi (K) (ext. àcid)	0,21 % s.m.f.	2,6 (K_2O)
Relació N/P	15,5	15,5

s.m.f.: sobre matèria fresca.

Interpretació de l'anàlisi* de la fracció líquida de purí porcí:

$$\frac{0,4 \text{ kg N}}{100 \text{ kg FL}} \times \frac{1.030 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3} = 4,12 \text{ kg N/m}^3$$

$$\frac{0,03 \text{ kg P}}{100 \text{ kg FL}} \times \frac{1.030 \text{ kg FL}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{2,3 \text{ kg P}_2\text{O}_5}{1 \text{ kg P}} = 0,7 \text{ kg P}_2\text{O}_5/\text{m}^3$$

$$\frac{0,21 \text{ kg K}}{100 \text{ kg FL}} \times \frac{1.030 \text{ kg}}{1 \text{ m}^3} \times \frac{1,2 \text{ kg K}_2\text{O}}{1 \text{ kg K}} = 2,59 \text{ kg K}_2\text{O}/\text{m}^3$$

*Resultats de l'anàlisi expressats en percentatge (%) sobre matèria fresca.

- Càlcul de la dosi de FL: $\frac{\text{Recomanació (kg N ha}^{-1}\text{)}}{\text{Riquesa FL (kg N m}^{-3}\text{)}} = \frac{125 \text{ kg N ha}^{-1}}{4,12 \text{ kg N m}^{-3}} = 30,3 \approx 31 \text{ m}^3 \text{ FL ha}^{-1}$

Mitjançant aquesta FL, també s'aportaran fòsfor i potassi:

- Fòsfor: $\frac{31 \text{ m}^3}{\text{ha}} \times \frac{0,7 \text{ kg P}_2\text{O}_5}{\text{m}^3} = 21,7 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$

- Potassi: $\frac{31 \text{ m}^3}{\text{ha}} \times \frac{2,59 \text{ kg K}_2\text{O}}{\text{m}^3} = 80,3 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$

Per tant, mitjançant l'aplicació de 31 m³ d'FL s'aportaran:

127 kg N - 22 kg P₂O₅ - 80 kg K₂O

Càlcul de la dosi d'adob mineral:

$$\text{Dosi (kg adob/ha)} = \text{Dosi (kg N/ha)} \times \frac{100 \text{ kg adob}}{\text{Riquesa N (\%)}} = 80 \frac{\text{kg N}}{\text{ha}} \times \frac{100 \text{ kg N32}}{32 \text{ kg N}} = 250 \text{ kg N32/ha}$$

Taula 7. Valoració econòmica de les diferents estratègies de fertilització.

Estratègia (kg ha ⁻¹)	Nutrients aplicats (kg ha ⁻¹)			Cost (€ ha ⁻¹)			Cost total estratègia (€ ha ⁻¹)
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Aplicació1	Producte2	Total	
Estratègia 1 F: 3.500 kg gallinassa engreix + 120 kg sulfat potàssic (50%) C: 150 kg N32	112	45	63	20	(70) ³	20 (90) ³	156 (226) ³
	-	-	60	12	67	79	
	50	-	-	12	45	57	
Estratègia 2 F: No-fons C: 31 m ³ FL de purí porcí	-	-	-	-	-	-	120
	127	22	80	120	-	120	
Estratègia 3 F: 240 kg sulfat potàssic (50%) C: 250 kg N32	-	-	120	12	134	146	233
	80	-	-	12	75	87	

F: Fons; C: Cobertura

¹Els costos d'aplicació s'han calculat tenint en compte que el cost horari de l'aplicació d'una cisterna o remolc és 60€ h⁻¹ i d'un aplicador de fertilitzant de 50€ h⁻¹. El cost per hectàrea, no solament vindrà imposat pel cost d'aplicació, sinó que també vindrà marcat pel temps de transport des del punt d'origen (bassa, fermer o magatzem de fertilitzant) i la ubicació de la parcel·la on s'aplica el fertilitzant orgànic.

²El cost del producte és molt variable. Pel cas dels fertilitzants minerals s'ha utilitzat el preu mitjà dels últims anys (Font: DARR, 2015).

³En el cas que es comprés la gallinassa a un cost de 20 € t⁻¹.

Decisió final per a l'adobatge de fons de l'estratègia 3: 240 kg sulfat potàssic (50% K₂O) ha⁻¹

02.04.02 **Fertilització de cobertura**

Abans de realitzar la fertilització de cobertura, es recomana analitzar el contingut de N nítric al sòl i determinar-ne la disponibilitat a la sortida de l'hivern. A la taula 5 es mostra el contingut de N nítric al sòl abans de l'adobatge de cobertura segons l'estratègia de fertilització adoptada a fons.

- Estratègia 1 (Fons: Gallinassa – Cobertura: fertilitzant mineral)

Atès l'historial, les característiques de la parcel·la i el contingut de nitrogen a la sortida de l'hivern (16 mg kg⁻¹), el personal tècnic recomana aplicar uns **50 kg N ha⁻¹** en la cobertura del cultiu. Aquesta quantitat es considera suficient per a complementar l'aportació de gallinassa feta abans de la sembra. El tipus d'adob escollit és la **solució nitrogenada N32 (32% de nitrogen)**.

Decisió final per a l'adobatge de cobertura de l'estratègia 1: 150 kg N32 ha⁻¹

- Estratègia 2 (Fons: No aplicació – Cobertura: FL del purí porcí).

El contingut de N nítric del sòl és d'uns 8 mg kg⁻¹, que equival a uns 67 kg de N ha⁻¹. Aquesta quantitat és baixa per a poder cobrir totes les necessitats del blat fins a la seva collita i, per tant l'assessor/a recomana aplicar uns 125 kg N ha⁻¹. Aquesta quantitat, juntament amb l'aportació del medi, es considera suficient per a assegurar el rendiment esperat. Per assegurar que es cobreixen aquestes necessitats, cal conèixer la composició de la FL (taula 6).

La FL aporta una quantitat de nutrients que s'adapta a les necessitats d'adobatge de la parcel·la. Tot i que no es cobreixen les aportacions de potassi previstes, no seria necessari complementar aquesta aplicació a curt termini a través d'un adob mineral potàssic, ja que el sòl en mostra un contingut força elevat. No obstant això, es pot realitzar una aportació potàssica en les pròximes campanyes per assegurar que el cultiu no mostra carències a llarg termini. En qualsevol cas, caldrà analitzar el seu contingut d'aquí uns 4 anys, observar-ne l'evolució i valorar-ne novament l'aplicació.



És molt important **dedicar temps** i estar **en contacte amb personal tècnic** per a valorar econòmicament la fertilització i les altres pràctiques del cultiu (sembra, control de males herbes, etc.), ja que d'això en dependrà la rendibilitat de l'explotació.

Decisió final per l'adobatge de cobertura de l'estratègia 2: 31 m³ FL ha⁻¹

- Estratègia 3 (Fertilització de cobertura mineral)

Segons els resultats obtinguts als camps d'assaig, l'historial i les característiques de la parcel·la es recomana aplicar **80 kg N ha⁻¹**, ja que s'ha observat que és suficient per a complementar la fertilitat del sòl i assegurar la collita prevista de blat. El tipus d'adob escollit és **la solució nitrogenada N32 (32% de nitrogen)**, i la dosi recomanada és d'uns **250 kg N32 ha⁻¹**.

Decisió final per l'adobatge de cobertura de l'estratègia 3: 250 kg N32 ha⁻¹



Una anàlisi sempre ha d'anar acompanyada d'una interpretació i recomanació dutes a terme per personal tècnic que conegui el funcionament de l'explotació. Solament d'aquesta manera se'n podrà treure utilitat i rendibilitat.

02.05 Valoració econòmica

02.05.01 Valoració de les diferents estratègies de fertilització

Una vegada es tenen les diferents alternatives de fertilització és molt important fer una valoració econòmica i escollir la que s'adapta més a les característiques de l'explotació. L'elecció de l'estratègia més adequada pot abaratar la fertilització del cultiu, i per tant, augmentar els beneficis de l'explotació.

A la taula 7 es mostren els costos de les diferents estratègies de fertilització:

Després de valorar les diferents estratègies, s'escolliria l'opció 1 o 2 per a fertilitzar la parcel·la, que, a més de ser les opcions més econòmiques, aporten altres aspectes beneficiosos per a la fertilitat del sòl.

És molt important fer una valoració econòmica de tots els productes que estiguin a l'abast, i escollir els que s'adaptin més a les necessitats de l'explotació (forma dels nutrients, moment d'aplicació, cost, etc.). En general, l'ús d'un producte orgànic, complementat amb un adob mineral quan sigui necessari, és una bona opció per ajustar la dosi d'adobatge d'una forma econòmica i amb la menor afectació al medi.

02.05.02 Valoració econòmica de les anàlisis de sòl

Les anàlisis de sòl són una eina que ajuden a ajustar l'adobatge a les necessitats reals. En alguns casos permetran reduir l'adob aplicat,

i en d'altres augmentar la dosi d'algun nutrient per assegurar la collita desitjada. En qualsevol cas, poden ajudar a maximitzar els beneficis de l'explotació.

Analitzar el sòl té un cost i cal tenir-lo en compte a l'hora de realitzar el balanç econòmic de l'explotació. No obstant això, és una inversió poc important si es compara amb la despesa que suposa l'adobatge o l'estalvi que pot generar.

Generalment, el cost de l'anàlisi de sòl va associat amb el cost del seu mostreig i interpretació (taula 8). Algunes d'aquestes anàlisis es realitzen una sola vegada (completa) o cada 4 anys (fertilitat), i per tant cal tenir en compte aquesta periodicitat a l'hora de valorar el costos.

Conèixer el contingut de matèria orgànica, fòsfor i potassi de la parcel·la pot costar al voltant de 7 € ha⁻¹ i any⁻¹, i el nitrat al voltant de 17 € ha⁻¹ cada mostreig, encara que el cost final és molt variable ja que depèn de múltiples factors tipus d'explotació, laboratori, tècnic, etc. Tot i així, representa un cost poc important respecte a l'estalvi econòmic o guanys que pot generar.

Per exemple, en el cas del blat (veure DT69), analitzar el sòl podria suposar entre un 2,3 i un 5,1% dels costos totals.

03 Per a saber-ne més...

VILLAR, P.; ARÁN, M. 2008. *Guia d'interpretació d'anàlisis de sòls i plantes*. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació - Generalitat de Catalunya / Consell Català de la Producció Integrada.

Taula 8. Costos d'una anàlisi de sòl per a una parcel·la de 3 ha.

	Laboratori ¹ (€ anàlisi ⁻¹)	Mostreig ² (€ mostra ⁻¹)	Recomanació ³ (€ butlletí ⁻¹)	TOTAL	
				€ parcel·la ⁻¹	€ ha ⁻¹
Completa	74	20	40	134	-
Fertilitat	38	20	30	88	7
Nitrats	12	20	20	52	17

¹ Preus orientatius. Poden variar segons el laboratori.

² Hi ha una variabilitat de preus important. La localització, el tipus, la forma, l'extensió, etc. de la parcel·la poden influir en el seu cost.

³ Hi ha una elevada variabilitat de preus. Consulteu amb el personal tècnic de confiança.

Taula 9. Resum de l'avaluació econòmica.

INFORMACIÓ DE LA PARCEL·LA I CULTIU			
Parcel·la		Exportacions per a 5 t ha ⁻¹ de blat	
Superfície (ha)	3	Nitrogen	145
Cultiu	Blat	Fòsfor	70
Producció esperada (kg gra ha ⁻¹)	5000	Potassi	120

VALORACIÓ ECONÒMICA DE LES ESTRATÈGIES DE FERTILITZACIÓ

RESULTATS DE LES ANÀLISIS DE SÒL				Estratègia 1				Estratègia 2		Estratègia 3	
Abans de l'adobatge de fons (0-30 cm)				A fons s'aplica...							
	mg kg ⁻¹	Interpretació	Recomanació	Gallinassa (3,5 t ha ⁻¹)	Sulfat potàssic (120 kg ha ⁻¹)	No aplicació	Sulfat potàssic (240 kg ha ⁻¹)				
N-NO ₃	15	Mitjà	Segons estratègia	112 kg ha ⁻¹	-	-	-				
P Olsen	21	Molt alt	No aplicació	45 kg ha ⁻¹	-	-	-				
K ac. amo.	145	Mitjà	Extraccions del cultiu	63 kg ha ⁻¹	60	-	120 kg ha ⁻¹				
				Cost	99 € (169 €)*		-	146 €			
Abans de l'adobatge de cobertora				A cobertora s'aplica							
Estratègia Fons		Contingut kg N-NO ₃ ha ⁻¹		Mineral N32 (150 kg N32 ha ⁻¹)		FL Purí porcí (31 m ³ ha ⁻¹)		Mineral N32 (250 kg N32 ha ⁻¹)			
1. Gallinassa		134		50 kg ha ⁻¹		127 kg ha ⁻¹		80 kg ha ⁻¹			
2. No aplicació		67		-		22 kg ha ⁻¹		-			
3. Sulfat potàssic (50%)				-		80 kg ha ⁻¹		-			
				Cost	57 €		120 €		87€		
				Cost total (€ ha ⁻¹)	156 (226)*		120		233		

04 Autors



Jordi Tugues Tarragona

Oficina de Fertilització i tractament de dejeccions ramaderes. DARP.
jordi.tugues@gencat.cat



Joan Parera Pous

Oficina de Fertilització i tractament de dejeccions ramaderes. DARP.
jparera@gencat.cat



Elena Puigpinós Marsol

Oficina de Fertilització i tractament de dejeccions ramaderes. DARP.
elena.puigpinos@gencat.cat



Gemma Murillo Busquets

Oficina de Fertilització i tractament de dejeccions ramaderes. DARP.
gemma.murillo@gencat.cat

* En el cas que es pagui la gallinassa a 20 € t⁻¹



L'ENTREVISTA

Marcel·lí Torras Sardà
Cap d'exploració agrària.
Òdena (Anoia).

“LA MILLORA DE LA GESTIÓ DE LA FERTILITZACIÓ TOT JUST COMENÇA I HA D'ANAR ACOMPANYADA D'UN TEIXIT TÈCNIC”

Extracte de l'entrevista publicada a www.ruralcat.net



En Marcel·lí és responsable d'una empresa familiar al terme municipal d'Òdena (Anoia) que combina l'activitat agrícola de cultius extensius de secà i la ramadera, amb una granja de porcs en cicle tancat i una de vedells d'engreix. Des de sempre, ha utilitzat les eines que té a l'abast per millorar-ne la gestió.

Quin és el maneig habitual als camps de la vostra explotació, i, més concretament, quines pràctiques relacionades amb la fertilització duen a terme?

A l'explotació fem colza i una lleguminosa (pèsols o favons) dins dels cereals d'hivern, blat i ordi. Des de sempre, hem seguit una rotació de cultius, tot i que ha pogut variar. Abans fèiem una rotació de blat, ordi i colza o algun cultiu farratger, ja que el pèsol el vam deixar de fer perquè quasi bé no collíem, no resultava, però últimament l'hem tornat a incorporar.

El 100% de l'adobatge de fons és orgànic, tot i que solament una part d'aquest adob prové de l'explotació pròpia. Després, en la cobertora, apliquem purí en aquelles parcel·les que ho necessitin i puntualment utilitzem algun adob nitrogenat mineral.

Fem sembra directa o mínim conreu segons on apliquem les dejeccions ramaderes. En trobar-nos prop de nuclis urbans, cal enterrar-les en algunes parcel·les. Recentment, hem comprat una grada de pues molt superficial per enterrar les dejeccions ramaderes a la vegada que mantenim la bona estructura del terreny. A més, això també sembla que ens ajuda en el control de les males herbes.

Després, també intentem deixar tota la palla, menys la que es necessita per a la granja de vedells, ja que, segons els nostres càlculs, els ingressos per la venda de la palla no ens compensen la compra dels nutrients que aporta (comptem els nutrients que duu la palla i quan ens costaria reposar aquests nutrients mitjançant fertilitzants, per saber si compensa o no vendre-la).

Heu adoptat canvis importants en el maneig durant tots aquests anys?

Evidentment. Això canvia moltíssim, els mitjans que tenim ara no els teníem abans, tant els mitjans de maquinària com de tecnologia, això va evolucionant a passos de gegant. Jo crec que, el tema de la fertilització, potser sí que és un tema que queda pendent, que la gent no s'hi fixa gaire, però crec que d'aquí a uns anys ha de fer un tomb molt gran. Tot just estem començant a adoptar canvis en aquest camp.

Per exemple, nosaltres a casa hem intentat aprofitar millor tot el que tenim. Molts anys enrere, quan jo era més jove, podíem aplicar molt fem abans de sembrar i no tirar-hi res més durant tota la campanya, i, de vegades, fins i tot en la següent. I ara el que fem és aplicar-ne molt menys però més seguit.

Pel que has pogut observar als teus camps, quina importància creus que té fer un bon adobatge per a garantir l'èxit del cereal d'hivern?

És molt important. Fer un adobatge adequat segurament és més de la meitat de l'èxit de la collita. El temps, la varietat, el control de les males herbes, etc. també són molt importants, però jo diria que l'adobatge pot suposar més del 50%.

Quines eines utilitzeu per a millorar la fertilització de la vostra explotació?

Bàsicament anàlisis, tant de la terra, per a saber on som, com dels productes orgànics per a saber què hi apliquem. De tant en tant, intentem analitzar els productes orgànics, perquè, és clar, això no és com comprar un 15-15-15 o un N32: és un interrogant saber què estàs aplicant per mitjà d'aquests productes.

Fa poc que disposem d'una cisterna equipada amb conductímetre i cabalímetre i amb sistemes de distribució d'injectors i mànegues que utilitzem segons les necessitats. Això ens ajudarà a fer una bona distribució del purí, aprofitar al màxim el nitrogen que apliquem i estalviar en la compra d'altres adobs. Fa 14 anys que injectem el purí al sòl perquè tenim alguns camps que estan molt a prop de nuclis urbans. A més, nosaltres tenim un purí molt fluix i vam observar que d'aquesta manera el cultiu l'aprofitava millor; això ens permet reduir la volatilització del nitrogen i aprofitar més el nitrogen aplicat.

D'altra banda, durant els últims anys també estem fent els mapes de rendiment dels nostres camps per adaptar la fertilització a les produccions que surten de cada zona. De vegades, pots aplicar el mateix a tot un grup de camps, però en realitat produeixen diferent, i, per tant, també necessitaran diferents adobatges.

Quin benefici aporta a la vostra explotació la utilització de productes orgànics com a fertilitzant?

Jo penso que el primer benefici és l'estalvi econòmic, ja que surt una mica més barat que aplicar adob químic. L'estalvi no és gaire important, sí que estalvies en la compra del material, però el cost d'aplicació és més car. Tot i així, si ho comptes tot sí que hi ha estalvi. A banda d'això, des del meu punt de vista és millor perquè fas augmentar la matèria orgànica, i crec que és fonamental per als terrenys que tenim aquí a la comarca, on estem molt baixos de matèria orgànica.

Veient com l'agricultura està cada vegada més tecnificada, com creieu que es fertilitzarà d'aquí a uns anys?

Jo crec que la manera de fertilitzar canviarà, i canviarà molt, però no sé on arribarem. La veritat és que la tecnologia avança molt de pressa. A mi, si fa uns anys m'haguessin dit que podia aplicar l'herbicida i que la màquina sola ja tancaria els sectors per a no superposar, jo hauria dit que era ciència ficció, i, en canvi, ara ja ho tenim. Doncs el mateix pot passar en el camp de la fertilització, qui sap, potser un dia acabarem fertilitzant cada planta d'ordi segons el que necessita.

I, deixant de banda la tecnologia, atès que els marges econòmics són cada vegada més estrets, com creieu que el sector i els agricultors mateixos plantejaran l'adobatge perquè la seva activitat sigui viable? Creieu que cada vegada s'utilitzaran més les eines que hem comentat? Cal que es creï un teixit tècnic que doni suport a l'agricultor per millorar la fertilització i la seva gestió?

Jo crec que el progrés de la tecnologia i les eines per millorar l'adobatge anirà lligat a l'aparició d'un teixit tècnic. Penso que ha de ser semblant de com es tracta el tema de l'ús dels fitosanitaris, en què cal un tècnic a l'hora de dissenyar determinats plans de tractament.

I, per acabar, què diríeu a aquells agricultors que fertilitzen sense cap criteri?

Jo penso que l'adob té un cost important; cal tenir-ho en compte i s'ha d'ajustar. Si n'apliquem menys del que el cultiu necessita, possiblement colliràs menys, i, si n'apliquem més del compte, el cultiu no aprofitarà el que li sobra, cosa que vol dir gastar més diners que no cal. A més, si sobreferilitzes contamines, i penso que és una cosa molt important a tenir en compte.

