

# DOSSIERTÈCNIC

FORMACIÓ I ASSESSORAMENT AL SECTOR AGROALIMENTARI

N79

## FERTILITZACIÓ I DEJECCIONS RAMADERES

**P03** Principis bàsics de la fertilització **P07** Mostreig de sòl, una eina per a la fertilització **P10** Normativa aplicable a la fertilització nitrogenada **P17** L'oficina de fertilització i tractament de dejeccions ramaderes **P22** Eines per a una bona aplicació de purins **P28** L'entrevista

Octubre 2015



**ruralCat**

La comunitat virtual agroalimentària  
i del món rural

[www.ruralcat.net](http://www.ruralcat.net)



Generalitat de Catalunya  
**Departament d'Agricultura,  
Ramaderia, Pesca i Alimentació**  
[www.agricultura.gencat.cat](http://www.agricultura.gencat.cat)





# PRESENTACIÓ



**Alfons Vilarrasa Cagigós**  
Director General d'Agricultura i Ramaderia

La producció agrícola té en la fertilització un dels seus components principals, tant pel que fa a producció i costos com a qualitat del sòl. La fertilització és una de les principals despeses de les explotacions agrícoles, i, en el cas d'algun cultiu, és especialment important atès el seu elevat consum de nutrients. La possibilitat de reduir els costos lligats a l'adobatge dels cultius és una oportunitat molt important a l'abast de l'agricultor per millorar el benefici econòmic de l'explotació.

No obstant això, aplicar una fertilització raonada no només ha de basar-se en criteris econòmics. La gran importància que han adquirit els aspectes mediambientals relacionats amb les pràctiques agrícoles ha fet necessari disposar d'eines i instruments nous que permetin ajustar la fertilització a les necessitats dels cultius amb el major respecte envers el medi ambient. En relació amb la gestió dels fertilitzants i les dejeccions ramaderes, han aparegut un seguit de situacions indesitjables de contaminació per nitrats a les aigües, juntament amb d'altres problemes mediambientals. El DARP, juntament amb el sector, universitats i centres de recerca, duu a terme nombroses actuacions de foment per aconseguir que el sector agrari adopti de manera general unes pràctiques avançades de fertilització i gestió de les dejeccions ramaderes.

Catalunya es caracteritza per disposar d'una ramaderia molt important, juntament amb àrees agrícoles força especialitzades. L'elevada concentració ramadera en determinades zones fa que la gestió de les dejeccions ramaderes mitjançant aplicació directa al sòl com a fertilitzant sigui complicada i calgui tractar aquestes dejeccions per valoritzar-ne els components, bàsicament com a fertilitzant, però també com a energia i matèries primeres. Malgrat això, una correcta fertilització de base orgànica és una eina bàsica de rendibilitat tant per a l'agricultura com per a la ramaderia.

En aquest aspecte, les actuacions que el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació (DARP) duu a terme s'adrecen a la valorització i l'aprofitament de les dejeccions ramaderes com a font de recursos i energia (nutrients, matèries primeres singulars), plenament en línia amb les polítiques de bioeconomia que està impulsant la Unió Europea.

Aquestes pràctiques de foment i transferència es duen a terme mitjançant l'**Oficina de Fertilització i Tractament de Dejeccions Ramaderes**, esdevinguda punt de trobada del DARP amb la resta d'organismes que en formen part i instrument per reunir i transmetre informació i coneixement sobre la gestió eficient de la fertilització agrícola i les dejeccions ramaderes. Un aspecte fonamental del sistema són els **assajos de camp a mitjà i llarg termini** que actualment es duen a terme a Catalunya, necessaris per determinar els principals paràmetres a fi de millorar la utilització dels fertilitzants orgànics i minerals en l'agricultura, en què som absolutament capdavanters. Aquesta **Oficina** permet l'accés virtual a tota la informació generada pròpia i adaptada a les característiques del sector agrari català a través de la seva pàgina web. La **Xarxa de Plans per a la Millora de la Fertilització Agrària a Catalunya**, desenvolupada en col·laboració amb universitats i centres de recerca, serveix per organitzar l'obtenció d'informació i per fer-la arribar arreu del territori.

Aquest Dossier tècnic, específic sobre fertilització, té la finalitat de transferir als agricultors i/o ramaders com es pot fertilitzar millor tant agronòmicament i econòmicament com mediambientalment. La seva elaboració és fruit del treball continuat en experimentació i transferència de la informació al sector, amb l'objectiu d'aprofundir en un seguit de mesures que permetin millorar la fertilització, com són l'ús de maquinària més eficient o eines tecnològiques que ens ajudin a la decisió sobre el moment i dosi d'aplicació, mitjançant una planificació que ens ajudarà a aplicar una fertilització raonada, sempre tenint en compte els aspectes legals a què està sotmesa. L'adopció d'aquestes mesures farà més competitives i sostenibles les nostres explotacions.

Espero, doncs, que aquest Dossier tècnic sobre fertilització us sigui de la màxima utilitat i us aporti tota aquella informació i orientació necessàries per poder fer una bona gestió de la fertilització a les vostres explotacions.

**Dossier Tècnic. Núm. 79**  
**"Fertilització i dejeccions ramaderes".**  
Octubre de 2015

**Edició**  
Direcció General d'Alimentació,  
Qualitat i Indústries Agroalimentàries.

**Consell de Redacció**  
Joan Girona Gomis, Jaume Sió Torres, Joan Gòdia Tresanchez, Xavier Clopès Alemany, Joaquim Xifra Triadó, Agustí Fonts Cavestany (IRTA), Montserrat Alomà Masana, Mireia Medina Sala, Joan S. Minguet Pla, Josep M. Masses Tarragó i Maria Glòria Cugat Pujol.

**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.  
Núria Domènech Pont.

**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](mailto: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](mailto:dossier@ruralcat.net)

Més recursos, enllaços i versió electrònica al web de RuralCat:  
[www.ruralcat.net](http://www.ruralcat.net)

**Foto portada:**  
*Cisterna amb sistema de mànegues aplicant purí porcí en una parcel·la pròxima a un nucli urbà.*  
Autor: Carlos Ortiz (DARP).



# PRINCIPIS BÀSICS DE LA FERTILITZACIÓ



Figura 1: Jornada tècnica al camp d'assaig de Bergú (Bages) Autor: DARP, 2010.

## 01 Introducció

La nutrició d'un cultiu es produeix de forma natural dins del medi. L'aire i el sòl posen a disposició de la planta els elements necessaris per al seu desenvolupament. Quan s'augmenten les produccions, les exigències dels cultius s'incrementen i els nutrients disponibles al sòl disminueixen. La fertilització permet cobrir aquestes variacions assegurant el bon creixement.

En una explotació agrícola, el cost de la fertilització és un dels factors que genera una major despesa econòmica. Per dur a terme una bona gestió de l'adobatge cal conèixer quines són les necessitats dels cultius i en quins moments del cycle es donen, quines són les característiques del sòl on es cultiven o de quins adobs es disposa. Un cop coneguts tots els factors, es pot incidir en la quantitat de nutrients a aportar i, per tant, en el benefici final de l'explotació agrícola.

Però, quines són aquestes necessitats? Què s'ha de tenir en compte a l'hora de calcular la fertilització? Què aporta un adob? Tots aquests dubtes dificulten una correcta planificació de la fertilització.

En els següents apartats es descriu quins són els elements nutritius clau, la quantitat que n'extreuen els diferents cultius, així com les característiques bàsiques dels adobs tant d'origen orgànic com mineral.

## 02 Les necessitats dels cultius

Una de les funcions del sòl és facilitar el desenvolupament de les plantes, subministrant l'ai-

gua i els nutrients necessaris. La majoria dels nutrients són absorbits mitjançant les arrels, excepte alguns d'ells que poden ser aportats a través de l'aire i de l'aigua.

L'adobatge de la majoria de cultius es centra bàsicament en el nitrogen (N), el fòsfor (P) i el potassi (K). Tot i així, els cultius necessiten altres nutrients, tots ells essencials, per a poder completar el seu cycle (Taula 1).

El nitrogen, el fòsfor i el potassi es troben dins del grup de macronutrients primaris. Els cultius amb alts rendiments tenen més necessitat d'aquests elements i això fa que l'agricultor n'hagi d'aportar al sòl. Per tal d'equilibrar les aportacions amb les necessitats del cultiu, cal conèixer quines són les extraccions i quina part d'aquestes se n'exporta fora de la parcel·la.

## 03 Extraccions i exportacions dels cultius

És important saber la diferenciació entre extraccions i exportacions d'un cultiu, ja que en funció d'aquestes darreres es podrà calcular la sortida de nutrients i, per tant, l'aportació que se n'ha de fer mitjançant la fertilització.

Les extraccions són les quantitats de nutrients absorbides pel cultiu. Aquestes passen a integrar les parts aèries i radiculars (tiges, fulles, fruits, llavors...). A la Taula 2 es mostren les extraccions de nitrogen, fòsfor i potassi d'alguns cultius.

Quan es parla d'exportacions, es refereix a la quantitat de nutrients que es treuen de les parcel·les amb la collita i els altres materials que també en surten per la gestió del cultiu (palla, canyot, fusta de podar...). Les exportacions poden ser molt diferents d'un cultiu a un altre segons la seva producció, gestió dels residus, etc.

Taula 1. Descripció dels elements essencials per als cultius (DARP, 2015)

Elements		Característiques
Macronutrients primaris	Nitrogen Fòsfor Potassi	Necessaris en grans quantitats. Causen la majoria de deficiències als cultius. Habitualment aportats mitjançant la fertilització.
Macronutrients secundaris	Calci Magnesi Sòfre	Necessaris en menor quantitat que els primaris. Habitualment, no causen de deficiències als cultius. Normalment subministrats a través del sòl.
Microelements	Ferro Coure Manganés Zinc Bor Molibdè Clor	També anomenats oligoelements. Necessaris en petites quantitats. Poden causar deficiències en fruiters o en cultius amb alt rendiment productiu. Subministrats a través del sòl.

Taula 2. Extraccions de nitrògen, fòsfor i potassi de diferents cultius (DARP, 2014)

CULTIUS EXTENSIVUS			
Cultiu	Nutrients, kg/tona, gra sms		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Arròs (gra)	14	5	3
Arròs (gra+palla)	22	8	23
Blat (gra)	20	10	5
Blat (gra+palla)	29	14	24
Colza (gra)	36	15	9
Blat de moro (gra)	16	7	5
Blat de moro (gra+palla)	24	11	24
Civada (gra)	20	8	6
Civada (gra+palla)	30	14	36
Gira-sol (pipa)	30	12	8
Ordi (gra)	16	8	6
Ordi (gra+palla)	24	13	24
Sorgo (gra)	15	8	4
Sorgo (gra+palla)	35	14	33

CULTIUS FARRATGERS			
Cultiu	Nutrients, kg/tona, gra sms		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Alfals	32	7	25
Blat de moro	13	6	15
Civada	10	5	13
Ordi	11	6	19
Raigràs	22	8	32
Triticale	11	4	17

CULTIUS HORTÍCOLES			
Cultiu	Nutrients, kg/tona, gra sms		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Albergínia	4,4	1,8	5,8
Api	3,5	1,7	7,0
Bròquil	15,0	5,3	24,5
Carbassó	3,5	1,5	5,5
Carxofa	13,0	4,4	23,0
Ceba	2,3	1,2	3,4
Cogombre	3,2	1,4	3,5
Col xina	3,1	1,3	4,6
Col	4,0	1,4	6,1
Col-i-flor	8,0	2,7	11,0
Enciam	2,5	1,1	5,3
Espinacs	4,9	1,7	8,0

CULTIUS ARBORIS			
Cultiu	Nutrients, kg/tona, gra sms		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Cirerer (total*)	6,5	1,4	4,3
Citrics (total*)	3,5	0,7	4,5
Olivera (fruit)	3,5	1,5	5,5
Olivera (total*)	15,0	4,0	20,0
Perera (total*)	2,4	0,7	3,3
Pomera (fruit)	0,5	0,2	1,4
Pomera (total*)	2,8	0,7	3,0
Presseguer (fruit)	1,0	0,5	2,5
Presseguer (total*)	3,8	2,0	4,0
Prunera total*	4,8	0,7	3,3
Vinya (fruit)	1,1	0,4	2,1
Vinya (total*)	10,0	1,8	8,1

\*total=fruit+fulla+fusta

CULTIUS LLEGUMINOSOS			
Cultiu	Nutrients, kg/tona, gra sms		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Mongetes seques	50	20	32
Faves seques	60	17	45
Llenties	47	8	12
Cigrans	45	8	35
Cigrans secs	43	20	30
Veça	25	13	18
Tramús	85	21	43
Erb	36	10	13

CULTIUS HORTÍCOLES			
Cultiu	Nutrients, kg/tona, gra sms		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Mongetes verdes	10,0	3,6	14,0
Pastanaga	2,7	1,2	5,8
Patata (tubercles)	4,3	1,8	8,0
Pebrot	3,8	1,5	5,8
Pèsols	27,5	12,5	28,5
Porro	4,2	1,8	5,8
Raves	2,8	1,4	4,1
Remolatxa sucrera (fulles)	1,4	0,4	3,0
Remolatxa sucrera (arrels)	1,1	0,7	2,0
Síndria	2,4	1,2	3,3
Tomàquet	3,0	1,3	5,3
Meló	3,6	2,0	8,3

Nota: Elaboració pròpia a partir de recull bibliogràfic. La taula s'ha referit a una producció de 1.000 kg sobre matèria seca (sms) o sobre matèria fresca (smf) per simplificar, tot i que en alguns casos (sobretot arboris) les extraccions no són lineals. Data d'actualització: 26/02/2014



Per realitzar el càlcul de les necessitats de fertilització s'ha de tenir en compte, entre altres factors, quina part del cultiu s'exportarà i multiplicar les seves extraccions per la producció esperada de la parcel·la (vegeu la Taula 3).

### 04 Principals nutrients a tenir en compte

Quan es planifica la fertilització d'un cultiu és important tenir en compte els principals nutrients que aquest necessita. Així doncs, no només s'ha de pensar en el nitrogen sinó també incloure-hi el fòsfor i el potassi, sempre que sigui necessari.

#### 04.01 Nitrogen (N)

És un dels components bàsics dels vegetals ja que intervé en la multiplicació cel·lular i és considerat com un factor de creixement. Forma part de les proteïnes, així com d'altres compostos orgànics essencials com ara la clorofil·la, que controla la fotosíntesi.

Aquest nutrient es pot trobar en diverses formes al sòl. La forma predominant és el nitrogen orgànic. Tenint en compte que les plantes absorbeixen el nitrogen en les formes minerals, principalment nitrats, el nitrogen orgànic ha de passar pel procés de mineralització per arribar a la forma disponible per a les plantes (nitrat) (Figura 2).

Un cas particular és el de les lleguminoses. Aquestes plantes, mitjançant la simbiosi amb el bacteri del gènere *Rhizobium*, tenen la capacitat de desenvolupar nòduls a les seves arrels que permeten fixar el nitrogen atmosfèric al sòl. Aquesta condició fa que en cultius com per exemple l'alfals, la fava o la veça es pugui reduir una part significativa de l'adobatge nitrogenat, ja que ells mateixos produeixen el nitrogen que consumeixen.

#### 04.02 Fòsfor (P)

Afavoreix el desenvolupament de les arrels de les plantes, intervé en la floració, el quallat i la

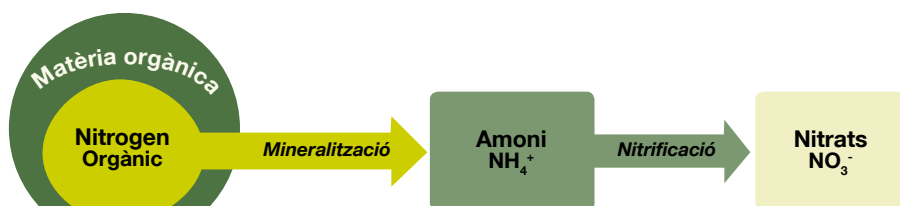


Figura 2. Procés de mineralització. DARP, 2015.

Taula 3. Exemple orientatiu de les exportacions per a un cultiu de blat i una producció determinada (DARP, 2015)

Cultiu	Maneig	Fertilització
Blat 4 t/ha de gra	Incorporació de la palla al sòl	Només es comptabilitzarà l'exportació del gra. • Nitrogen: 20 kg/t * 4 t/ha = 80 kg N/ha • Fòsfor: 10 kg/t * 4 t/ha = 40 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha • Potassi: 5 kg/t * 4 t/ha = 20 kg K <sub>2</sub> O/ha
	Palla embalada i retirada de la parcel·la	Es comptabilitzarà l'exportació del gra i la palla. • Nitrogen: 29 kg/t * 4 t/ha = 116 kg N/ha • Fòsfor: 14 kg/t * 4 t/ha = 56 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /ha • Potassi: 24 kg/t * 4 t/ha = 96 kg K <sub>2</sub> O/ha

Nota: Exemple orientatiu sense tenir en compte altres factors que afecten el càlcul de la fertilització, com ara el contingut de nutrients al sòl.

maduració dels fruits, i és clau en els processos de transferència d'energia.

Des d'un punt de vista agronòmic, el fòsfor es pot trobar al sòl sota les següents formes:

- dissolt a la solució del sòl (disponible),
- precipitat (lentament disponible) i
- formant part de minerals altament insolubles (molt lentament disponible).

Tot i que les plantes només absorbeixen el P de la solució del sòl (disponible), existeix un equilibri entre les diferents formes d'aquest element. De manera que, a mesura que el P de la solució és absorbit pel cultiu, el P menys disponible és solubilitzat i passa a la solució del sòl (Figura 3).

#### 04.03 Potassi (K)

És un element que incrementa la consistència i duresa dels teixits de les plantes; millora la resistència a gelades, sequera i malalties; incrementa l'activitat fotosintètica i afavoreix la formació d'hidrats de carboni.

Agronòmicament, el K es troba al sòl en les formes següents:

- dissolt a la solució del sòl (disponible),
- adsorbit a les argiles i al complex argil·lohúmic (intercanviable) i
- entre les làmines d'argila (difícilment disponible).

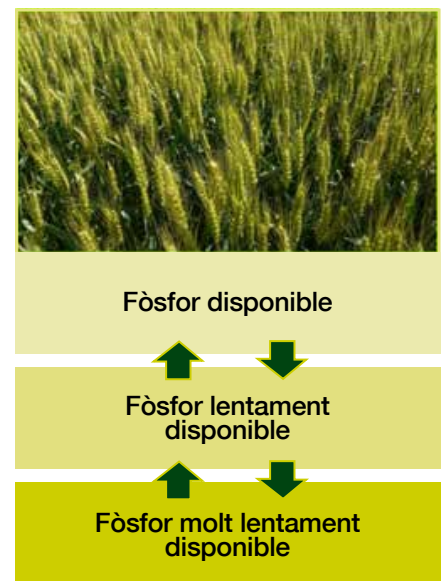


Figura 3. Formes en què es pot trobar el fòsfor al sòl (DARP, 2015).

D'una manera similar a com passava amb el fòsfor, la planta absorbeix majoritàriament el potassi de la solució del sòl, mentre les parts adsorbides al complex argil·lohúmic passen a la solució per restablir l'equilibri (Figura 4).

### 05 Fertilització orgànica i mineral

La gran variabilitat d'adobs existents fa que la seva classificació pugui fer-se de moltes maneres, per exemple, segons la seva composició nutricional (simple, complex...), segons el seu estat de presentació (sòlid, líquid, gas...), etc.

No obstant això, la principal classificació seria aquella que distingeix els adobs en funció del seu origen, és a dir, orgànics, minerals i adobs organominerals.

#### 05.01 Adobs d'origen orgànic

Els adobs orgànics es poden definir com aquells productes d'origen animal i/o vegetal

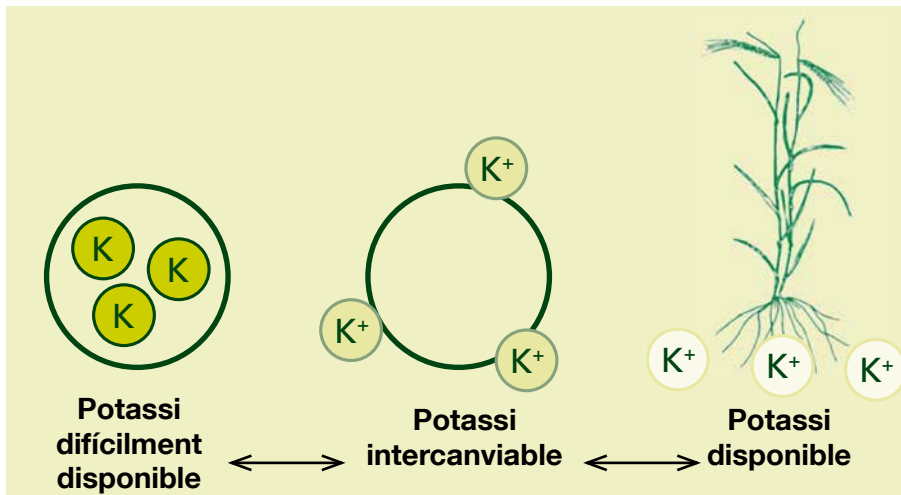


Figura 4. Formes en què es pot trobar el potassi al sòl (DARP, 2015).

que aporten nutrients als cultius. Mitjançant la seva aplicació, s'incrementa el contingut de matèria orgànica al sòl, de nitrogen, de fòsfor, de potassi i de molts altres nutrients essencials per al creixement de la planta que generalment no es poden aportar mitjançant una fertilització mineral. Tot i així, no tots els adobs orgànics són iguals i la seva composició pot ser molt variable, (vegeu Taula 2 pàg. 24).

En general, els adobs orgànics sòlids (fems, gallinasses...) es caracteritzen per tenir un major contingut de nitrogen orgànic, mentre que en els adobs orgànics líquids (purins, digerit...) la forma de nitrogen més abundant és l'amoniacal, és a dir, la ràpidament disponible per al cultiu (Figura 5).

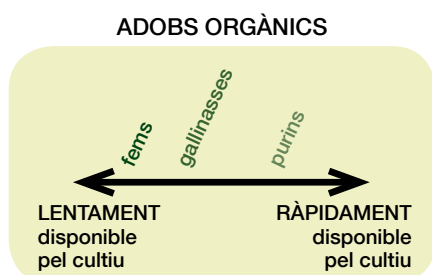


Figura 5. Classificació dels adobs orgànics en funció de la disponibilitat del nitrogen per al cultiu (DARP, 2015).

El nitrogen aportat en forma orgànica (no directament disponible per al cultiu) ha de passar per un procés anomenat mineralització per convertir-se en una forma assimilable pel cultiu (amoniacal i nítrica). Aquest procés no és immediat i depèn de diferents factors com són la temperatura, la humitat del sòl, etc.

Quan s'apliquen adobs orgànics sòlids (alt contingut de nitrogen orgànic) la major part del nitrogen aportat s'haurà de mineralitzar. Per aquest motiu, aproximadament un 60% d'aquest nitro-

gen es troba disponible durant la campanya de l'aplicació, mentre que el restant estarà disponible per a les campanyes posteriors.

No succeeix el mateix en els adobs orgànics líquids (alt contingut de nitrogen amoniacal), on la major part del nitrogen (aproximadament un 80%) pot ser absorbit pel cultiu immediatament després de l'aplicació.

La forma del fòsfor i del potassi aportada mitjançant els adobs orgànics és la mateixa per als sòlids i per als líquids. Aproximadament un 80% del fòsfor estarà en forma assimilable pel cultiu, mentre que en el potassi serà del 100%.

Existeixen una gran varietat de productes orgànics, i a l'hora d'escollir-ne un es farà triant el que s'adapti millor a les condicions de la parcel·la on s'hagi d'aplicar, el tipus de sòl, la riquesa del producte, el preu d'aquest...

#### 05.02 Adobs d'origen mineral

Els adobs minerals són aquells que s'obtenen per extracció o mitjançant procediments industrials de caràcter físic o químic. Es caracteritzen per tenir una composició regular i garantida, fet que millora l'eficiència d'ús i d'aplicació.

Actualment hi ha una gran oferta d'adobs minerals dins del mercat dels fertilitzants: simples, de mescla, complexos... Tots ells es caracteritzen per contenir els nutrients en formes directament o ràpidament assimilables pel cultiu.

Tot i així, és important tenir en compte la forma en què s'aplica el nitrogen. Com es pot veure a la Figura 6, els adobs amb el nitrogen en forma nítrica (nitrats) són els que tindran el nitrogen

més ràpidament disponible per al cultiu. En canvi, els adobs amb formes ureiques hauran de mineralitzar-se per tal de ser assimilats.

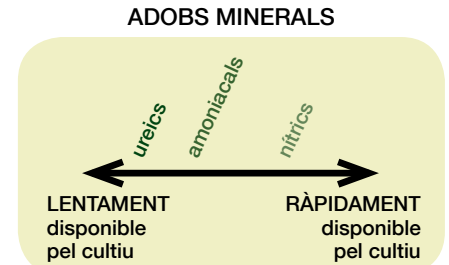


Figura 6. Classificació dels adobs minerals en funció de la disponibilitat del nitrogen per al cultiu (DARP, 2015).

#### 05.03 Adobs organominerals

Finalment, també existeixen aquells productes que s'obtenen per mescla o combinació química d'adobs d'origen orgànic i mineral.

Els adobs organominerals es caracteritzen per tenir els avantatges dels adobs orgànics i les dels adobs minerals. La major part dels nutrients es troben en les formes característiques d'un adob orgànic (vegeu apartat 05.01) que es complementen amb adobs minerals per tal d'acabar formant un fertilitzant més equilibrat a les necessitats del cultiu.

## 06 Per saber-ne més

Boixadera, J.; Sió, J.; Àlamos, M.; Torres, E. (2000) *Manual del codi de bones pràctiques agràries: nitrogen*. Lleida-Barcelona. Generalitat de Catalunya.

Porta, J. (2003) *Edafologia para la agricultura y el medio ambiente*. Madrid. Ed. Mundi-Prensa Urbano Terrón, P. (1995) *Tratado de fitotecnia general*. Madrid. Ed. Mundi-Prensa.

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

## 07 Autors



**Gemma Murillo Busquets**  
Oficina de Fertilització i tractament de dejeccions ramaderes. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació.  
gemma.murillo@gencat.cat



**Elena Puigpinós Marsol**  
Oficina de Fertilització i tractament de dejeccions ramaderes. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació.  
elena.puigpinos@gencat.cat

# MOSTREIG DE SÒL, UNA EINA PER A LA FERTILITZACIÓ



Figura 1: Presa de mostres de sòl. Autor: DARP, 2013.

## 01 Introducció

L'heterogeneïtat del sòl fa que el procediment a seguir en la presa de mostres sigui un procés prou important per tenir-hi suficient cura. Cal tenir en compte que a partir d'aquestes mostres s'obtidran els resultats en què es basarà la fertilització del cultiu, es detectaran possibles limitacions de la parcel·la i/o es reduirà l'impacte de l'agricultura al medi ambient.

Abans de fer una anàlisi de sòl és imprescindible preguntar-se com s'ha de fer, quin material és necessari, quina informació se'n vol obtenir i, finalment, decidir quins paràmetres es volen analitzar.

En aquest article es descriuen les pautes a seguir per realitzar un mostreig correcte de la parcel·la, així com conèixer els paràmetres a analitzar en cada moment.

## 02 Quins paràmetres s'han d'analitzar?

Les anàlisis de sòl donen informació sobre les seves propietats permanents o que evolucio-

nen molt lentament (textura, pH, CIC...) i altres que poden variar en períodes més curts com el contingut de matèria orgànica, conductivitat elèctrica, etc.

En funció dels paràmetres que es vulguin analitzar, es poden diferenciar tres tipus d'anàlisi: inicial, de fertilitat i de nitrats (Taula 1).

### Anàlisi inicial:

Si no s'ha fet mai una anàlisi de la parcel·la o es vol fer una nova plantació és necessa-

ri començar amb una anàlisi inicial. Aquesta pot incloure tots els paràmetres que siguin necessaris per caracteritzar la parcel·la (textura, carbonat càlcic equivalent...), per identificar possibles problemes de salinitat (conductivitat elèctrica...) i com a punt de partida per a la planificació de la fertilització (nitrogen, fòsfor, potassi...).

Els paràmetres característics de la parcel·la no caldrà tornar-los a analitzar, ja que són poc variables al llarg del temps. La resta de paràme-

Taula 1. Anàlisis recomanades i freqüència de mostreig (DARP, 2013)

Tipus d'anàlisi	Inicial	Fertilitat	Nitrats
Freqüència de mostreig	1 vegada	1 vegada cada 3-5 anys	1-2 vegades l'any
Determinacions analítiques	<ul style="list-style-type: none"> <li>pH (UpH)</li> <li>Conductivitat elèctrica – extracte 1:5 a 25°C (dS m<sup>-1</sup>)</li> <li>Matèria orgànica – mètode WB (%)</li> <li>Carbonat càlcic equivalent (%)</li> <li>Textura USDA</li> <li>Fòsfor (P) – mètode Olsen (mg kg<sup>-1</sup>)</li> <li>Potassi (K), Calci (Ca), Magnesi (Mg) i Sodi (Na) – mètode acetat amònic (mg kg<sup>-1</sup>)</li> <li>Capacitat d'Intercanvi catiònic</li> <li>Nitrogen en forma de nitrats (mg kg<sup>-1</sup>), (CIC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pH (UpH)</li> <li>Conductivitat elèctrica – extracte 1:5 a 25°C (dS m<sup>-1</sup>)</li> <li>Fòsfor – mètode Olsen (mg kg<sup>-1</sup>)</li> <li>Potassi – mètode acetat amònic (mg kg<sup>-1</sup>)</li> <li>Matèria orgànica – mètode WB (%)</li> <li>Nitrogen en forma de nitrats (mg kg<sup>-1</sup>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nitrogen en forma de nitrats (mg kg<sup>-1</sup>)</li> </ul>



tres serà necessari analitzar-los periòdicament per tal de controlar-ne l'evolució (vegeu anàlisi de fertilitat i anàlisi de nitrats).

#### **Anàlisi de fertilitat:**

Passades de 3 a 5 campanyes des de l'anàlisi inicial, i en funció de les exigències del cultiu, és recomanable fer una anàlisi de fertilitat.

Aquesta permet conèixer l'evolució del pH i la conductivitat elèctrica del sòl, dels nutrients més estables (fòsfor i potassi) i del contingut de matèria orgànica. Mitjançant aquestes dades es podrà ajustar el maneig de la fertilització de la parcel·la a les necessitats del cultiu i detectar possibles problemes de salinitat.

L'anàlisi de fertilitat, caldrà repetir-la al cap de 3 - 5 campanyes.

#### **Anàlisi de nitrats:**

En el cas dels nitrats es recomana analitzar-los anualment, ja que es tracta d'un nutrient molt mòbil dins del sòl. Aquesta anàlisi permetrà ajustar la fertilització nitrogenada a les necessitats de la parcel·la i del cultiu.

### **03 Com s'han de prendre les mostres de sòl?**

A priori, agafar una mostra de sòl sembla ben fàcil. Tot i així, s'ha de realitzar amb cura i seguint les pautes corresponents ja que és la part més important de tot el procés. Cal tenir en compte que en aquests resultats es basarà el maneig de tota la parcel·la.

Tot seguit es mostren els punts més importants a seguir:

#### **03.01 Material necessari**

##### **Barrina**

La millor eina per agafar una mostra de sòl és la barrina. És molt precisa i permet mostrejar en profunditat amb certa comoditat. Existeixen diferents tipus de barrines, entre les quals caldrà escollir-ne una en funció del sòl i el seu estat. Tot i així, la més utilitzada als nostres terrenys és la barrina Edelman, (Figura 2).

Actualment, algunes cooperatives posen barrines a disposició del soci/client. Tot i així, en cas de no disposar d'una barrina, es recomana utilitzar qualsevol eina que permeti agafar la mateixa quantitat de terra de tota la secció

vertical del sòl, com per exemple una aixada o un xapo.

#### **Recipient i bosses**

És necessari portar un recipient prou gran, com ara una galleda, que permeti dipositar les submostres de sòl a mesura que es van agafant i que posteriorment permeti homogeneïtzar-les.

Les bosses han de ser resistents per evitar que es malmetin durant la conservació i/o transport i han d'etiquetar-se correctament per evitar confusions tan al laboratori com quan es rebi el butlletí de resultats. Es recomana que aquest etiquetatge es faci a la bossa amb un retolador permanent per garantir que la referència sigui visible fins a la finalització de l'anàlisi de la mostra.

És molt important que el recipient i la bossa estiguin nets, en cas contrari, es contaminaria la mostra de sòl.

#### **03.02 Moment de la presa de mostres**

En general es poden agafar mostres durant tot l'any, però hi ha moments més idonis per fer-ho i seran en funció de la informació que es vulgui obtenir.

#### **Anàlisi completa i de fertilitat**

Si es vol conèixer les característiques de la parcel·la (anàlisi inicial) o els paràmetres bàsics per realitzar un pla d'adobatge (anàlisi de fertilitat), es recomana agafar la mostra en algun d'aquests moments:

- Després de la collita.
- Abans de la sembra o plantació.
- Abans de l'adobatge de fons.

En cas d'haver aplicat algun tipus de fertilitzant abans de mostrejar, convé esperar per agafar la mostra un mínim de 2 mesos si s'ha aportat

un adob mineral, i 4 mesos si es tracta d'un producte orgànic. D'aquesta manera es redueix el risc que l'adob alteri els resultats de l'anàlisi i s'obtinguin dades poc fiables.

Si es vol fer un seguiment dels paràmetres analitzats (nitrats, P, K, C.E...), cal agafar les mostres en la mateixa època i seguint el mateix procediment de mostreig de sòl. Alguns paràmetres poden variar en funció del moment de l'any en què s'analitzen, per tant, per poder tenir uns valors comparables cal respectar el moment i el lloc de mostreig.

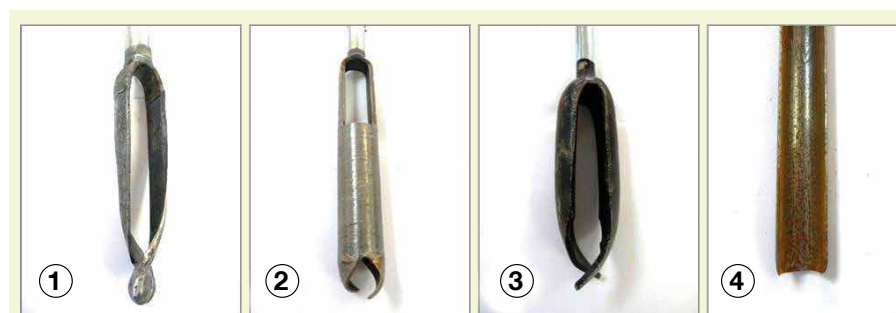
#### **Anàlisi de nitrats**

Els nutrients mòbils (nitrats) són molt variables al llarg de la campanya a causa de diferents factors, com el rentat per l'aigua de pluja o de reg o la mineralització. Per tal d'organitzar bé la fertilització nitrogenada s'ha d'agafar la mostra en els moments pròxims i anteriors a l'adobatge. Tot i això, cal planificar el mostreig amb antelació per disposar a temps dels resultats analítics.

#### **03.03 Profunditat de mostreig**

La profunditat del mostreig vindrà determinada per les característiques i maneig del sòl, el cultiu, l'objectiu de l'anàlisi i el nutrient que es vulgui analitzar. A la Taula 2 es poden observar profunditats orientatives per a les anàlisis completes i de fertilitat.

En els cultius extensius, és suficient prendre una mostra de 20 cm de profunditat per conèixer el contingut de nitrats abans de la sembra i planificar la fertilització de fons, ja que el desenvolupament radicular del cultiu des de la sembra fins al moment de cobertura no sobrepassa aquesta profunditat. En canvi, per a dissenyar la fertilització de cobertura es necessita agafar unes mostres de més profunditat, com a mínim fins a uns 60 cm en sòls profunds, ja que el cultiu presenta un major desenvolupament radicular.



**Figura 2.** Tipus de barrines més comuns per al mostreig d'un sòl (DARP, 2013). 1. Edelman (sòls argilosos, humits, arenosos, graves i combinats). 2. Riverside (Sòls durs i rígids amb grava fina i secs). 3. Pedregosa (sòls pedregosos). 4. Mitja canya (Sòls poc compactes).



**Taula 2. Profunditats de mostreig orientatives (DARP, 2013)**

Tipus de cultius	Tipus d'anàlisi	
	Inicial	de fertilitat
Extensius	Una mostra d'uns 20 cm de profunditat és suficient per a conèixer les principals característiques de la parcel·la.	És necessari agafar una mostra fins a uns 30 cm de profunditat.
Arboris	Agafar una mostra d'uns 50 cm de profunditat per diagnosticar problemes o avaluar les característiques del sòl.	

Per conèixer la fondària de mostreig per a un paràmetre en concret es recomana posar-se en contacte amb un tècnic o amb el mateix laboratori.

#### 03.04 Àrea de mostreig

En parcel·les amb una superfície gran (més de 4 ha), és recomanable dividir l'àrea de mostreig en zones homogènies des del punt de vista de tipus de sòl i de maneig. Com més regular sigui la superfície mostrejada, més precisos seran els resultats que s'obtinguin.

Cal evitar mostrejar les zones pròximes als marges, on hi ha hagut algun moviment de terra, àrees que han estat recentment pasturades o punts on hi ha hagut un apilament temporal de dejeccions ramaderes o on s'ha fet una crema de restes.

Les divisions es poden fer a partir de mapes de sòl ([http://agricultura.gencat.cat/ca/serveis/cartografia-sig/aplicatiu-tematics-geoinformacio/dar\\_mapa\\_sols/](http://agricultura.gencat.cat/ca/serveis/cartografia-sig/aplicatiu-tematics-geoinformacio/dar_mapa_sols/)) o del mateix coneixement de l'agricultor en funció de la resposta del cultiu.

Com més acurada sigui la divisió de la parcel·la, més àmplia serà la representativitat dels resultats analítics.

Un cop establertes les àrees a mostrejar, s'agafarà una mostra composta per cada zona homogènia.

#### 03.05 Nombre i distribució de les mostres

Per tal de tenir una bona representativitat de cada zona homogènia, és necessari agafar de 5 a 15 submostres per obtenir una mostra composta que posteriorment s'enviarà al laboratori.

La localització i distribució d'aquestes submostres es pot fer a l'atzar o mitjançant un patró establert. Els patrons més habituals són en zig-zag o seguint les diagonals de la zona de mostreig. Tant si es tria una manera com l'altra, el més important és que es cobreixi tota la zona a mostrejar.

Un cop s'han agafat totes les submostres, cal barrejar-les fins a aconseguir una mescla regular i sense elements grossos. D'aquí s'extraurà la mostra composta que es durà al laboratori. Una mostra d'un kilogram o un i mig és suficient per realitzar totes les determinacions analítiques.

És important que la mostra arribi tan aviat com sigui possible al laboratori per evitar-ne alteracions. Si es vol analitzar el contingut de nitrats és imprescindible que s'emmagatzemi en un lloc fresc, preferentment en un refrigerador amb una temperatura inferior a 4°C.

### 04 Interpretació de resultats

Els resultats d'unes anàlisis no donen informació per si mateixos. És imprescindible conèixer la seva interpretació. Per això, és recomanable contactar amb un tècnic o amb el mateix laboratori en cas que ofereixi el servei.

És molt important que el tècnic tingui un bon coneixement de l'explotació i el seu entorn per aconseguir unes recomanacions acurades d'acord amb les seves característiques i necessitats.

Existeixen múltiples publicacions que poden servir de referència per interpretar els resultats dels butlletins d'anàlisis. Entre aquestes, es pot destacar la "Guia d'interpretació d'anàlisis de sòls i plantes. Villar P., i Aran M., 2008".

### 05 Per saber-ne més

VILLAR P., ARÁN M. (2008) "Guia d'interpretació d'anàlisis de sòls i plantes". [https://www.ruralcat.net/c/document\\_library/get\\_file?uuid=7e526cba-7347-41ba-b1bf-b43f488b1245&groupId=10136](https://www.ruralcat.net/c/document_library/get_file?uuid=7e526cba-7347-41ba-b1bf-b43f488b1245&groupId=10136)

DARP. Generalitat de Catalunya (1991) "Normes per a la presa de mostres de terra amb la finalitat de realitzar determinacions analítiques de fertilitat. Full d'informació 8/91".

CARTER M.R., GREGORICH E.G. (2008) "Soil sampling and methods of analysis" (2nd Edition). Canadian Society of Soil Science.

VILLAR, J.M. (2005) *Diagnóstico y fertilidad de suelos (V3.22)*. Departament de Medi Ambient i Ciències del Sòl. Universitat de Lleida.

### 06 Autors



#### Gemma Murillo Busquets

Oficina de Fertilització i tractament de dejeccions ramaderes. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació.  
gemma.murillo@gencat.cat



#### Elena Puigpinós Marsol

Oficina de Fertilització i tractament de dejeccions ramaderes. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació.  
elena.puigpinos@gencat.cat



#### Jordi Tugues Tarragona

Oficina de Fertilització i tractament de dejeccions ramaderes. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació.  
jordi.tugues@gencat.cat

# NORMATIVA APLICABLE A LA FERTILITZACIÓ NITROGENADA



Figura 1: Explotació agrària. Autor: DARP, 2010.

## 01 Problemàtica mediambiental i marc normatiu

Els fertilitzants aporten nutrients que són imprescindibles per al creixement dels cultius. La valorització dels fems, purins, etc. que són rics en nutrients a través de l'aplicació al sòl és la millor forma de gestió. Però de tots és ben sabut que en zones de gran concentració ramadera sorgeixen problemes de gestió que, de no resoldre's adequadament, acaben reflectint-se en els sòls i en les aigües. Així, les bones pràctiques agràries relacionades amb la gestió dels fertilitzants incideixen sobre molts aspectes que van, fins i tot, més enllà del món agrari.

L'aparició d'àrees amb aigües que contenen elevats continguts de nitrats procedents



La correcta utilització dels adobs, orgànics i minerals, té un paper imprescindible pel que fa a la conservació de les aigües, dels sòls i dels ecosistemes.

d'una contaminació difusa lligada a l'ús de fertilitzants planteja la necessitat de perfeccionar-ne la gestió mitjançant l'adopció d'un seguit de pràctiques agràries millorades. Així mateix, en la utilització dels fertilitzants (tant minerals com orgànics) cal tenir en compte la legislació europea i la seva transposició a l'Estat.

El nitrogen i el fòsfor són els nutrients amb més problemes mediambientals lligats a una mala gestió. Però és el nitrogen qui ha rebut la màxima atenció de la normativa. Així, el problema de contaminació de les aigües procedents de fonts agràries ha estat abordat per la Unió Europea en la seva **Directiva 91/676/CEE**, de 12 de desembre de 1991, anomenada **Directiva de nitrats**. Aquesta Directiva de nitrats obliga els estats membres, entre d'altres aspectes, a elaborar un **Codi de bones pràctiques agràries**, que és d'obligat compliment en les zones vulnerables designades i recomanat per a la resta. Aquest codi s'ha establert a Catalunya mitjançant l'Ordre de 22 d'octubre de 1998.

L'esmentada Directiva també demana establir programes d'actuació aplicables a les zones vulnerables designades, i en aquest sentit, la Generalitat va adoptar el **Decret 136/2009, d'1 de setembre, d'aprova-**

**ció del programa d'actuació aplicable a les zones vulnerables en relació amb la contaminació de nitrats que procedeixen de fonts agràries i de gestió de les dejeccions ramaderes.** Alhora i lligat amb la implementació de la Directiva de nitrats, s'estableixen una sèrie de programes de foment i de formació, així com de sistemes de control i inspecció.

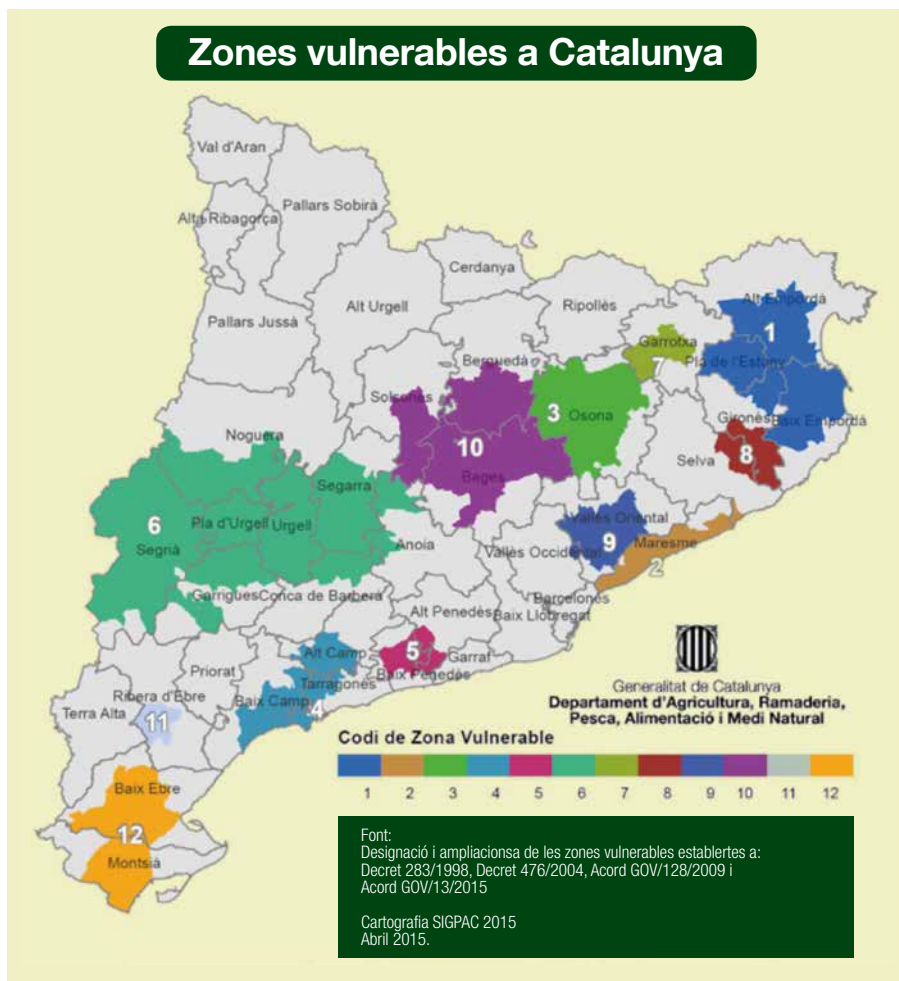
En l'àmbit de la fertilització, quan es parla de zones vulnerables, es refereix a les que ho són en relació amb la contaminació de nitrogen d'origen agrari. La Directiva de nitrats és la que posa les bases per definir aquestes zones i les mesures que hi cal prendre per reduir o evitar la contaminació per nitrats, i és el Decret 136/2009 qui li dona compliment.

Dins de les zones vulnerables de Catalunya es fa una agrupació en diferents àrees amb característiques agronòmiques, de sòl i clima semblants. A la Figura 2 es mostra el mapa de les 12 àrees definides dins les zones vulnerables de Catalunya.

El compliment de la Directiva de nitrats és, a més, un dels requisits legals de gestió de la **condicionalitat**. En aquest cas, les explotacions agrícoles i ramaderes situades en zones designades vulnerables a la contami-



## Zones vulnerables a Catalunya



**Figura 2.** Distribució de les àrees en què s'agrupen les zones designades vulnerables per la contaminació de nitrats d'origen agrari. Font: DARP, 2015.

nació per nitrats han de complir les mesures del Programa d'Actuació establert a través del Decret 136/2009 si volen ser beneficiàries de determinats ajuts directes de la PAC i del Programa de Desenvolupament Rural.

La finalitat d'aquest **Decret 136/2009 de Programa d'Actuació** és assegurar una correcta gestió de les dejeccions ramaderes (purins, fems, gallinasses, etc.) i dels fertilitzants nitrogenats en general (compost, minerals, etc.) per tal d'evitar la contaminació de les aigües per nitrats procedents de fonts agràries. I això es tradueix a nivell de fertilització en dos punts a destacar:

- Que les aplicacions de fertilitzants nitrogenats, incloent-hi les dejeccions ramaderes, han de respectar, entre altres aspectes, les quantitats màximes de nitrogen a aplicar, les èpoques d'aplicació agrícola, el mètode d'aplicació dels fertilitzants nitrogenats, i s'han de tenir en compte les condicions particulars del terreny. A més, les aplicacions

han de respectar unes distàncies respecte a nuclis habitats, corrents d'aigua, etc., i terminis màxims d'incorporació de fertilitzants al sòl.

- Portar un llibre de gestió dels fertilitzants nitrogenats sempre que es tingui una quantitat de superfície en zona vulnerable que superi més de 50 ha de secà, més de 25 ha de regadiu, més de 5 ha de cultius a l'aire lliure d'hortícoles, flors o planta ornamental, o més d'1 ha de cultius en hivernacle.

D'altra banda, cal tenir present **la Directiva Marc de l'Aigua**, Directiva 2000/60/CE (DMA), que dona un marc d'actuació comuna sobre la gestió de l'aigua a tots els estats membres de la Unió Europea. Aquesta Directiva regula i promou la protecció de totes les aigües (superficials, de transició, marines, zones humides i subterrànies) i fixa els paràmetres de qualitat de l'aigua de tots els cursos superficials i subterrànies, llacs i embassaments.



L'objectiu del marc normatiu és prevenir la contaminació i recuperar la qualitat de les aigües.

### 02 Mesures regulades pel que fa a la fertilització

La gestió de la fertilització s'ha regulat en el Decret 136/2009 de Programa d'Actuació en base al nitrogen, considerant les necessitats dels sòls i dels cultius tot respectant adequadament el medi ambient i considerant que cal cobrir les necessitats dels cultius sense limitar-ne la producció. És per aquest motiu que el Decret 136/2009 regula, entre altres aspectes, allò referent a les dosis màximes de fertilitzants permeses, l'època o la distància d'aplicació (a nuclis habitats, corrents d'aigua, etc.).

La bona fertilització dels cultius requereix una adequada planificació que permeti aplicar el fertilitzant en el moment adequat (segons tipus de fertilitzant i de cultiu), en les quantitats adequades i d'una manera uniforme. Actuant d'aquesta manera s'obtenen les millors produccions dels cultius sense disminuir la qualitat dels sòls ni de les aigües.

Aquest són els aspectes bàsics regulats pel Programa d'actuació (Decret 136/2009) i el Codi de Bones Pràctiques Agràries.

#### 02.01 Tipus d'adob

El tipus d'adob condiciona les formes en què es troben els nutrients al sòl un cop s'hagi aplicat. En termes generals, els adobs orgànics alliberen els nutrients més lentament, mentre que els adobs minerals ho fan de forma més ràpida (exceptuant els adobs minerals d'alliberació lenta fabricats de tal manera que alenteixen el procés).

El concepte de disponibilitat de nutrients, així com el risc del seu rentat, és el que cal considerar segons el moment en què es faci l'aplicació: si el que es vol és fer una aportació de nutrients que estigui disponible a llarg termini, és preferible utilitzar adobs que alliberin els nutrients més lentament; en canvi, si cal cobrir necessitats puntuals

del cultiu, s'aplicaran els adobs que tinguin el nitrogen en una forma més ràpidament disponible.

Arran d'això, el Decret 136/2009 estableix una classificació prèvia en què distingeix quatre tipus de fertilitzants (Taula 1) segons les formes en què es troba el nitrogen i com aquest es transforma al aplicar-lo al sòl.

## 02.02 Moment òptim d'aplicació

Una adequada fertilització és la que es fa quan els nutrients que el cultiu necessita estan disponibles en el moment adequat, és a dir, quan les extraccions del cultiu són màximes i requereix disposar dels nutrients immediatament. Segons el tipus de cultiu això serà en una època o una altra.

Realitzant les aplicacions en el moment òptim d'aplicació s'aconsegueix ajustar les quantitats a les necessitats del cultiu evitant pèrdues cap al medi ambient (sòl, aigua i atmosfera). D'aquesta manera, es fa un ús més eficient dels fertilitzants i, en conseqüència, dels nutrients (més benefici econòmic, menys contaminació).

Així doncs, la fertilització nitrogenada anirà lligada al desenvolupament del cultiu, i per a la planificació de l'adobatge es tindrà en consideració el seu potencial productiu. Factors com la font de nitrogen aplicat (adob d'origen orgànic o adob d'origen mineral) o la seva disponibilitat per al cultiu (immediata o més lenta en el temps) seran claus per aconseguir un adobatge òptim.

En el cas de cultius arboris, caldrà fer les aportacions de nutrients tenint en compte aquells moments en què hi hagi una major activitat radicular, evitant els períodes hivernals. La utilització d'adobs que disposen gradualment els nutrients (per exemple, dejeccions ramaderes) haurà de fer-se preveient la seva disponibilitat futura.



**L'aplicació d'adobs nitrogenats en períodes sense cultiu i amb el sòl nu es desaconsella per l'elevat risc de pèrdues de nitrogen per rentat.**

**Taula 1. Classificació dels diferents tipus de fertilitzants segons Decret 136/2009**

Tipus	Descripció
<b>Tipus 1</b>	Contenen nitrogen orgànic i una relació carboni/nitrogen alta, superior a 10. La major part del nitrogen que contenen és de mineralització lenta. Es caracteritzen perquè la major part del nitrogen que contenen triga més a estar disponible per a la planta. Ho són el fem de vaquí, fem de conill, fem d'oví, fem de cabrum, fem d'equí, compost, fems porcins, fracció sòlida de purins porcins, determinades gallinasses amb clofolla d'arròs o palla, etc.
<b>Tipus 2</b>	Contenen nitrogen orgànic i una relació carboni/nitrogen baixa, inferior a 10, o, si és alta, conté matèries carbonàcies difícilment degradables. La major part del nitrogen que contenen és mineral o fàcilment mineralitzable. Es caracteritzen perquè la major part del nitrogen que contenen està més ràpidament disponible per a la planta. Ho són els purins de porc, fracció líquida de purins de porc, gallinassa líquida, gallinassa sòlida, gallinassa amb serradures, purins bovins, digerits procedents de digestió anaeròbia, fangs de depuradora tractats, etc.
<b>Tipus 3</b>	Bàsicament són els fertilitzants minerals convencionals que no s'engloben dins els fertilitzants tipus 4. Inclou la cianamida càlcica i la urea.
<b>Tipus 4</b>	Fertilitzants minerals nitrogenats d'alliberament lent, ja siguin fertilitzants minerals recoberts, amb baixa solubilitat o amb inhibidors de la nitrificació.

**Taula 2. Resum dels períodes en què NO es pot fertilitzar els principals cultius, ubicats en zones vulnerables d'acord al Decret 136/2009**

Cultiu	Períodes en què no es pot aplicar cada tipus de fertilitzant (els mesos o dates d'inici i final del període estan inclosos en la prohibició)		
	Fertilitzant tipus 1	Fertilitzant tipus 2	Fertilitzant tipus 3
Gramínies d'hivern per a gra o farratge (blat, ordi, civada, triticale, etc., excepte raigràs)	Gener - agost	Zones vulnerables 3, 6, 7 i 10: Abril - agost 15 desembre - 15 gener	Juny - 15 setembre
Raigràs de cycle anual (sol o en barreges)	Desembre - 15 juliol	Abril - 15 juliol	Maig - juliol
Ordi, blat i civada de primavera	Març - novembre	Maig - desembre	Juny - desembre
Blat de moro (panis, moresc) i sorgo (melca), per a gra o farratge	15 juny - desembre	Agost - 15 gener	Setembre - febrer
Prats permanents	Març - novembre	Novembre - desembre	Novembre - gener
Gira-sol	Juliol - desembre	15 juliol - gener	Agost - febrer
Arròs	Juny - gener	Juny - 15 febrer	Setembre - febrer
Alfals (userda)	Tot l'any excepte l'interval de dos mesos abans de sembrar	15 agost - desembre	Tot l'any
Altres lleguminoses herbàcies extensives (pèsol, favó, veça, etc.)	Tot l'any excepte l'interval de dos mesos abans de sembrar	Tot l'any excepte l'interval d'un mes i mig abans de sembrar	Tot l'any
Colza, sembra d'hivern	Desembre - 15 juliol	Zones vulnerables 3, 6, 7 i 10: Març - juliol 15 desembre - 15 gener	Maig - 15 agost
Colza, sembra de primavera	Maig - novembre	Resta de zones vulnerables: Març - juliol	Maig - gener
Olivera, vinya, fruiters, ametller, avellaner, garrofer, nouer, festuc	Maig - novembre	Juliol - 15 gener	Novembre - gener
Cítrics	Maig - novembre	Juny - gener	Desembre - febrer
Pollancre	Agost - desembre	Setembre - febrer	Setembre - febrer



En el cas de cultius herbacis, en termes generals, es distingeixen dos moments per fer l'adobatge: abans de la sembra (fertilització de fons) o quan el cultiu ja està implantat (fertilització de cobertora, en una o diverses vegades). Les aportacions nitrogenades de fons en els cereals s'aconsella que es facin al més properes a la sembra per minimitzar les pèrdues de nitrogen. L'adobatge de cobertora és més eficient que l'adobatge de fons en reduir les pèrdues de nitrogen per rentat, donat que és el moment en què es produeixen les màximes absorcions pel cultiu.

Segons el moment, el Programa d'Actuació (Taula 2) regula els períodes per aplicar fertilitzants en les zones vulnerables de tal manera que defineix aquells períodes en què no és permès l'adobatge, en funció del cultiu i el tipus d'adob.

L'esmentada normativa permet les **excepcions** següents:

- Dins dels dos mesos i mig anteriors a la sembra o plantació, quan encara no hi ha el cultiu al terreny, es poden aplicar fertilitzants de tipus 1 (fems, compost).
- En el cas de l'aplicació al sòl de fertilitzants de tipus 2, 3 o 4 (purins, gallinassa, fangs de depuradora o mineral) aquesta es pot realitzar quan no hi ha cultiu al terreny dins dels dos mesos anteriors a la sembra o plantació dels cultius herbacis.
- En cas d'adobatge de preplantació en cultius llenyosos, es poden aplicar dins els quatre mesos anteriors a la plantació.

02.03 Dosi d'aplicació

Atenent les necessitats nutritives dels cultius i els problemes de contaminació difusa associats a l'aplicació en excés de nitrogen, el programa d'actuació estableix unes **quantitats màximes** de nitrogen aplicables per cultiu. Aquests líndars fixats no són recomanacions, són límits màxims d'aplicació i en la majoria de casos no és necessari arribar a aplicar aquestes quantitats, ja que amb dosis inferiors es cobreixen les necessitats del cultiu.

02.03.01 Zones no designades vulnerables

Aquesta quantitat màxima afecta únicament el nitrogen procedent de fonts orgàniques (dejeccions ramaderes, compost, llots de depuradora, etc.) per a diferents grups de cultius. Es tracta d'una quantitat anual, és a dir, expressada en quilos de nitrogen per hec-

Ús de la parcel·la	Límit màxim de N (kg N/ha i any)
<i>Rotacions de conreus farratgers intensius; Prats artificials i praderies permanents (1); Conreus farratgers d'aprofitament mixt (1)</i>	<b>210 / 250 (2)</b>
<i>Altres pastures fertilitzables (1)</i>	<b>210</b>
<i>Arròs</i>	<b>170</b>
<i>Conreus herbacis</i>	<b>210</b>
<i>Horticoles</i>	<b>250</b>
<i>Conreus llenyosos en regadiu</i>	<b>170</b>
<i>Conreus llenyosos en secà</i>	<b>130</b>
<i>Vinya en secà</i>	<b>100</b>

(1) Les dosis indicades són la suma del nitrogen que deixa el bestiar al terreny mentre pastura i el nitrogen que procedeix de fonts orgàniques aplicat d'altres maneres (aplicacions de fems, purins, etc.).  
 (2) Cas d'explotacions de vaques de llet, vaques de carn i ovi intensiu.

Cultius herbacis extensius	Secà / Regadiu	Nitrogen total (per cultiu)	Nitrogen en fertilitzants orgànics (aplicable en un any)	Nitrogen en fertilitzants minerals o en aigua de reg (per cultiu)
<i>Blat</i>	Secà	<b>170 (210*)</b>	170	120 (150*)
	Regadiu	<b>210</b>	170	150
<i>Ordí</i>	Secà	<b>170 (190*)</b>	170	120 (150*)
	Regadiu	<b>210</b>	170	150
<i>Cereals de primavera (ordi, etc.)</i>	Secà	<b>100</b>	170	70
	Regadiu	<b>170</b>	170	120
<i>Blat de moro per a gra o farratger</i>	Secà	<b>210 (250**)</b>	170	150 (170*)
	Regadiu	<b>300 (350***)</b>	170	200
<i>Sorgo per a gra o farratger</i>	Secà	<b>200</b>	170	150
	Regadiu	<b>250</b>	170	170
<i>Raigràs</i>	Dall únic	<b>210</b>	170	150
	2-4 dalls	<b>400</b>	170	300
<i>Gramínies d'hivern farratgeres (excepte raigràs)</i>	Dall únic	<b>210</b>	170	150
	2-4 dalls	<b>350</b>	170	250
<i>Prats permanents</i>	Secà	<b>250</b>	170	170
	Regadiu	<b>300</b>	170	200
<i>Gira-sol</i>	Secà	<b>150 (170*)</b>	150 (170*)	100 (120*)
	Regadiu	<b>170 (210*)</b>	170	120 (150*)
<i>Arròs</i>	Secà	<b>170</b>	170	150
	Regadiu	<b>100</b>	100	30
<i>Alfals (userda)</i>	Secà	<b>170</b>	170	50
	Regadiu	<b>170</b>	170	50
<i>Altres lleguminoses herbàcies extensives (pèsol, favó, veça etc.)</i>	Secà	<b>50</b>	50	30
	Regadiu	<b>100</b>	100	50
<i>Altres cultius extensius (naps, colza, lli, etc.)</i>	Secà	<b>170</b>	170	120
	Regadiu	<b>210</b>	170	150

(\* zones vulnerables 3, 7 i 10; \*\* zona vulnerables 7; \*\*\* zona vulnerable 1)

**Taula 4.b. Quantitats màximes de nitrogen (kgN/ha) per a cultius llenyosos en zones vulnerables segons Decret 136/2009.**

Cultius llenyosos	Secà / Regadiu	N total	Orgànic	Mineral
<i>Fruiters de pinyol i de llavor</i>	Secà	75	75	50
	Regadiu	150	130	90
<i>Citrics</i>	Secà	-	-	-
	Regadiu	210	170	150
<i>Ametller</i>	Secà	75	75	50
	Regadiu	130	130	90
<i>Avellaner</i>	Secà	75	75	50
	Regadiu	130	130	90
<i>Olivera</i>	Secà	75	75	50
	Regadiu	130	130	90
<i>Vinya</i>	Secà	60	60	40
	Regadiu	100	100	70
<i>Garrofer</i>	Secà	60	60	40
	Regadiu	100	100	70
<i>Nouer</i>	Secà	100	100	70
	Regadiu	170	170	120
<i>Festuc</i>	Secà	100	100	70
	Regadiu	130	130	90
<i>Pollancre</i>	Secà	100	100	65
	Regadiu	130	130	90
<i>Altres cultius llenyosos</i>	Secà	100	100	70
	Regadiu	170	170	120

tàrea i any. Es dona l'opció d'augmentar les quantitats de fertilitzants orgànics aplicats en zona no designada vulnerable sempre que hi hagi una justificació agronòmica tècnica. Pel que fa als fertilitzants minerals, la normativa no concreta una dosi màxima a aplicar en aquestes zones.

#### 02.03.02 Zones vulnerables

Per contra, el programa d'actuació per a les zones vulnerables a la contaminació per nitrats és més específica i dona diferents valors límit de nitrogen que varien segons:

- **Tipologia de cultiu:** cultius herbacis, cultius llenyosos i cultius hortícoles.
- **Parcel·la:** de secà o de regadiu.
- **Tipus de fertilitzant:** orgànic, mineral o la combinació dels dos.
- **Zona geogràfica:** hi ha puntualitzacions segons la zona vulnerable.

S'estableix una quantitat màxima de **nitrogen total per cultiu** (Taula 4.a i 4.b) que en cap cas no es pot superar. Aquesta quantitat es pot aplicar utilitzant adobs orgànics, adobs minerals o la combinació dels dos tipus (segons pla de fertilització).

Si només s'utilitzen adobs orgànics, el límit màxim establert és de **170 kg N/ha i any**. Aquest

valor encara pot ser més restrictiu segons el tipus de cultiu i la zona geogràfica. Mentre que si només s'utilitzen adobs minerals, el límit màxim establert varia en funció del cultiu i de la zona geogràfica (Taula 4.a i 4.b). En el cas de combinar adobs orgànics i minerals, s'haurà de tenir en compte el límit màxim de cada tipus d'adob i el límit màxim total. **En cap cas la combinació dels dos tipus d'adobs no pot superar el límit màxim total.**

Per exemple, en el cas del cultiu de blat en regadiu la quantitat màxima de nitrogen total és de 210 kg N/ha. Si es decideix aplicar els 170 kg N/ha en forma orgànica, només es podrà complementar amb nitrogen mineral fins a 40 kg N/ha.

En el cas de realitzar doble cultiu en un mateix any, cal tenir en compte que la quantitat màxima de nitrogen procedent de fertilitzants orgànics s'estableix per a tot l'any natural. És a dir, si s'han aplicat els 170 kg N/ha en la fertilització del primer cultiu, no es podrà aplicar més adob orgànic per a la fertilització del cultiu següent dins d'aquell mateix any. En canvi, la quantitat màxima de nitrogen procedent d'adobs minerals està establerta per cultiu.

#### 02.04 Mètode d'aplicació

Un cop s'ha determinat el tipus d'adob (segons disponibilitat, característiques nutritives i de com-

portament al sòl), el moment en què es farà l'aplicació (fons o cobertora) i la dosi que s'aplicarà (segons necessitats de cultiu), només queda realitzar l'aplicació agrícola.

És molt important que la distribució del fertilitzant, ja sigui orgànic o mineral, es faci de manera que la seva distribució sigui al màxim d'uniforme en tota la superfície de la parcel·la de cultiu. D'aquesta manera, s'evitaran problemes de sobrefertilització en punts de la parcel·la on l'excés de nitrats es poden rentar, o punts on la quantitat de nitrogen no és suficient per cobrir les necessitats del cultiu.

El concepte d'uniformitat no només fa referència a la distribució del fertilitzant sobre la superfície. És igual d'important aconseguir que la dosi de fertilitzant que s'ha determinat aplicar es mantingui durant tota l'aplicació.

Lligat a possibles efectes negatius que es poden donar en l'aplicació de dejeccions ramaderes, ja sigui per pèrdues de nitrogen per volatilització o per ocasionar malestar a les persones per les males olors, pren especial importància l'aspecte de la incorporació.

Aquests dos aspectes que influeixen en la qualitat de les aplicacions, uniformitat i incorporació, es poden corregir gràcies a la maquinària existent. Es tracta de maquinària que incorpora sistemes d'aplicació amb mànegues, injectors o que estan equipats amb sistemes de mesura ràpida de nutrients, com ara el conductímetre. El principal avantatge d'aquests sistemes és la uniformitat de l'aplicació, ja que s'aconsegueix que pràcticament tota la superfície rebi la mateixa quantitat de nutrients, al mateix temps que es redueixen les males olors.

El Programa d'Actuació prohibeix específicament l'aplicació de purins directament des de la cisterna de transport, sense el ventall, les mànegues o els injectors. També queda prohibida la distribució dels purins juntament amb l'aigua de reg en els sistemes de reg per inundació.

D'altra banda, és obligatori enterrar els fertilitzants orgànics en els casos i terminis descrits a la Taula 5, en funció de la distància a nuclis habitats, polígons industrials, centres de treball o àrees de lleure.

En qualsevol cas, la incorporació de dejeccions ramaderes al sòl NO és obligatòria en:



- Aplicacions de cobertora en cultius herbacis.
- Prats i pastures ja implantats.
- Sistemes de conreu de conservació.
- Cultius llenyosos amb coberta vegetal entre línies.

### 03 Altres aspectes relacionats amb l'aplicació

Per tal de reduir al màxim les pèrdues de nutrients evitant així els possibles efectes adversos sobre el medi ambient, a l'hora de fertilitzar cal tenir en compte una sèrie de criteris lògics. L'objectiu de tot plegat és reduir la possible contaminació dels aqüífers per nitrats que procedeixen de fonts agràries.

#### 03.01 Condicions de la parcel·la agrícola.

La normativa catalana (mitjançant el Codi de bones pràctiques agràries i el Programa d'Actuació en zones vulnerables) estableix una sèrie de limitacions en l'aplicació agrícola en funció de les condicions del terreny receptor (Taula 6).

#### 03.02 Distàncies a cursos d'aigua.

Amb l'objectiu d'evitar la contaminació de les aigües, ja sigui arran de l'aplicació d'adobs orgànics o d'adobs minerals, un altre aspecte a tenir en compte són les distàncies de precaució que cal mantenir respecte a cursos d'aigua (Taula 7).

#### 03.03 Distàncies a explotacions ramaderes.

Pel que fa a qüestions de sanitat animal i d'olors, la normativa catalana fixa unes distàncies a explotacions ramaderes que s'especifiquen en la Taula 8.

### 04 Anotació de les aplicacions. Llibre de gestió de fertilitzants nitrogenats

Un cop finalitzada l'aplicació agrícola a l'explotació cal anotar totes les operacions realitzades de tal manera que quedi constància del tipus, la quantitat, el moment i el lloc on s'han aplicat els adobs. Aquestes anotacions seran essencials per a la planificació de la fertilització de les campanyes següents, per portar un control de les entrades de nutrients a l'explotació agrícola o bé per quantificar part dels costos de la campanya.

Administrativament, el conjunt d'aquestes anotacions es coneix amb el nom de Llibre de gestió i n'hi ha de dos tipus: el Llibre de gestió de ferti-

**Taula 5. Temps màxim per enterrar les dejeccions**

Fertilitzant tipus 1 (fem, compost, fracció sòlida de purins...)		Fertilitzant tipus 2 (purins, fracció líquida de purins...)	
Distància*	Temps màxim	Distància*	Temps màxim
Menys de 500 metres	4 dies (d'octubre a abril)	Menys de 500 metres	24 hores
	2 dies (de maig a setembre)	Entre 500 i 1000 metres	2 dies No cal enterrar si es fa amb aplicador de mànegues

\* Distància de nuclis habitats, polígons industrials, centres de treball i àrees de lleure.

**Taula 6. Limitacions de les aplicacions de fertilitzants nitrogenats en sòls amb determinades característiques**

Característica del terreny	Precaucions
Pendent més del 15%	No aplicar fertilitzants líquids o semilíquids.
Pendent entre 5 i 15%	Prendre mesures per minimitzar l'escolament superficial
Sòls gelats o nevats	No aplicar fertilitzants nitrogenats
Terrenys inundables	No aplicar fertilitzants en èpoques de risc d'inundació
Sòls entollats	No aplicar mentre estigui entollat, excepte en arròs

**Taula 7. Distàncies en metres a cursos d'aigua (\*) a respectar en l'aplicació de fertilitzants**

Distància en metres respecte a:	Ventall	Mànegues	Injectat	
Cursos i masses d'aigua definits a la cartografia 1:250.000 de l'Institut Cartogràfic de Catalunya	Parcel·les amb pendent > 10%	50	25	25
	Parcel·les amb pendent < 10%	35	15	15
Cursos i masses d'aigua que no apareixen a la cartografia 1:250.000 d'Institut Cartogràfic de Catalunya	Parcel·les amb pendent > 10%	25	10	10
	Parcel·les amb pendent < 10%	10	5	5
Cursos d'aigua artificials (canals, sèquies...)	2	1	1	

(\*) En el cas de fertilitzants minerals, cal deixar sempre 2 metres de distància respecte a qualsevol massa d'aigua. Si hi ha una línia contínua d'arbres o arbusts entre la llera de la massa d'aigua i el lloc on s'aplica l'adob, les distàncies es redueixen a la meitat. Si l'aplicació és manual, no es tenen en compte les distàncies d'aquest punt.

**Taula 8. Distàncies a respectar en aplicar fertilitzants orgànics**

Fertilitzant	Distància en metres respecte a:	Ventall	Mànegues	Injectat
<b>Tots els fertilitzants orgànics</b>	Nuclis habitats	100	70	40 <sup>(1)</sup>
	Polígons industrials, àrees de lleure, habitatges aïllats, etc.	75	50	25 <sup>(1)</sup>
	Punts de captació d'aigua per a consum humà	50	50	50 <sup>(1)</sup>
	Centres de gestió de dejeccions ramaderes	25	25	15 <sup>(1)</sup>
	Altres explotacions d'espècies diferents a la de l'origen del fertilitzant orgànic que s'aplica	50	50	25 <sup>(1)</sup>
<b>Dejeccions porcines</b>	Granges porcí de 1.000 a 6.000 porcs d'engreix o de 400 a 2.440 truges amb garrins de fins a 20 kg	200	150	100 <sup>(1)</sup>
	Granges porcí fins a 1.000 porcs d'engreix o 400 truges amb garrins de fins a 20 kg	100	75	50 <sup>(1)</sup>
	Granges no porcines	50	50	25 <sup>(1)</sup>
<b>Dejeccions avícoles</b>	Granges avícoles de reproductores	300	225	150 <sup>(1)</sup>
	Granges avícoles sense reproductores	150	110	75 <sup>(1)</sup>
	Granges no avícoles	50	50	25 <sup>(1)</sup>
<b>Altres dejeccions (bovi, ovi, cabrum, conill)</b>	Granges de la mateixa espècie	100	75	50 <sup>(1)</sup>
	Granges d'espècies diferents	50	50	25 <sup>(1)</sup>

(1) Quan les dejeccions ramaderes s'apliquen amb ventall o mànegues (tubs penjants) però s'incorporen de forma immediata al sòl, les distàncies a respectar passen a ser les mateixes que si l'aplicació es fa amb injecció.

**Taula 9. Exemple d'una anotació d'una aplicació de fem de vedells d'engreix al llibre de gestió de fertilitzants nitrogenats**

Data	Tipus de fertilitzant (2)	Explot. origen (3)	Identificació de la finca (4)	Cultiu (5)	Data implantació (6)	Quantitat aplicada(t) (7)	Concentració (kg N/t) (8)	kg N aplicat (9)	Superfície (ha) (10)	kg N/ha (11)
15/10/12	fem	3832AA	El sot	Ordi	6/11/12	28	7,2	202	1,2	168

1- Data en que es realitza l'aplicació.

2- Tipus de fertilitzant que s'aplica: fem, purí, gallinassa, fracció líquida de purí, fertilitzant mineral, fang de depuradora, etc.

3- En cas que el fertilitzant sigui algun tipus de dejecció ramadera, s'ha de dir la l'explotació d'on provenen, identificant la marca oficial.

4- Identificació de la finca, aquí es pot utilitzar el nom de la finca si prèviament s'ha definit la seva ubicació, indicant el terme municipal, polígon, parcel·la i recinte SIGPAC.

5- Cultiu que hi ha a la parcel·la o el cultiu previst implantar en breu.

6- Data que es sembra o planta el cultiu.

7- Quantitat de fertilitzant aplicada, en tones o metres cúbics.

8- Concentració del fertilitzant aplicat. En aquest exemple s'ha utilitzat fem de vedells d'engreix, la concentració s'ha calculat dividint els kg N per plaça i any (28,97 kg N) entre les tones de fem per plaça i any (4 tones), d'acord amb els valors de la taula de l'Annex 2 del Decret 136/2009.

9- Quantitat de nitrogen aplicat és el resultat de multiplicar les caselles 7 i 8.

10- Superfície en hectàrees on s'ha realitzat l'aplicació.

11- Dosi de nitrogen per hectàrea aplicada, es calcula dividint la casella 9 per la 10.

En cas que l'aplicació o el transport dels fertilitzants no el faci el titular de l'explotació, també s'haurà d'identificar aquesta persona.

litzants nitrogenats (per als agricultors) i el Llibre de gestió de les dejeccions ramaderes (per als ramaders).

#### 04.01 Qui ha de fer aquest llibre de gestió

En el cas d'agricultors, encara que no tinguin granja, és obligatori que portin un registre de les aplicacions de tots els fertilitzants nitrogenats (minerals i orgànics) aplicats a les parcel·les que cultiven, sempre que tinguin una superfície en zona vulnerable que superi algun dels llindars següents:

- Més de 50 ha de secà,
- o més de 25 ha de regadiu,
- o més de 5 ha de cultius a l'aire lliure d'hortícoles, flors o planta ornamental
- o més d'1 ha de cultius en hivernacle.

**El Llibre de gestió de fertilitzants nitrogenats i el Llibre de gestió de les dejeccions ramaderes consisteix, bàsicament, en l'anotació de les aplicacions:**

- Data d'aplicació i identificació recinte SIGPAC.
- Tipus de producte i quantitat aplicada.

Quan una explotació té una combinació dels diferents cultius mencionats, s'utilitzen superfícies equivalents, per exemple cada hectàrea de regadiu equival a 2 ha de secà.

El llibre de gestió ha d'estar a disposició de les administracions competents, a l'explotació. Les anotacions s'han d'efectuar dins els set dies següents a la realització de les accions, i s'ha de conservar durant els cinc anys posteriors a la data de la darrera anotació o del cessament de l'activitat.

El compliment acreditat de la normativa de la producció agrària ecològica eximeix les explotacions agrícoles i també les ramaderes de portar el llibre de gestió que regula aquest Decret. Aquesta exempció documental s'aplica també a les explotacions agrícoles que acreditin el compliment de la normativa de producció integrada.

#### 04.02 Contingut del llibre de gestió de fertilitzants nitrogenats

La informació que ha de contenir el llibre de gestió dels fertilitzants nitrogenats és bàsicament la data d'aplicació, el tipus de fertilitzant, la quantitat aplicada i la identificació de la finca.

Un exemple del contingut del llibre de gestió de fertilitzants nitrogenats es pot veure a la Taula 9.

#### 05 Per saber-ne més

Directiva 96/61/CEE del Consell, de 24 de desembre, relativa a la prevenció i el control integrat de la contaminació (DO L 257 – 10.10.1996).

Ordre de 22 d'octubre de 1998, Codi de bones pràctiques agrícoles en relació amb el nitrogen. Decret 136/2009, d'1 de setembre, d'aprovació del programa d'actuació aplicable a les zones vulnerables en relació amb la contaminació de nitrats que procedeixen de fonts agràries i de gestió de les dejeccions ramaderes. (DOGC núm. 5457 – 03/09/2009).

BOIXADERA, J.; SÍO, J.; ÀLAMOS, M.; TORRES, E. *Manual del codi de bones pràctiques agràries: nitrogen* (Pdf). Lleida-Barcelona: Generalitat de Catalunya, 2000.

Directiva 2000/60/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 23 d'octubre de 2000, per la qual s'estableix un marc comunitari d'actuació en l'àmbit de la política de les aigües, la Directiva Marc de l'Aigua.

#### 06 Autors



##### Núria Canut Torrijos

Oficina de Fertilització i Tractament de Dejeccions Ramaderes, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació  
nuria.canut@gencat.cat



##### Josefina Costa Balasch

Servei de Sòls i Gestió Mediambiental de la Producció Agrària, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació  
jcostab@gencat.cat



##### Albert Piñol Masip

Oficina de Fertilització i Tractament de Dejeccions Ramaderes, Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació  
apinol@gencat.cat

# L'OFICINA DE FERTILITZACIÓ I TRACTAMENT DE DEJECCIONS RAMADERES



Figura 1: Principals línies de treball de l'Oficina de fertilització i tractaments de dejeccions ramaderes. Autora: Núria Canut, 2015.

## 01 Introducció

L'Oficina de fertilització i tractament de dejeccions ramaderes va ser creada pel Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació (DARP) a mitjan 2013. En primer lloc, és un espai virtual dins del portal RuralCat que dona als agricultors i ramaders la informació i les eines necessàries per tal d'aprofitar d'una manera més eficient les dejeccions ramaderes com a fertilitzants per als cultius. L'objectiu és facilitar el canvi de model de gestió actual aprofitant els recursos i reduint els costos.

L'Oficina treballa per a una millor gestió de tots els productes amb valor fertilitzant que tenen com a destí final el sòl agrícola (dejeccions, fertilitzants químics, compostos, etc.). Tot això passa per ajustar la fertilització a les necessitats dels cultius i permet evitar les pèrdues de nutrients que acaben produint efectes mediambientals indesitjables.

La seva creació és una de les actuacions destacades del Pla estratègic de la fertilització agrària i gestió de les dejeccions ramaderes a Catalunya (2013-2016) que ha posat en marxa el DARP per impulsar mesures de millora que facilitin aquest canvi de model.

Així doncs, aquesta Oficina s'ha consolidat com l'instrument del DARP per a la transferència de coneixements, divulgant el màxim d'informació i connectant tots els agents implicats. Gran part de la feina es centra en la millora de la gestió de la mateixa explotació (abeuradors més eficients, reducció de nutrients mitjançant l'alimentació), en el manteniment i evolució dels actuals sistemes de tractament de dejeccions, i el foment de millores en les pràctiques de fertilització (ús del

conductímetre per ajustar les dosis de nutrients, ús de maquinària d'aplicació localitzada, etc.).

Tanmateix, seguint amb la tasca d'establir i fomentar mecanismes de transferència tecnològica, l'Oficina treballa en la programació i promoció d'actuacions d'innovació rural. Destaquen les jornades tècniques i de formació, l'assessorament, així com la coordinació i el treball en xarxa amb d'altres organismes i agents relacionats amb el món agrari. La finalitat de tot plegat és que aquesta informació generada arribi als agricultors, als ramaders i als tècnics, ja que són els veritables gestors d'aquests recursos al territori.

Des de la seva plataforma digital <http://www.ruralcat.net/web/guest/oficina-de-fertilitzacio> l'usuari pot accedir fàcilment a la informació de l'agenda de jornades i esdeveniments relacionats, així com als apartats de "Taules i Dades", "Fitxes tècniques", "Plans de Millora de la Fertilització", "Fulls informatius" i "Enllaços d'interès". A més, en cas de dubte, pot fer servir el Tècnic Virtual, un servei que permet consultar qualsevol tema sobre dejeccions o fertilització mitjançant un formulari de correu electrònic.

## 02 Funcions i gestió de l'Oficina

Com ja s'ha comentat abans, la finalitat de l'Oficina és la de promoure la gestió eficient en la fertilització agrícola i de les dejeccions ramaderes. Però cal fer-ho de forma que millori la sostenibilitat mediambiental de les explotacions optimitzant la competitivitat tecnicoeconòmica.

És per aquest motiu que les seves principals funcions siguin:

- Organitzar i coordinar els plans per a la millora i projectes de recerca, de formació i transferència tecnològica de la fertilització.
- Impulsar i col·laborar en projectes de recerca i transferència tecnològica de la gestió en origen i dels tractaments de les dejeccions ramaderes.
- Col·laborar amb totes les entitats que treballen en la fertilització, la gestió de les dejeccions ramaderes i els residus orgànics que tenen com a destí final el sòl agrícola.
- Crear un espai de trobada comú per a tots els agents, associacions i empreses relacionats amb la fertilització i la gestió de la matèria orgànica.
- Desenvolupar la funció de suport a l'assessorament en aspectes agronòmics, tècnics, econòmics i mediambientals.
- Respondre a les demandes ambientals, organitzatives i tecnològiques dels agricultors i ramaders.

Les línies bàsiques de treball de l'Oficina estan gestionades i planificades per un Consell Directiu, i desenvolupades amb el suport d'una Comissió Permanent, formada per representants d'entitats relacionades amb la fertilització i el tractament de dejeccions ramaderes, com ara l'Agència de Residus de



Oficina de fertilització i tractament de dejeccions ramaderes



Catalunya i l'Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA). La direcció recau en el responsable de fertilització i gestió de la matèria orgànica del Servei de Sòls i Gestió Mediambiental de la Producció Agrària del DARP.

### 03 Generació de coneixements

#### 03.01 Col·laboració amb universitats, centres de recerca i participació en xarxes

Una part de l'activitat de l'Oficina consisteix a generar coneixements i posar-los a disposició del sector. Per aquest motiu el seu equip tècnic treballa amb universitats i centres de recerca per optimitzar l'ús de dejeccions ramaderes i altres fertilitzants. La transferència d'aquest coneixement generat es fa a través de diferents actuacions: jornades tècniques, cursos de formació, execució de projectes i elaboració de documentació tècnica (fulls informatius, dossiers tècnics, fitxes tècniques, etc.).

#### 03.02 Participació en projectes

Paral·lelament a la creació de l'Oficina, la Unió Europea ha atorgat al DARP un projecte Life+ que posa en pràctica les tecnologies existents de gestió i tractament de dejeccions ramaderes en zones de Catalunya que tenen una elevada concentració ramadera. Es tracta del projecte Life+ FUTUR AGRARI, els beneficiaris del qual són els propietaris d'explotacions agrícoles i ramaderes, les empreses de serveis de fertilització, la mateixa Administració i el sector en

general. En finalitzar el projecte tots ells compararan amb les millors tècniques disponibles per a realitzar una gestió adequada.

El personal que integra l'Oficina de fertilització i tractament de dejeccions ramaderes participa en el desenvolupament d'aquest projecte Life+, i bona part del material tècnic que es generi serà adaptat als formats de material divulgatiu de l'Oficina per fer-ne difusió.

### 04 Estructura tècnica i estructura informativa

Tota la informació generada i publicada és accessible per a l'usuari a través de la pàgina web de l'Oficina que es troba dins de l'entorn del portal de Ruralcat ([www.ruralcat.net/web/guest/oficina-de-fertilitzacio](http://www.ruralcat.net/web/guest/oficina-de-fertilitzacio)). Aquesta pàgina és un punt important de presentació de l'Oficina i alhora un punt d'informació pel que fa a la gestió de la fertilització (orgànica i mineral), la gestió de les dejeccions ramaderes i la gestió administrativa d'aquestes.

La pàgina web s'estructura en tres grans àrees tècniques: GRANJA per a tots aquells temes relacionats amb les explotacions ramaderes; CAMP, on hi ha informació vinculada amb la fertilització dels cultius i on es po-

den trobar les eines per ajustar la fertilització i optimitzar les aplicacions al sòl; i OFICINA, on s'ofereix informació sobre serveis administratius i normatius.

### 05 Experiències de camp i assessorament als agricultors

#### 05.01. Xarxa de plans per a la millora de la fertilització agrària a Catalunya

Per fer una bona planificació de la fertilització cal disposar d'informació adaptada a les característiques i als cultius habituals de cada territori. La riquesa del fertilitzant, la quantitat, en quin moment i com s'aplicarà, són aspectes bàsics que un productor ha de considerar abans de la sembra del cultiu. La decisió que es prengui ha de garantir la producció agrícola amb la major rendibilitat possible i amb la major cura mediambiental. No hi ha una única manera de planificar l'estratègia de fertilització, ni una recepta única adaptable a totes les parcel·les agrícoles. Cal triar una estratègia concreta, i cal fer-ho basant-se en assessorament robust.

Avui dia, el DARP porta a terme suficients assajos per determinar els principals paràmetres d'una fertilització equilibrada per als cultius de diverses zones de Catalunya.



L'Oficina és l'eina de suport, transferència i assessorament al sector davant del canvi de model de gestió de la fertilització i el tractament de dejeccions ramaderes que s'està desenvolupant a Catalunya.



Figura 2: Granja. Autor: Joan Parera.

Aquests assajos, que es desenvolupen en col·laboració amb universitats i centres de recerca, han acabat consolidant-se en la **Xarxa de plans per a la millora de la fertilització agrària a Catalunya (PMFAC).**

Aquesta xarxa està formada per sis plans encaminats a millorar la utilització dels fertilitzants orgànics i minerals en l'agricultura i fomentar actituds que millorin la seva gestió: PMFA a la Catalunya Central, PMFA a les comarques gironines, PMFA a Osona, PMFA al Baix Ebre i Montsià, PMFA al Vallès i PMFA a terres de ponent (Figura 3).

Cada Pla es desenvolupa tenint en compte les característiques de l'àrea geogràfica on s'aplica, com ara el tipus de sòl, el clima, els conreus i les pràctiques agrícoles habituals.

Les principals activitats que es desenvolupen en aquests plans són:

- Recerca en fertilització dels cultius en les condicions locals.
- Posada en marxa de noves eines útils per a la recomanació en l'àmbit de parcel·la.
- Establiment de pautes i estratègies de fertilització per cada zona homogènia.
- L'assessorament directe als agricultors utilitzant els resultats de la recerca i les eines emprades.
- Formació continuada dels tècnics de cada zona.
- Transferència de coneixements a través de jornades i cursos.
- Elaboració de material tècnic (fulls informatius, fitxes tècniques, etc.).

Els resultats que s'obtenen en el desenvolupament d'aquests plans permeten observar quina és la dosi i el moment més adequat per aplicar cada tipus de producte. Tanmateix també permet observar quina és la necessitat de complementar-los amb un adob mineral. També s'estudien els efectes de cada adob orgànic utilitzat al sòl. Cada assaig té les seves particularitats en funció de la zona on estigui ubicat. D'aquesta manera es traslladen les condicions reals a la resta de parcel·les i s'aconsegueix que els resultats siguin més representatius de cada zona concreta.

L'assessorament i la transferència de coneixements als agricultors i al sector és un element clau i distintiu dels plans. Ajustar la

fertilització no és l'únic aspecte en què incideix l'assessorament. Conèixer la tipologia del sòl, les característiques dels diferents fertilitzants orgànics i la seva disponibilitat o el tipus d'aplicació, entre altres, són aspectes agronòmics de maneig de les parcel·les que s'han inclòs en l'assessorament. Val a dir que, en paral·lel a aquest assessorament, es fa un seguiment exhaustiu d'algunes parcel·les de col·laboradors, on els agricultors realitzen les seves aplicacions habituals.

Al llarg de l'any, els tècnics dels plans elaboren fulls informatius sobre fertilització i maneig de les parcel·les segons el tipus de cultiu i zona geogràfica. En aquests fulls s'assessora sobre la dosi més recomanable, el millor moment i la manera més adequada per fer una correcta fertilització orgànica i mineral. Aquests fulls es poden trobar a la pàgina web de l'Oficina.

Els treballs que es realitzen en el marc dels plans que formen la Xarxa s'han reforçat incloent-hi cultius alternatius com la soja i la colza, rotacions farratgeres, etc. Cultius que, tenint en compte la incorporació del pagament verd



A partir de les dades obtingudes dels camps d'assaig i de les enquestes als agricultors / ramaders de la zona, s'obté informació que s'acaba transformant en coneixement sobre les actuals tecnologies en fertilització, noves propostes de maneig i pautes de fertilització.

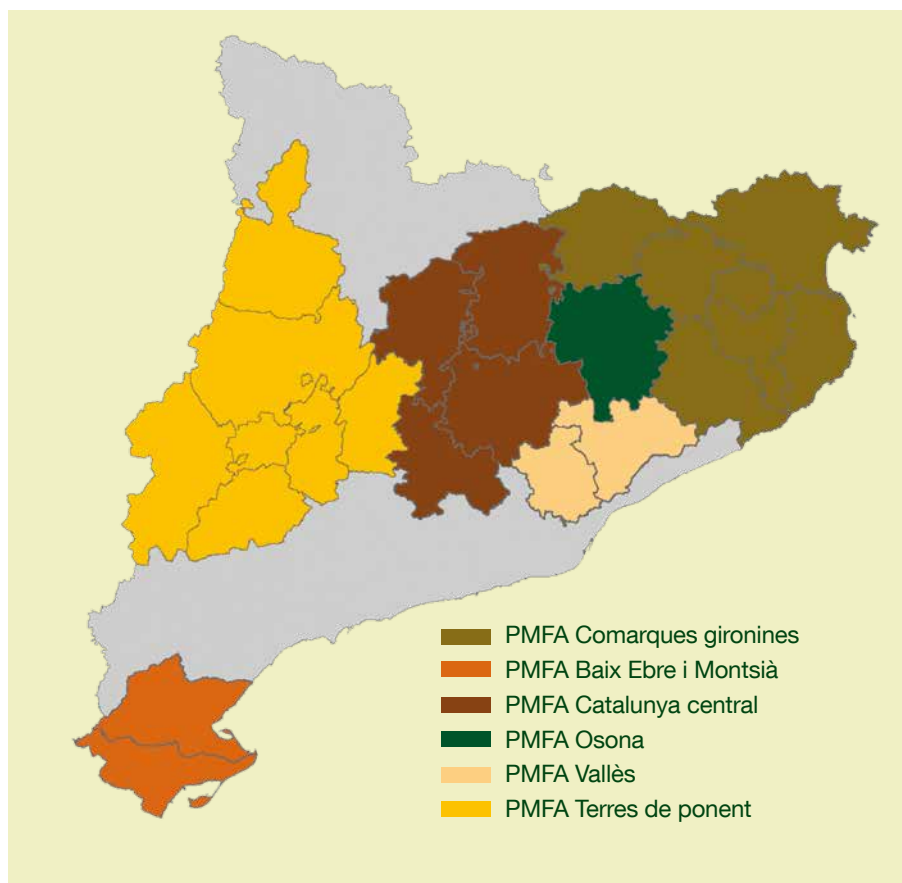


Figura 3: Mapa de la Xarxa de plans per a la millora de la fertilització agrària a Catalunya. Autor: Mario Carrillo (DARP, 2012).

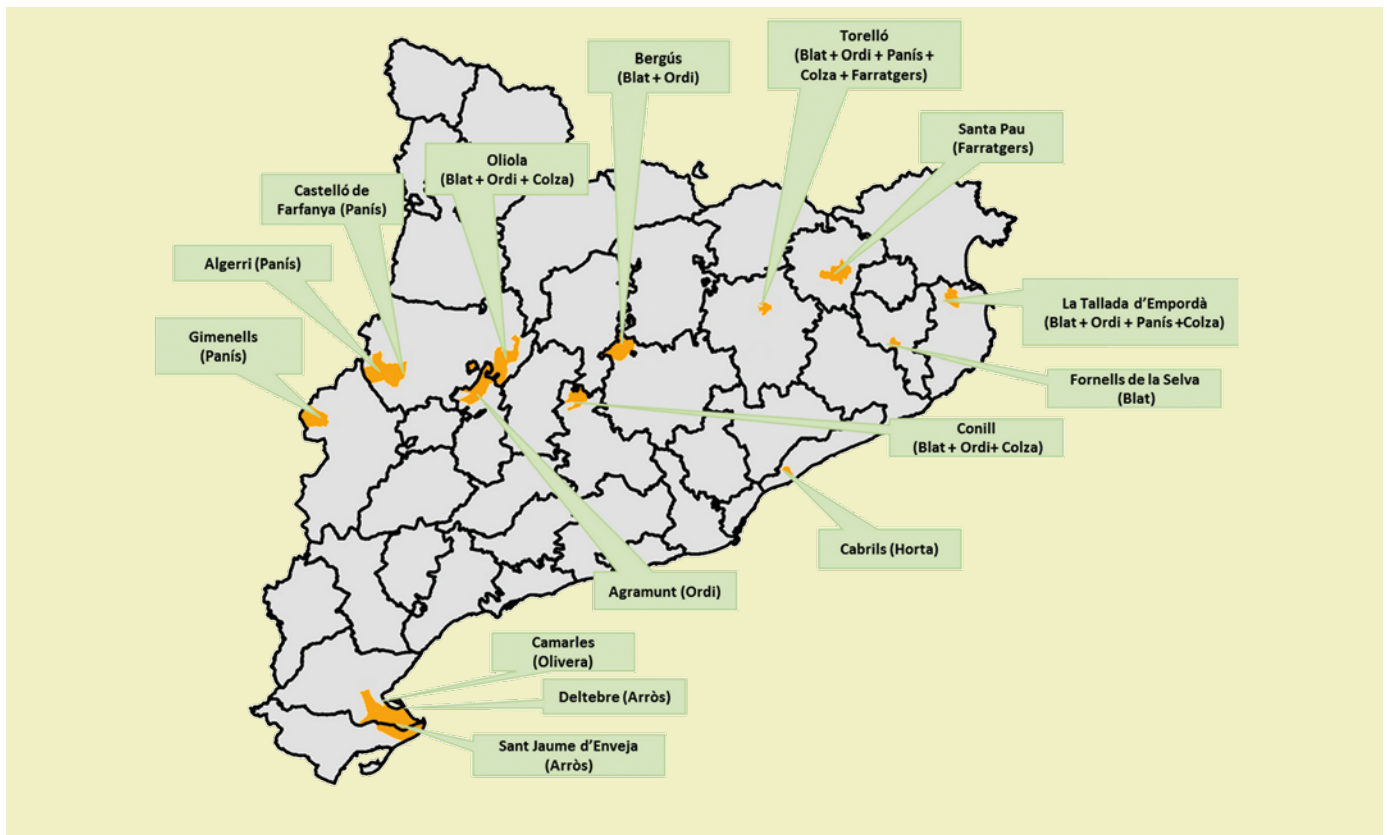


Figura 4: Mapa de les experiències de camp de la Xarxa del plans per a la millora de la fertilització agrària a Catalunya. Autor: DARP

→ Els assajos realitzats en parcel·les experimentals són la clau per aconseguir coneixements i generar informació útil.

→ La finalitat de la Xarxa de plans és oferir, sobre unes sòlides bases experimentals, un consell d'adobatge robust que s'ha de transmetre al territori de forma que els objectius dels plans s'acabin realitzant.

o *greening* a la reforma de la Política agrària comuna (PAC), han entrat amb força. D'altra banda, en el seguiment i desenvolupament d'aquests plans s'incorporen nous cultius, com ara les oliveres de regadiu i fruita seca, així com nous materials fertilitzants, ampliant la possibilitat de fer recomanacions i assessorament a un major nombre d'agricultors. Així mateix, dintre dels plans de fertilització s'implanten recomanacions adreçades a l'obtenció de productes de qualitat, com per exemple els cereals amb alt contingut de proteïna.

#### 05.02. Les experiències de camp en xifres

A la Taula 1 (pàg.21) es poden veure amb més detall les experiències de camp de la Xarxa de plans per a la millora de la fertilització agrària a Catalunya dutes a terme la darrera campanya.

#### 06 Per saber-ne més

Oficina de Fertilització i tractament de dejeccions ramaderes <http://www.ruralcat.net/web/guest/oficina-de-fertilitzacio>.

#### 07 Autors



##### Núria Canut Torrijos

Oficina de Fertilització i Tractament de Dejeccions Ramaderes. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació  
[nuria.canut@gencat.cat](mailto:nuria.canut@gencat.cat)



##### Albert Piñol Masip

Oficina de Fertilització i Tractament de Dejeccions Ramaderes. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació  
[apinol@gencat.cat](mailto:apinol@gencat.cat)



Taula 1. Les experiències del camp en xifres (DARP, 2015).

Pla de millora o projecte	Equip de treball actual	Camp d'assaig				Parcel·les assessorades en la campanya actual
		Municipi ubicació	Any d'inici assaig	Tipus de cultiu	Tipus de producte	
Baix Ebre i Montsià	DARP + IRTA-EE Ebre	Deltebre	2007	Arròs	Purí porc + mineral	60
		Amposta	2011	Arròs	Gallinassa + mineral	
	DARP	Camarles	2015	Olivera	Purí porc + mineral	
Catalunya central	DARP	Bergus	2007	Cereal d'hivern i colza	Purí porc + mineral	38
		Conill (Calonge de Segarra)	2008		Purí porc + gallinassa + fem conill + fang EDAR + mineral	
Comarques gironines	IRTA Fundació Mas badia	La Tallada d'Empordà	1995	Cereal d'hivern	Fang EDAR + mineral	130
			1996	Blat de moro	Fang EDAR + mineral	
			2001	Cereal d'hivern	Fem boví + mineral	
			2001	Cereal d'hivern	Purí porc + mineral	
			2001	Cereal d'hivern	Mineral	
		2002	Blat de moro	Fem boví + mineral		
		Santa Pau	2007	Doble cultiu anual per farratge	Fem boví + mineral	
Verges	2008	Rotació raigràs (hivern) i blat de moro (estiu)	Purí boví + mineral			
Osona	DARP + UdVIC + IRTA Fundació Mas Badia	Torelló	2006	Doble cultiu (triticale farratge + blat de moro farratge)	Purí porc	50
Vallès Occidental i Oriental	IRTA Fundació Mas Badia	Actualment no hi ha camp d'assaig				25
Terres de ponent	DARP + UdL	Agramunt	1997	Cereal d'hivern	Purí porc + compost fangs + mineral	54
		Gimenells	2001	Blat de moro	Purí porc + mineral	
		Oliola	2000	Cereal d'hivern	Purí porc + mineral	
LIFE FUTUR AGRARI	DARP + IRTA Fundació Mas Badia	Algerri	2013	Cereal d'hivern i d'estiu	Purí porc + mineral	200
		Castelló de Farfanya	2013	Cereal d'hivern i d'estiu	Purí porc + mineral	
<b>Altres experiències d'assaig</b>						
	DARP + IRTA-Enginyeria i Agronomia dels biosistemes	Cabrils	2007	Cultius hortícoles a l'aire lliure	Mineral	

# EINES PER A UNA BONA APLICACIÓ DE PURINS



Figura 1: Aplicació localitzada superficial amb tubs penjants (esquerra) i aplicació superficial amb ventall o "vano" (dreta). Autors: Carlos Ortiz, Núria Canut, 2014

## 01 Introducció

Assegurar la dosi desitjada de nutrients aplicada amb els purins ha de ser una prioritat de cara a optimitzar la fertilització dels cultius. En cas contrari, l'estimació de la quantitat de nutrients, és a dir, la planificació de l'adobatge, no haurà servit de res. Per tal d'assolir aquesta fita, serà essencial utilitzar la maquinària i els equipaments adequats, així com evitar les condicions d'aplicació més desfavorables.

En aquest capítol es tractarà sobre alguns conceptes que cal tenir presents de cara a una aplicació de purins adequada, com serien: les diferents alternatives que tenim per conèixer el nitrogen, el fòsfor i el potassi que contenen; les possibilitats per fer aplicacions de purí més eficients i uniformes; els principals sistemes de distribució de purins o productes similars existents al mercat; així com les mesures que cal prendre per minimitzar les pèrdues de nitrogen per volatilització.

## 02 Composició nutricional dels purins. Ús del conductímetre

Aquell qui s'encarrega de l'acció de fertilitzar un cultiu ha de procurar que la quantitat de

nutrients realment aplicada s'aproximi al màxim possible a la teòrica o desitjada. En l'argot quotidià s'acostuma a parlar en termes de "cubes de purí per hectàrea" o, en el millor dels casos, "litres de purí per hectàrea". No obstant això, cal aprendre a valorar el purí com un fertilitzant i començar a parlar de "quilos de nitrogen per hectàrea", en el cas que es fertilitzi amb criteri nitrogen.

Així, per aconseguir la dosificació desitjada serà imprescindible, entre altres aspectes, saber la riquesa o composició nutricional de l'adob que es vulgui aplicar. A diferència dels adobs minerals que es comercialitzen, els purins i la resta de dejeccions ramaderes no tenen una etiqueta que identifiqui el seu contingut fertilitzant. Però no per aquest motiu cal actuar com si la seva

variabilitat de composició fos impossible de conèixer. Contràriament a allò que molts pensen, actualment es disposa de diverses alternatives per conèixer o estimar amb prou exactitud el valor nutricional d'aquests productes.

### 02.01. Mètodes ràpids de mesura: conductímetre i altres eines

En les darreres dècades s'han desenvolupat diverses eines que permeten conèixer el contingut en nutrients dels purins amb aproximacions molt bones. Tot i això, la característica més interessant d'aquests aparells és la rapidesa tant de mesura com d'obtenció de resultats. Això fa que es puguin utilitzar just abans d'una aplicació de purins al camp o fins i tot que vagin incorporades en la mateixa cisterna d'aplicació.

Taula 1. Característiques dels principals mètodes ràpids de mesura de purins (Autor: DARP, 2015)

Aparell	Conductímetre	Densímetre	Quantofix®	Tecnologia NIR
Nutrients que estima*	Nitrogen (especialment amoniacal) i Potassi	Fòsfor	Nitrogen (especialment amoniacal)	Nitrogen, Fòsfor i Potassi
Adaptació en cisterna	Sí	No	No	Sí
Preu aproximat	Manual 300-500 € Cisterna 2000-2500 €	15-30 €	500 €	--

\*Aquests nutrients són aquells que l'aparell o tècnica de mesura estimen amb una aproximació acceptable segons la bibliografia existent

Tot i que hi ha altres tècniques disponibles al mercat, caldria destacar com a apropiades eines com el conductímetre o el densímetre, l'aparell Quantofix® o fins i tot l'ús de tecnologia NIR (espectroscòpia de reflectància en l'infraroig proper) (Taula 1).

#### 02.01.01 Densímetre, Quantofix® i tecnologia NIR

Aquestes eines menys utilitzades en la nostra zona han estat estudiades per autors d'arreu i obtenen bones correlacions amb diferents nutrients. Tot i que els resultats de les fonts bibliogràfiques no sempre coincideixen, en termes generals, es podria dir que el densímetre té una bona correlació especialment amb el fòsfor, el Quantofix® té una molt bona correlació amb el nitrogen amoniacal i la tecnologia NIR permet estimar amb molta aproximació el nitrogen total i el potassi i amb menor exactitud el fòsfor.

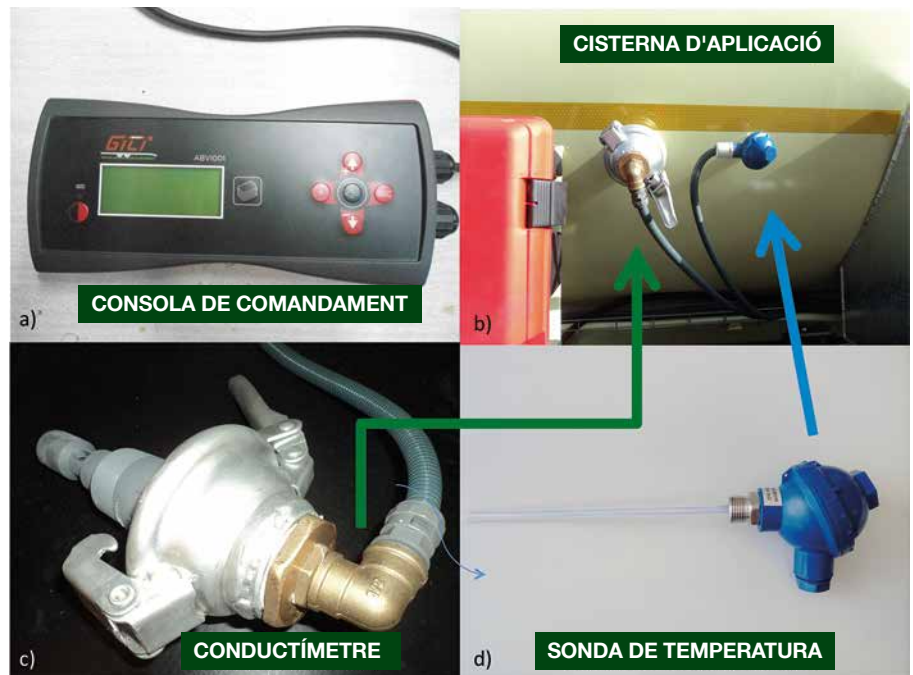
#### 02.01.02 Conductímetre

Diversos treballs indiquen l'existència d'una relació consistent entre la conductivitat elèctrica dels purins i el seu contingut en alguns nutrients. Des de l'any 2007, a Catalunya es porta a terme un projecte (Parera, 2010) per a la caracterització de purins mitjançant el qual s'ha pogut establir la relació entre la conductivitat elèctrica i el contingut de nitrogen i potassi dels purins de porcí i de boví de llet.

Aquest treball de caracterització s'ha efectuat a partir de més de 300 mostres de purins procedents de diferents zones geogràfiques catalanes i ha donat resultats molt fiables, de tal manera que l'ajust obtingut permet explicar en un 70% la variabilitat de la conductivitat.

Avui en dia és possible mesurar la conductivitat del purí i obtenir així una mesura indirecta dels nutrients del purí mitjançant un aparell manual o també amb un conductímetre automàtic instal·lat directament a la cisterna de distribució (Figura 2). En aquest darrer cas, la utilització d'aquesta eina permet caracteritzar el purí i conèixer la seva variabilitat a través de les lectures efectuades en el mateix moment que es fa l'aplicació al camp.

Els conductímetres automàtics poden instal·lar-se en comprar una cisterna nova, però també es poden adaptar en qualsevol cisterna que no el porti de fàbrica. Els preus de l'aparell i la instal·lació varien segons el tipus de conductí-



**Figura 2.** Conductímetre automàtic incorporat en una cisterna d'aplicació de purins: a) consola de comandament, b) cisterna d'aplicació, c) conductímetre, d) sonda de temperatura. Autor: GILI GROUP.

metre, de manera que les versions més cares permeten adaptar-hi sensors per tal de poder ajustar la dosi de nitrogen aplicada segons la velocitat d'avanç del tractor.

Els conductímetres disponibles al mercat acostumen a donar una lectura ajustada a la temperatura de la mostra, tot i que no tots els aparells inclouen aquesta funció. En cas de compra d'una d'aquestes eines és molt important tenir en compte que el rang de conductivitat en què es troben les mostres de purí oscil·la aproximadament dels 10 als 50 dS/m o mS/cm, amb la qual cosa caldrà assegurar que el conductímetre adquirit no tingui problemes de lectura dins aquest rang.

En cas d'afegir algun tipus de sal als purins, com seria el sulfat de ferro, aquest mètode no funcionaria ja que s'alteraria el contingut d'anions i cations del purí i la recta calibrada obtinguda ja no seria efectiva.

Per a aquells que disposin d'un conductímetre, el DARP actualitza a la web de l'Oficina de fertilització unes taules amb la correlació entre la conductivitat elèctrica i el nitrogen i el potassi dels purins.

#### 02.02 Anàlisi de laboratori

És la forma més precisa i fiable de conèixer la composició nutricional d'un adob orgànic. Consisteix a agafar una mostra representativa (o

diverses) de l'adob que es vol analitzar, mantenir-la refrigerada i traslladar-la també refrigerada i al més aviat possible al laboratori que es consideri oportú. No obstant això, si la mostra és poc representativa o varia en el temps, aquella precisió tindrà poc valor de cara a conèixer el contingut mitjà de nutrients, per exemple, del purí d'una granja concreta. Al web de l'Oficina de fertilització i tractament de dejeccions ramaderes podeu consultar la Fitxa tècnica número 5 sobre el mostreig de dejeccions ramaderes.

#### 02.03 Taules bibliogràfiques oficials

Finalment, existeix una tercera opció més ràpida, tot i que menys precisa que les anteriors perquè remet a dades de composició extretes a partir de moltes anàlisis de mostres de dejeccions ramaderes procedents de granges amb diferents tipus de maneig. S'aconsella l'ús d'aquestes taules



**La mesura de la conductivitat elèctrica amb la utilització d'un conductímetre permet conèixer de forma ràpida i fiable el contingut de nutrients del purí.**



Taula 2. Composició orientativa dels principals fertilitzants i esmenes orgànics (Font: DAAM, 2013)

Bestiar	Tipus	Fase/sistema productiu	kg N/m <sup>3</sup> o tona	kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /m <sup>3</sup> o tona	kg k <sub>2</sub> O/m <sup>3</sup> o tona
Porcí	Purí	Engreix	5,7	3,6	4,2
		Reproductora	2,9	2,1	1,8
		Garrins (6-20kg)	3,4	2,6	1,7
		Cicle tancat	3,4	2,4	2,5
Vacum	Purí	Vaca de llet	3,3	1,5	3,4
		Engreix de vedells	5,2	1,7	3,6
		Vaca de llet	5,5	2,0	7,9
	Fem	Vaca de carn	3,0	2,0	5,0
		Vedell d'engreix	6,0	5,0	6,0
Aviram	Gallinassa	Gall d'indi	32,4 <sup>1</sup> /24,9 <sup>2</sup>	25,8	20,0
		Pollastre d'engreix	29,6 <sup>1</sup> /22,8 <sup>2</sup>	21,1	17,7
		Gallina ponedora	16,3 <sup>1</sup> /12,5 <sup>2</sup>	10,4	8,0
		Gallina reproductora	22,6 <sup>1</sup> /17,4 <sup>2</sup>	33,9	23,6
		Gallina reposició	25,4 <sup>1</sup> /19,5 <sup>2</sup>	45,8	25,5
Oví - cabrum	Fem	Ovella de carn	9,4	5,0	10,0
		Ovella de llet	8,1	3,2	8,6
		Cabra	9,4	5,0	9,0
	Purí	Ovella de llet	7,3	3,4	7,1
Equí	Fem	Cavall	5,7	2,1	8,2
Cunícola	Fem	Conill	8,4	10,3	9,5
Altres*		Compost de fems	12,0	15,6	12,5
		Compost de llots de depuradora	18,8	23,3	6,2
		Llots de depuradora**	10,5	13,0	1,2
		Digestats de purins+altres cosubstrats	3,5	1,4	1,3
		Fracció sòlida purí porcí	5,3	13,6	2,3

\*Aquests materials estan subjectes a una variabilitat associada a les matèries primeres utilitzades en cada planta

\*\*Només poden anar a aplicació agrícola els llots de depuradora que hagin estat prèviament tractats

<sup>1</sup> Mostra agafada de la nau excepte en el cas de ponedores que s'ha agafat de la cinta transportadora.

<sup>2</sup> Mostra agafada del femer.

quan siguin de fonts reconegudes i properes a la zona d'on prové l'adob que es vol caracteritzar. El DARP posa a disposició dades de composició de fertilitzants i esmenes orgànics en la Taula 2, també disponible si visiteu el web de l'Oficina de fertilització i tractament de dejeccions ramaderes, a l'apartat "Taules i dades".

### 03 Sistemes per millorar l'aplicació del purí

#### 03.01 L'eficiència en l'aplicació dels purins

El primer èxit en la valorització de les dejeccions ramaderes ha estat reconèixer el seu valor com a fertilitzant o esmena, segons el cas. Ser conscients que estem aplicant un recurs i no abocant un residu és una etapa a hores d'ara ja superada. El segon pas dins aquesta

evolució consisteix a millorar-ne l'eficiència, és a dir, assegurar que la planta aprofiti al màxim els nutrients que se li proporcionen. Això, que a priori sembla que no depengui de l'agricultor, és una tasca en la qual té molt a fer.

En general, els purins i la resta de fertilitzants seran més eficients com menys pèrdues tinguin. Així, reduir el rentat, la volatilització, la desnitrificació i l'escorrentia superficial faran que una major quantitat del nitrogen que s'aplica al sòl sigui aprofitable per al cultiu en un futur més o menys immediat.

Incrementar l'eficiència de l'aplicació del purí pot equivaldre a incrementar la dosi d'una aplicació ineficient. Per aquest motiu, en molts casos en lloc de voler aplicar més purí per tenir més nitrogen disponible per al cultiu serà més raonable mirar d'aprofitar millor el purí que s'aplica. Actualment, hi ha una sè-

rie de pràctiques agronòmiques avalades per molts estudis i que poden ser fàcilment posades en pràctica per l'agricultor:

- Època d'aplicació: aplicar quan hi hagi el cultiu (cobertura) o al més a prop possible a la sembra.
- Maquinària d'aplicació: utilitzar preferiblement mànegues o injectors, o en cas d'utilitzar "vano", incorporar al més aviat possible.
- Meteorologia: evitar aplicar en dies i hores amb vent o altes temperatures.

#### 03.02 Equips per distribuir el purí

Països capdavaners en la gestió de dejeccions ramaderes del centre i nord d'Europa com ara Dinamarca o els Països Baixos, han anat treballant des de fa ja més de dues dècades en la utilització de sistemes que, un cop acoblats a la cisterna,

permeten millorar l'aplicació dels purins. Estudis de principis dels anys 90 ja deixaven entreveure cap a on es dirigiria la innovació en maquinària d'aplicació de dejeccions ramaderes i que aviat començaria a implantar-se en alguns països arran d'una creixent preocupació mediambiental.

Pel que fa al tipus d'aplicació de purí, cal distingir, per una banda, l'aplicació superficial mitjançant el sistema de "vano" i, per una altra, l'aplicació localitzada (Figura 3) ja sigui en superfície, efectuada amb tubs penjants o mànegues, o en profunditat, amb injectors.

### 03.02.01 Aplicació localitzada en superfície: mànegues, tubs penjants o bandes

Els aplicadors de tubs penjants, mànegues o bandes han estat dissenyats amb l'objectiu de fer una distribució homogènia dels purins sobre el cultiu, tot i que també destaquen per reduir les pèrdues per volatilització i les males olors.

Disposen d'una barra en filera amb conduccions independents, generalment amb dos braços articulats que es pleguen a cada costat de la cisterna. D'aquesta estructura en penjen un nombre variable de tubs flexibles, entre 20 i 80 aproximadament, que acostumen a anar separats entre 25 i 40 cm, i donen lloc a amplades de treball que van dels 6 als 27 m. L'equip ha d'anar acompanyat de filtres i trituradors que evitin qualsevol obstrucció com a conseqüència del pas d'impureses barrejades amb el purí, com seria el cas de palla o altres elements no desitjats. També resulta imprescindible disposar d'un sistema distribuïdor que asseguri un correcte repartiment del purí entre les diferents sortides.

Gràcies a aquest sistema el purí es diposita sobre el cultiu en línies paral·leles tot reduint la superfície de contacte del purí aplicat amb l'aire. Com a conseqüència, es minimitzen les pèrdues de nitrogen per volatilització, es redueixen les males olors i s'incrementa substancialment la uniformitat de l'aplicació.

Existeix una variant d'aquest sistema, poc coneguda al nostre país, que equivaldria a les mànegues o tubs penjants modificats amb una falca metàl·lica al final de cadascun dels tubs flexibles. Aquest element dóna certa rigidesa als tubs i permet que el purí aplicat travessi la planta fins a la superfície del sòl, per exemple en el cas de pastures. Així, el purí és dipositat a la base de la planta i evita un contacte tan directe, però en cap cas penetra en el sòl com succeiria amb els injectors.



**Figura 3.** Sistemes de d'aplicació localitzada de purins: a) tubs penjants; b) tubs penjants modificats; c) injectors amb rella; d) injectors amb discs. Autor: DARP, 2015; BOMECH, 2015.

### 03.02.02 Aplicació localitzada en profunditat: injectors o enterradors

Un altre sistema per aplicar els purins és mitjançant la seva injecció al sòl. Aquest equipament és similar al de mànegues, perquè el purí també es distribueix a través d'una sèrie de tubs, tot i que en aquest cas l'equip disposa d'un conjunt d'accessoris que permeten la incorporació de l'adob en el sòl. Com que han de penetrar-lo requereixen una major potència de tracció, la qual cosa implicarà també un major consum energètic. En cas d'utilitzar aquest sistema cal tenir en compte que per a tenir aplicacions més eficients el sòl ha d'estar prèviament treballat. D'altra banda, l'existència de sòls pedregosos pot resultar un inconvenient si es vol injectar el purí. Considerant que són equips que a més d'aplicar el purí també treballen el sòl, l'amplada de treball i la velocitat d'aplicació seran menors si es comparen amb les aconseguïdes amb mànegues o tubs penjants. Això farà que la majoria dels equips injectors no permetin aplicar dosis baixes de purins, a menys que es disposi d'altres accessoris com els cabalímetres, cosa que fa que sigui un dels principals problemes d'aquests sistemes distribuïdors.

Entre els equips més comuns, per una banda, distingim els injectors amb rella, que injecten el purí a una profunditat de 10 a 20 cm amb separacions de tubs al voltant dels 25 cm, i per una altra banda, els injectors amb discs, ade-

quats per a terrenys amb rostoll o per a pastures, i que treballen a menor profunditat, inferior als 10 cm, i amb distàncies entre tubs superiors al cas anterior. Poden anar acompanyats d'una roda posterior per compactar el solc.

La resistència que causa el sòl al pas dels injectors depèn del disseny de l'equip, i són paràmetres importants a tenir en compte la relació profunditat/amplada en les pues o la inclinació de les pues i els discs. La potència de tracció en els injectors de discs serà inferior a la dels injectors amb rella, amb la qual cosa el consum energètic també serà menor.

### 03.03 Uniformitat de distribució

Una mala distribució de l'adob o una aplicació que comporti elevades pèrdues de nitrogen al sistema donarà lloc a diferències en les dosis aplicades que poden originar davallades importants de producció.



**És preferible aprofitar millor el nitrogen que s'aplica en lloc d'incrementar la dosi d'una aplicació poc eficient.**

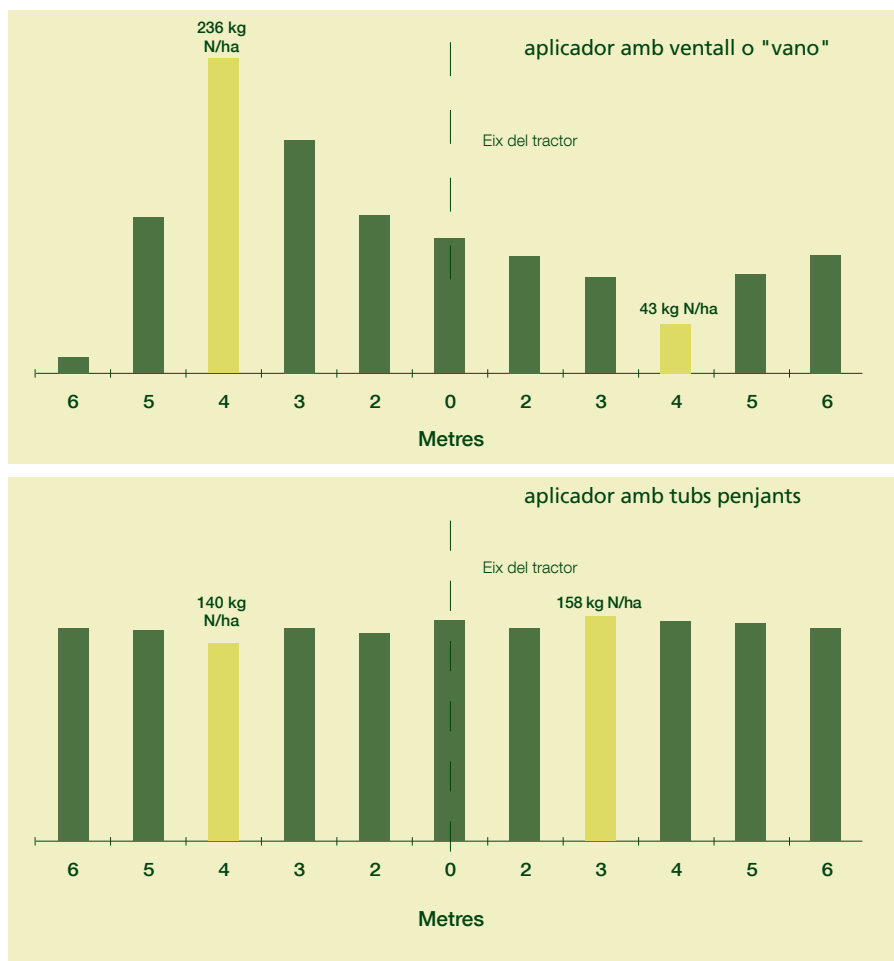


Figura 4. Exemple de la uniformitat de distribució horitzontal del nitrogen (en kg/ha) aconseguida mitjançant una aplicació de purí amb ventall o "vano" (gràfic superior) i amb tubs penjants (gràfic inferior)

tat. Així, aplicar purins directament des de la bóta de transport, sense el "vano", les mànegues o els injectors, o distribuir els purins juntament amb l'aigua de reg en sistemes de reg per inundació, no estaria permès segons la legislació vigent.

El coeficient de variació (CV) és una mesura objectiva de la uniformitat de distribució aconseguida. Com més elevat sigui el valor de CV, pitjor uniformitat. En el cas dels adobs minerals es considera acceptable treballar amb valors inferiors al 15%. Hi ha poques dades sobre els valors de CV amb l'aplicació de dejeccions ramaderes. Segons alguns autors del centre i el nord d'Europa, s'hauria de treballar amb valors inferiors al 25%. Altres autors menys conservadors parlarien de valors acceptables per sota del 20%. D'acord amb dades del DARP obtingudes arran de mesurar la distribució transversal de l'aplicació de purí amb ventall ("vano") en 72 ocasions, només en un 16% d'elles s'aconseguien uniformitats acceptables (considerant les inferiors al 25%), és a dir, en tan sols una de cada 6 aplicacions s'aplica uniformement.

En la Figura 4 es representa, a mode d'exemple, la distribució horitzontal de nitrogen aconseguida en una de les mesures de l'aplicació de purí amb "vano" corresponent al treball anteriorment esmentat i es compara amb l'obtinguda amb un sistema de mànegues o tubs penjants. En el primer cas ("vano") la quantitat de nitrogen aplicada pot arribar a ser 5 cops superior en un costat respecte de l'altre, tal com es veu en la representació en la qual una zona a l'esquerra de l'eix del tractor rep 236 kg N/ha, mentre que en una altra zona a la dreta de l'eix només s'aplica 43 kg N/ha. Aquesta diferència es pot reduir considerablement amb el solapament en l'aplicació. En canvi, la variabilitat d'aplicació amb tubs penjants pràcticament no difereix entre el tub que distribueix més nitrogen (158 kg N/ha) i el que en distribueix menys (140 kg N/ha).

#### 03.04 Pèrdues de nitrogen per volatilització

Tal com ja s'ha comentat en més d'una ocasió, els purins tenen un elevat contingut de nitrogen amoniacal (aproximadament al voltant del 70% en porcí i del 50% en boví), la qual cosa significa que el potencial de pèrdua en forma d'amoniac és molt més elevat en relació amb altres adobs orgànics. Conseqüentment, com més gran sigui la pèrdua de nitrogen menor serà l'eficiència de l'aplicació de purí.

La volatilització del nitrogen del purí està influenciada per una sèrie de variables, algunes d'elles

Taula 3. Factors que afavoreixen les pèrdues de nitrogen per volatilització (DARP, 2015)

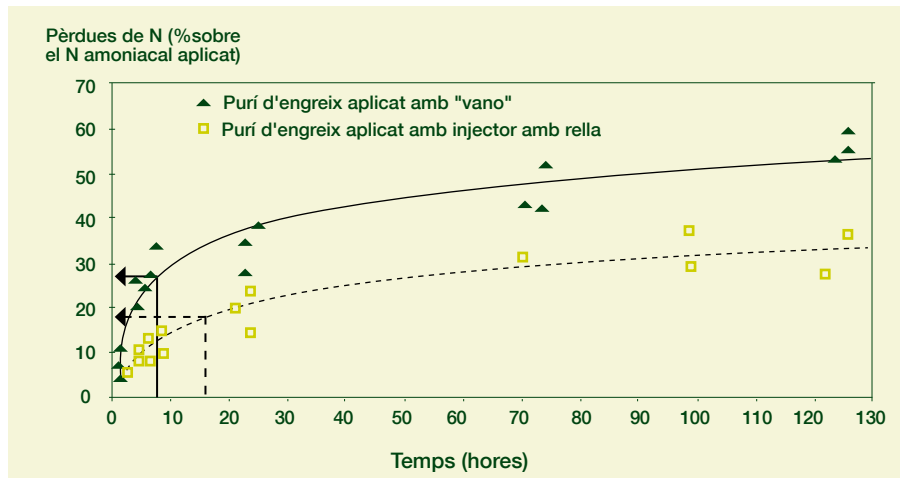
Tindran més pèrdues de nitrogen per volatilització	
El purí	Els purins de porcí més que els de boví (tenen més nitrogen amoniacal) Els purins d'engreix més que els de mares (tenen més matèria seca)
El maneig	Les dosis altes d'aplicació No incorporar el purí o fer-ho més enllà de 24 hores
La maquinària	La utilització de ventall o "vano"
El clima	Temperatures elevades El vent Humitats relatives baixes
El sòl	Sòls calcaris Sòls secs Sòls sense vegetació Sòls sense treballar

La distribució dels adobs ha d'assegurar una bona uniformitat d'aplicació atès que, en cas contrari, pot donar lloc a zones sobrefertilitzades on l'excés de nitrogen es pot rentar i perdre's en profunditat o zones amb falta de nitrogen on la collita pot ser molt inferior a l'òptim esperat. Per aconseguir-ho existeix la

possibilitat d'utilitzar maquinària que permeti distribucions òptimes, o bé fer solapaments per minimitzar les desviacions de fabricació.

Cal recordar que la normativa actual d'aplicació de dejeccions ramaderes prohibeix específicament algunes pràctiques per la manca d'uniformi-





**Figura 5.** Comparativa de pèrdua de nitrogen amb sistema de distribució superficial ("vano") i localitzat en profunditat (injector amb rella). Autor: Yagüe i Bosch, 2013.

modificables. En la Taula 3 es mostren aquells factors que afavoreixen la pèrdua de nitrogen per volatilització i que, òbviament, caldrà evitar sempre que sigui possible.

En estudis recents en què es compara l'aplicació de purins de porcí en diferents condicions i/o mètodes d'aplicació, es demostra com en les primeres 6-8 hores després d'una aplicació amb el mètode del ventall ("vano") es volatilitzen la meitat de les pèrdues (Figura 5). En el mateix experiment es compara el sistema de distribució i es veu com les pèrdues poden arribar a ser del 25% del nitrogen aplicat en el cas d'utilitzar injector amb rella, mentre que en el cas d'aplicar-lo amb "vano" s'incrementen fins al 42%. En aquests treballs també es demostra com les pèrdues de nitrogen són més grans si s'aplica purí de porcí i menors si són de purí de mares, per a una mateixa dosi de nitrogen.

A manera de conclusió, per reduir les pèrdues de nitrogen amoniacal durant l'aplicació de purins es recomanaria evitar dies molt secs, de temperatures elevades o de vent, utilitzar sistemes distribuïdors com ara tubs penjants o injectors a dosis adequades, i incorporar el purí, en el cas d'aplicar-lo amb el sistema de "vano", si és possible entre les 6 i 8 primeres hores i no més enllà de les 24 hores, juntament amb un adequat solapament.

#### 04 Per saber-ne més:

Al web de l'Oficina de fertilització i tractament de dejeccions ramaderes [www.ruralcat.net/web/guest/oficina-defertilitzacio](http://www.ruralcat.net/web/guest/oficina-defertilitzacio) podeu consul-

tar la Fitxa Tècnica número 5 sobre el mostreig de dejeccions ramaderes. A l'apartat "Taules i dades" també trobareu dades de composició d'esmenes i fertilitzants orgànics.

PARERA, J. (2010) "Adaptación al uso de la conductividad eléctrica para determinar de forma rápida el contenido de nutrientes de purín de porcino en Catalunya". *Llibre d'actes II Congrés Espanyol de Gestió Integral de Dejeccions Ramaderes*. Pàgs. 67-76

YAGÜE, M. R., BOSCH-SERRA, A.D. (2013) "Slurry field management and ammonia emissions under Mediterranean conditions". *Soil Use and Management*. vol. 29 (3), setembre, pàgs. 397-400.

#### 05 Autors



##### Carlos Ortiz Gama

Director tècnic del projecte LIFE+ Futur Agrari.  
Departament d'Agricultura,  
Ramaderia, Pesca i Alimentació  
[carlos.ortiz@gencat.cat](mailto:carlos.ortiz@gencat.cat)



##### Joan Parera Pous

Oficina de Fertilització i tractament de dejeccions ramaderes. Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca i Alimentació  
[jparera@gencat.cat](mailto:jparera@gencat.cat)



Mitjançant el sistema tradicional de "vano" difícilment s'aconsegueixen aplicacions de purí uniformes.



La major part de les pèrdues de nitrogen per volatilització succeeixen entre les 6 i 8 primeres hores després d'haver aplicat.



En aquesta entrevista l'Oscar Jové, propietari d'una empresa de serveis agrícoles i d'una explotació ramadera de porcí d'engreix a Alpicat (Leida), ens explica la seva experiència millorant una cisterna per a la fertilització amb la instal·lació d'un conductímetre, un cabalímetre i un sistema d'aplicació de mànegues.

### Com has modificat la cisterna i quines millores has aconseguit?

Primer de tot, quan vaig decidir que el volum de la cisterna seria de 22 metres cúbics, vaig creure important disminuir la compactació que podria suposar aquest pes al sòl. Per aquest motiu, vaig demanar posar unes rodes amples i de major diàmetre.

També em preocupava no poder dir als agricultors la quantitat de nitrogen que aplicava a les seves parcel·les. L'única informació que els hi podia donar eren els metres cúbics i la procedència d'aquell purí (engreix, mares, etc.). Per això, tan aviat com vaig saber que hi havia un sistema per conèixer el contingut de nitrogen, vaig incorporar el conductímetre. De més a més, vaig afegir una bomba perquè fos una cisterna sense pressió. D'aquesta manera puc carregar sempre el 100% del dipòsit i aplicar el purí amb un cabal constant.

D'altra banda, m'interessava disminuir les olors i millorar la uniformitat en l'aplicació i vaig instal·lar un sistema de tubs penjants.

Ara acabo d'adquirir un cabalímetre i un software que em permetran aplicar la dosi exacta de nitrogen programada.

### Quins avantatges té l'ús del conductímetre?

Gràcies al conductímetre puc dosificar millor el purí segons les necessitats del cultiu. L'aparell està instal·lat a la cisterna de manera que conec la con-

# L'ENTREVISTA

**Oscar Jové Farreres**  
Ramader i empresari agrícola  
Alpicat. (Segrià).

## “COMENÇA A HAVER-HI MOLTS AGRICULTORS QUE DIEN QUANT NITROGEN VOLEN A LA SEVA PARCEL·LA I EL CONDUCTÍMETRE ESDEVÉ UNA BONA EINA”

Extracte de l'entrevista publicada a [www.ruralcat.net](http://www.ruralcat.net)

centració de nitrogen de l'adob des de la mateixa cabina del tractor. Com que l'amplada de treball i el cabal sempre són constants, només variant la velocitat puc dosificar segons les necessitats del cultiu.

**“En els darrers cinc anys he observat una gran millora en la riquesa dels purins; ara són molt més concentrats. Es nota la millora en la gestió d'aigua a les granges”**

### Hi ha demanada de conèixer el contingut de nitrogen, fòsfor i potassi dels purins per part dels agricultors?

Sí, avui dia ja comença a haver-hi molts agricultors que et diuen quina quantitat de nitrogen volen que s'apliqui a la seva parcel·la i el conductímetre esdevé una bona eina per fer-ho. Tot i així, la demanda d'ús d'aquestes eines és més gran per part dels agricultors que dels ramaders.

### Es troben diferències amb la riquesa dels purins?

Sí, sobretot entre el purí de truja i el d'engreix, ja que els de truja són menys rics en nitrogen.

D'altra banda, en els darrers cinc anys he observat una gran millora en la riquesa dels purins; ara són molt més concentrats. Es nota la millora en la gestió d'aigua a les granges.

**“Gràcies a l'ús de tubs penjants [...] he aconseguit fer les aplicacions més uniformes sense incrementar el temps”**

### Què comporta l'ús de tubs penjants en l'aplicació de purins?

Gràcies a l'ús de tubs penjants he reduït els problemes d'olors i això em permet fertilitzar amb purí parcel·les relativament pròximes a nuclis urbans sense provocar molèsties.

També he aconseguit fer les aplicacions més uniformes sense incrementar el temps. El sistema de tubs penjants que tinc instal·lat a la cisterna es pot regular a una amplada de treball de 9 o 12

metres. Així puc adaptar-me millor a les parcel·les de reg amb aspensors situats cada 18 metres i amb dos passades amb una amplada de 9 metres fertilitzo tota una línia. Amb aquest sistema no faig solapaments perquè aplico la mateixa dosi a tota l'amplada.

Aquest any, una de les ajudes agroambientals del PDR és l'aplicació de purins amb tubs penjants i espero que això incrementi la demanda dels meus serveis.

### S'observa una disminució d'olors amb l'ús dels tubs penjants?

Sí, i és una gran millora respecte al sistema tradicional “de vano”. Els tubs penjants deixen el purí al terra i, al no airejar-se, l'olor disminueix considerablement. També es produeixen menys pèrdues per volatilització de nitrogen, millorant així el valor fertilitzant del producte aplicat.

**“Els tubs penjants deixen el purí al terra i, al no airejar-se, l'olor disminueix considerablement. També es produeixen menys pèrdues per volatilització de nitrogen, millorant així el valor fertilitzant del producte aplicat”**

### Tens prevista alguna altra millora?

Sí, i també té relació amb les olors. La meua intenció és incorporar un enterrador al darrere de la cisterna per poder aplicar el purí a petites parcel·les pròximes a nuclis urbans.

Però de millores se'n poden fer moltes! És important saber quines són les novetats del sector i per aquest motiu m'he proposat visitar una fira europea cada any. Enguany, tot i que és molt just, toca AgriTechnica, a Hannover, Alemanya.

