
72 fitxa tècnica
abril 2019

Aplicar les dejeccions ramaderes buscant la màxima rendibilitat i eficiència

PATT_



Generalitat de Catalunya
Departament d'Agricultura,
Ramaderia, Pesca i Alimentació



Figura 1.
Camp experimental
fertilitzat amb
dejeccions ramaderes
i altres productes
orgànics implantat a
Agramunt l'any 1997



Figura 2.
Detall del mostreig
de sòls previ
a la fertilització
de cobertora del
cereal d'hivern

La fertilització, una actuació que cal planificar

La fertilització representa un cost important de la producció dels cultius extensius. A més, els nutrients que s'aporten es poden perdre i provocar afeccions i contaminació del medi si el maneig no és l'adequat. Amb l'objectiu de minimitzar el cost i les afeccions al medi de la fertilització dels cultius és necessari realitzar unes pràctiques de fertilització el més eficients possible. En aquest sentit, és necessari pensar i planificar bé les aplicacions que es realitzin, la necessitat de fer-les i el moment i la manera com s'apliquen els fertilitzants. Això és especialment important en el

cas de les dejeccions ramaderes, ja que l'eficiència d'aquests productes és menor que la dels adobs minerals.

La planificació de la fertilització dels cultius amb dejeccions ramaderes es realitza, principalment i tradicionalment, considerant el seu contingut en nitrogen (criteri N). Però a causa de l'enriquiment en fòsfor (P) de molts sòls, cada cop està agafant més importància la utilització del criteri P (fertilitzar en base al contingut d'aquest nutrient de les dejeccions), que és més restrictiu que l'anterior (s'aporten quantitats menors de dejeccions que quan s'usa el criteri N).

Planificació de la fertilització en fòsfor (P) i potassi (K)

L'objectiu de la fertilització és mantenir a mig termini els continguts de P i K assimilables en el sòl a uns nivells adequats per al correcte desenvolupament del cultiu.

- Si el contingut en el sòl és adequat caldrà aportar anualment les extraccions de P i K dels cultius; i si el contingut és baix, caldrà augmentar lleugerament aquestes aportacions; si el contingut és elevat, caldrà reduir o eliminar les aportacions d'aquests elements.
- Les variacions d'aquests nivells en el sòl no es produeixen de forma ràpida, sinó que ho fan al llarg de diversos anys i, per tant, la planificació ha de preveure un període temporal de 4-5 anys.

Planificació de la fertilització nitrogenada

La dinàmica del N en el sòl és molt més ràpida que la del P i el K. Els nivells de N mineral -el que poden absorbir els cultius- en el sòl poden variar en poques setmanes -o dies- pels diferents fluxos d'aquest element que es produeixen en el sistema sòl-planta.

La manera més adequada de planificar la fertilització nitrogenada és la realització d'un balanç de N: comparar les entrades i sortides de N mineral en el sòl esperables en un cert període de temps. Les principals entrades són: el N que es mineralitza de la matèria orgànica del sòl, el N que es mineralitza de les dejeccions ramaderes aplicades en anys anteriors, el N que s'aplica amb l'aigua de reg (si conté nivells destacables de nitrat) i el N fixat que aporten cultius anteriors de lleguminoses. Les principals sortides corresponen a: les extraccions del cultiu, les pèrdues (rentat) de N nítric a causa de pluges o regs abundants que transporten el N fora de la zona radicular i les pèrdues (rentat) per volatilització d'amoníac, que depenen principalment del tipus de dejeccions que s'utilitzin, del mètode d'aplicació i de les condicions atmosfèriques.

Si les sortides esperades en un cert període són superiors a les entrades que es preveuen, cal equilibrar aquest balanç aportant adobs que continguin N, p. ex. les dejeccions ramaderes.

L'anàlisi del contingut en N nítric del sòl (Figura 2) en moments propers al moment previst d'aplicació de l'adob complementa i reforça aquest balanç, ja que permet conèixer el nivell de N mineral real present en el sòl a l'inici del període en el que es vol aplicar el balanç de N.

En estadis més avançats del cultiu pot ser més interessant utilitzar sistemes i mètodes que mesurin la resposta de la planta i el seu estat nutricional en N. En el cas de cultius extensius hi ha diversos sensors òptics proximals (p. ex. SPAD, N-tester, GPN...) o en distància (càmeres instal·lades en tractors, drons, avions o satèl·lits) que permeten estimar l'estat del cultiu en aquests estadis avançats i decidir si cal complementar l'adobatge nitrogenat.

Maquinària i complements per aplicar purins i altres dejeccions líquides

La forma com s'apliquen les dejeccions ramaderes és tan important com la quantitat i el moment escollits, ja que una correcta distribució dels fertilitzants donarà lloc a un bon aprofitament dels nutrients per part del cultiu. Pel que fa a les dejeccions líquides, trobem sistemes per fer aplicacions localitzades en superfície, com les mànegues o tubs penjants, i en profunditat, com són els injectors o enterradors. La instal·lació d'accessoris complementaris,



Figura 3.
Zona agrícola
i ramadera a l'àrea
de regadiu del Canal
Algerri-Balaguer

Per aprofitar bé el purí aplicat cal que es vegin les bandes d'aplicació. Amb això es millora la seva infiltració al sòl i es redueixen les pèrdues de nitrogen cap a l'atmosfera



Figura 4. Detalls de l'aplicació de purí amb un sistema de distribució de tubs penjants



com ara distribuïdors, conductímetres o reguladors de cabal, serà clau per evitar riscos mecànics i fer una aplicació eficient.

Mànegues o tubs perpendiculars

Aquests sistemes disposen d'una barra (entre els 6 i els 27 m) amb tubs perpendiculars que poden ser independents o no. La utilització d'aquests tipus d'aplicadors garanteix una distribució homogènia (fins i tot en dies amb vent) i redueix en bona part pèrdues de nitrogen cap a l'atmosfera per volatilització (Figura 4).

En el cas dels cultius extensius, la separació entre els tubs ha d'estar adaptada a la distància entre les línies de sembra, de manera que es recomana una separació entre 25 i 40 cm. Aquesta distància permet que totes les files de

sembra rebin purins o altres dejeccions líquides sense que hi hagi un solapament excessiu.

Aquests sistemes poden tenir amplades i velocitats de treball elevades i permeten aplicar tant dosis baixes com altes, adaptant-se a tot tipus de purins.

Injectors o enterradors

Aquests equips, a més d'aplicar dejeccions líquides també treballen el sòl, la qual cosa fa que es necessitin tractors més potents i, per tant, que generalment tinguin amplades de treball i velocitats de distribució més reduïdes respecte als tubs penjants. La poca amplada de distribució i la baixa velocitat d'aplicació fan que no es pugui aplicar dosis baixes. Per tot això, si s'opta per utilitzar

aquest sistema és imprescindible disposar d'un regulador de cabal per a poder aplicar dosis baixes (al voltant de 15m³/ha) i adaptar l'aplicació a qualsevol tipus de purí.

Altres complements imprescindibles

Per evitar danys en els equips de distribució, cal tenir cura que el purí estigui lliure d'objectes no desitjats. Per tant, és altament recomanable instal·lar filtres i trituradors per reduir el risc d'obstrucció pel pas d'impureses barrejades amb el purí, com seria el cas de palla o altres elements.

També s'aconsella disposar d'un sistema distribuïdor que asseguri el correcte repartiment del purí entre les diferents sortides. Sense aquest accessori, la distribució del purí pot arribar a ser irregular.

Per a una millor dosificació, avui dia ja es disposa d'equips, com el conductímetre o la tecnologia NIR, per estimar la composició de nutrients en purins i altres dejeccions líquides amb lectures efectuades en el mateix moment de l'aplicació. Els conductímetres automàtics poden instal·lar-se en comprar una cisterna nova, però també es poden adaptar a cisternes que no el portin de fàbrica.

La instal·lació de reguladors de cabal en la cisterna permet que es puguin aplicar dosis baixes o altes, amb independència de la composició de les dejeccions líquides. Aquest complement fa que també es pugui mantenir l'aplicació constant, sense tenir en compte la irregularitat del terreny.

L'ús combinat del conductímetre i regulador de cabal permet mantenir una dosi de nitrogen constant i reduir significativament la incertesa de l'aplicació associada a la variabilitat de composició.

Maneig de la fertilització amb dejeccions ramaderes

La disponibilitat d'adobs en cada zona, ja siguin fertilitzants minerals, dejeccions ramaderes o altres materials orgànics, marcarà en la majoria de casos l'estratègia d'adobatge que s'utilitzarà per a fertilitzar els cultius. Un cop decidit el tipus d'adob, caldrà ser coneixedor de les seves característiques principals per tal que l'aplicació sigui el més profitosa possible.

Aplicació de cobertura

L'absorció dels nutrients és poc important en els primers estadis dels cereals (aproximadament un 20% fins al fillolat dels cereals d'hivern o fins a les 4-6 fulles en el cas del blat de moro), però és intensa a partir d'aquest moment (Figura 5). Per aquest motiu, si el sòl ja disposa de suficient nitrogen abans de la sembra (uns 40 kg N/ha en cereal d'hivern o 60 kg N/ha en blat de moro) és aconsellable esperar a fertilitzar un cop el cultiu hagi nascut. En cereal d'hivern, caldria tendir a aplicar exclusivament en cobertura quan s'utilitzin adobs minerals, purins o dejeccions líquides tractades (com ara les fraccions líquides de separació o els digerits del biogàs).

En el cas del blat de moro, si la fertilització es fa únicament amb adobs minerals, també s'aconsella fer les aplicacions quan el cultiu ja s'ha implantat. Si la parcel·la disposa de reg per aspersió (pivot, cobertura, etc.) es pot aprofitar i aplicar l'adob mineral o també la fracció líquida dels purins tractats per aquesta via. D'aquesta manera, es reduiran les pèrdues, especialment per rentat, i s'aprofitarà millor el nitrogen.

Fraccionament de l'adobatge

En condicions mediterrànies és especialment interessant fraccionar l'adobatge de cobertura

En el cas d'aplicacions amb injectors, cal tenir instal·lat un regulador de cabal, o un sistema similar, que també permeti aplicar dosis baixes o altes de purins

L'aplicació de cobertores tardanes (estadi de fulla bandera) amb adob nitrogenat contribueix significativament a l'augment del contingut de proteïna del blat

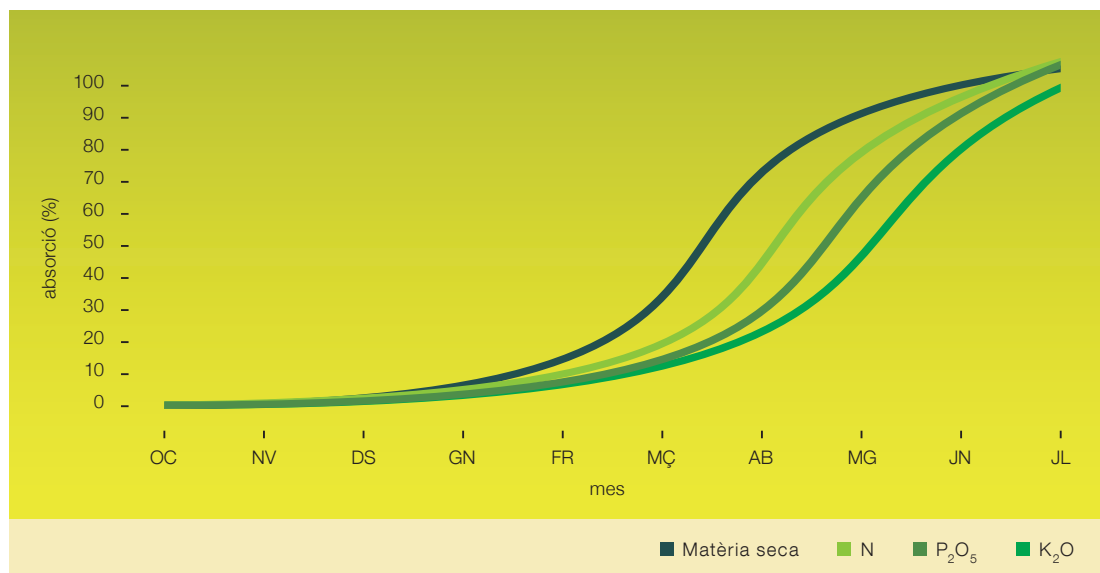


Figura 5. Ritme d'absorció de nutrients i producció de matèria seca dels cereals d'hivern

dels cereals d'estiu, sempre que es disposi d'un sistema de reg que ho permeti. El fraccionament de l'adob nitrogenat aportat en cobertora hauria de fer-se almenys en 2 cops en cicles curts (p.ex. quan es sembren dos cultius en un any) i en 3 cops en cicles més llargs.

Dos cultius en un any

En moltes zones conreades de Catalunya i amb aigua suficient, ja sigui en secans frescals o en regadiu, s'acostuma a produir dos cultius en un mateix any. Aquestes combinacions són molt interessants des del punt de vista de l'aprofitament del nitrogen perquè redueixen el risc de rentat. Alhora, es redueix el temps de sòl nu, la qual cosa fa que hi hagi menys erosió i escolament superficial, contribuint a una millora de la qualitat del sòl.

Per molt que es facin dos cultius en un mateix any, segons la normativa actual no es poden superar els 170 kg N/ha provinents de fertilitzants orgànics, ja siguin dejeccions ramaderes, compost o qualsevol producte d'origen orgànic. Aquesta quantitat d'adob caldrà distribuir-se de manera que se'n pugui treure el màxim de profit (Taula1).

En zones de regadiu i secans frescals amb pluviometria per sobre els 800-900 litres/m², el cultiu d'estiu acostuma a ser més productiu i, per tant, a tenir més necessitats de nitrogen al llarg del cicle que no pas els cultius d'hivern. Per aquest motiu, s'aconsella que l'aportació d'adobs orgànics sigui més important de cara a fertilitzar aquests cultius, en detriment dels cultius d'hivern. Ara bé, hi ha secans frescals (per exemple, Osona) on el doble cultiu està limitat per la disponibilitat d'aigua i no sempre s'arriba a tenir dues collites. En aquests casos, s'aconsella distribuir l'adob orgànic majoritàriament en la cobertora del cultiu d'hivern.

Productes orgànics produïts a partir de dejeccions ramaderes

En els darrers 20 anys s'ha produït un gran increment del tractament de les dejeccions ramaderes a la Unió Europea. Aquestes tecnologies de tractament transformen les dejeccions en nous productes orgànics amb diferents característiques, contingut de matèria orgànica (MO) i nutrients (N, P, K, etc.) i per tant amb un comportament diferent com a fertilitzant. A continuació, es descriuen els principals productes orgànics generats en els sistemes de tractament més àmpliament implantats (Taula 2).

Fraccions líquides i fraccions sòlides

La tecnologia de tractament més estesa és el procés de separació sòlid-líquid del purí (Figura 6). Aquesta tecnologia permet obtenir dues fraccions, la fracció líquida (FL) i la fracció sòlida (FS), amb característiques diferents. La FS es caracteritza per una concentració més elevada en matèria seca, MO i nutrients (N orgànic i P). En canvi, la FL es caracteritza per ser menys rica en MO i nutrients, tot i tenir encara elements dissolts i en suspensió, com el N amoniacal, el K i altres sals. Un altre canvi destacable és la variació, en major o menor grau, de la relació entre nutrients, ja que això tindrà fortes implicacions en la seva gestió agrícola. L'increment de la relació N/P en la FL permet una fertilització més adequada als requeriments dels cultius, de manera que es limita l'acumulació de P al sòl. Així mateix, la FL és més homogènia i per tant la distribució dels nutrients en la seva aplicació es veu millorada. Pel que fa a la FS, es pot aplicar en cultius que no s'acostumen a fertilitzar amb purins i/o disminuint els costos de transport, ja que es concentren els nutrients.

Taula 1. Quantitat de dejeccions ramaderes orientativa per aplicar la dosi màxima (170 kg N/ha) permesa per la normativa (web de l'Oficina de Fertilització)

Dejeccions ramaderes	Composició orientativa (kg N/m ³ o t)	Quantitat aproximada (m ³ o t/ha) equivalent al límit de 170 kg N/ha de la normativa
Purí de porc d'engreix	5,7	30,0
Purí de verres	2,9	60,0
Purí de boví de llet	5,5	30,0
Fem de vedell d'engreix	6,0	30,0
Pollastre d'engreix (del femer)	22,8	7,5

Les dosis de la taula són orientatives i poden estar sotmeses a la variabilitat del maneig de cada explotació ramadera. En el cas de les dejeccions líquides s'aconsella la utilització del conductímetre.

Compost de fraccions fòlides de dejeccions ramaderes

El procés de compostatge estabilitza la matèria orgànica a partir d'un procés de descomposició i maduració en presència d'oxigen. El compost es caracteritza per tenir un contingut relatiu de MO i nutrients més elevat que el producte inicial, ja que una gran quantitat d'aigua s'evapora durant el procés, per ser un producte higienitzat i sense llavors de males herbes actives gràcies a les elevades temperatures assolides durant el procés; i per ser un producte més estable i sense males olors. Aquestes característiques fan que el compost aconsegueixi arribar a nous mercats, considerant-se un producte d'alta qualitat i per tant de més valor. No obstant això, si el material original conté metalls pesants, aquests es concentraran en el producte final. El compost, a diferència de la FS o dels fems, pel fet de ser un producte més estabilitzat, fa que aportï MO estable al sòl i que l'alliberament dels nutrients sigui més lent i gradual.

Efluent del procés de nitrificació-desnitrificació

El procés de nitrificació-desnitrificació (NDN) té com a objectiu eliminar el nitrogen amoniacal de la FL del purí per transformant-lo a nitrogen gas (N_2), gas inòcua que s'emet a l'atmosfera. Malgrat ser un procés que no permet tancar el cicle dels nutrients (es perd N), actualment està àmpliament estès en diferents zones del país. L'efluent líquid del procés d'NDN té un contingut molt baix de nitrogen, però el contingut en P i K no s'ha modificat. Aquest fet cal tenir-lo en compte quan s'utilitza com a fertilitzant, ja que, si



Figura 6. Sistema de tractament de separació sòlid-líquid

s'aplica amb criteri N, el seu ús reiterat pot comportar acumulacions de P i K que caldrà controlar.

Efluent digerit de la digestió anaeròbia (biogàs)

La digestió anaeròbia és un procés anaerobi mitjançant el qual part de la matèria orgànica es transforma a biogàs (una mescla de CH_4 i CO_2). A més d'obtenir biogàs, s'obté un efluent tractat anomenat digerit. El digerit té un contingut menor en matèria orgànica, és més homogeni, menys viscos i fa menys olor. Té el mateix contingut en nutrients (N i P), però el nitrogen està més mineralitzat (NH_4^+) i la seva biodisponibilitat és entre un 15 i un 30% més elevada que en el purí. Un altre fet que cal tenir en compte és que les plantes de biogàs processen conjuntament els purins amb altres residus orgànics. En funció de l'origen d'aquests, la composició dels digerits pot ser molt diferent i, per tant, cal caracteritzar-los abans de la seva aplicació agrícola.

És imprescindible conèixer la composició dels productes orgànics per saber com es comportaran al camp i com respondrà el cultiu a la seva aplicació

Taula 2. Composició orientativa de diferents productes orgànics procedents del tractament de les dejeccions ramaderes

		MS %	MO kg/t	N kg/t	P_2O_5 kg/t	K_2O kg/t	Cu ppm smf	Zn ppm smf	C/N	N/P	N/K
Centrífuga (n: 10)	FS	17-29	130-204	9,5-15	7,8-20,0	2,2-3,3	30,6-128,8	154,1-759,3	7,9-8,5	1,7-2,9	5,1-6,1
	FL	0,7-1,5	3,0-9,0	1,5-3,6	0,0-0,5	1,7-3,0	0,0-2,6	0,1-15,3	0,8-2,4	7,0-247,3	0,8-2,4
Tamís+ Cargol premsa (n: 66)	FS	18-33	66-275	4,7-11	1,8-14,7	0,7-6,7	6,9-59,4	35,8-1028,9	6,8-25,9	0,8-8,5	1,4-9,1
	FL	1,5-5,4	11-34	1,2-7,0	0,3-5,8	0,5-4,9	3,0-36,9	15,0-334,1	2,0-6,4	1,7-15,5	1,2-8,7
Compost (n: 5)		30-78	152-219	7,2-10	7,8-11	9,4-20	--	--	10-16	1,7-2,5	0,5-0,9
Digerit (purins) (n: 10)		1,1-2,9	5,64-9,97	1,9-9,1	0,28-1,1	1,0-1,9	--	--	1,4-2,3	2,5-18,4	1,5-16
Efluent NDN (n: 26)		0,5-2,6	1,3-12	0,1-1,1	1,1-2,5	0,01-1,7	--	--	1,9-11	0,4-5,9	0,1-0,7

Autors

August Bonmatí, GIRO, IRTA

Núria Canut, Servei de Sòls i Gestió Mediambiental de la Producció Agrària del DARP

Carme Casas, CT Beta, UVic - UCC

Francesc Domingo, IRTA - Mas Badia

Elena González, IRTA - Mas Badia

Gemma Murillo, Servei de Sòls i Gestió Mediambiental de la Producció Agrària del DARP

Carlos Ortiz, Servei de Sòls i Gestió Mediambiental de la Producció Agrària del DARP

Jonatan Ovejero, CT Beta, UVic - UCC

Joan Parera, Servei de Sòls i Gestió Mediambiental de la Producció Agrària del DARP

Elena Puigpinós, Servei de Sòls i Gestió Mediambiental de la Producció Agrària del DARP

Jordi Recasens, IRTA - Mas Badia

Víctor Riau, GIRO, IRTA

Ramon Serra, Servei de Sòls i Gestió Mediambiental de la Producció Agrària del DARP

Jordi Tugues, Servei de Sòls i Gestió Mediambiental de la Producció Agrària del DARP



Oficina de fertilització i tractament de dejeccions ramaderes



Fundació **MAS BADIA**
Estació Experimental Agrícola



UVIC UNIVERSITAT DE VIC
UNIVERSITAT CENTRAL DE CATALUNYA

