



Guia pràctica per

**ESCOLLIR LES MILLORS ESTRATÈGIES DE REDUCCIÓ
DEL CONTINGUT DE FÒSFOR I POTASSI
EN ELS SÒLS AGRÍCOLES**
en cultius extensius

AUTORS

Ivet Caballé (ivet.caballe@irta.cat)

Francesc Domingo (francesc.domingo@irta.cat)

Elena González (elena.gonzalez@irta.cat)

Pau Solé (pau.sole@irta.cat)

Alina Font (alina.font@irta.cat)

Activitat demostrativa "P-K OPTIM: MÈTODES EFICIENTS I SOSTENIBLES PER REDUIR EL CONTINGUT EN FÒSFOR I POTASSI DEL SÒL EN SITUACIONS EXCEDENTÀRIES". Activitat demostrativa finançada a través de l'operació 01.02.01 de Transferència Tecnològica del Programa de Desenvolupament Rural de Catalunya 2014-2020.

Aquesta activitat és la continuació de dos Grups Operatius iniciats el 2020 i finalitzats el 2022.

Grup Operatiu "AGRICULTURA DE PRECISIÓ PER LA MILLORA DE LA PRODUCCIÓ I QUALITAT DEL CEREAL D'HIVERN I LA SEVA SOSTENIBILITAT".

Grup Operatiu "FERTICOOP: INNOVACIONS PER ADAPTAR-SE A LES MILLORS TÈCNiques DISPONIBLES (MTD'S) EN EL SECTOR AGRARI COOPERATIU CATALÀ".

Totes dues activitats finançades a través de l'operació 16.01.01 (Cooperació per a la innovació) a través del Programa de desenvolupament rural de Catalunya 2014-2020.



**Fons Europeu Agrícola
de Desenvolupament Rural:**
Europa inverteix en les zones rurals



Generalitat de Catalunya
**Departament d'Acció Climàtica,
Alimentació i Agenda Rural**

1. SÒLS AMB EXCÉS DE FÒSFOR I POTASSI	2
2. COM ES PODEN REDUIR ELS NIVELLS	3
3. MÈTODES EFICAÇOS PER REDUIR-NE ELS NIVELLS	4
4. QUINS MÈTODES S'ADEQUEN MÉS A CADA EXPLOTACIÓ	6
5. NORMATIVA	7
6. PRINCIPALS IDEES	8
7. INFORMACIÓ D'INTERÈS	10

1. Sòls amb excés de fòsfor i potassi

Disposar en el sòl agrícola de fòsfor (P) i potassi (K) assimilable per les plantes, dins d'uns límits, es considera un senyal positiu de fertilitat. Els cultius necessiten aquests nutrients i, si n'hi ha en el sòl, es poden reduir les necessitats d'aportació de fertilitzants. A partir de certs continguts elevats, però, es produeixen efectes no desitjables, principalment en el medi. Per exemple, en certes circumstàncies els nutrients es poden traslladar a les masses d'aigua i contribuir a la seva contaminació. Actualment hi ha un nombre remarcable de parcel·les agrícoles amb un contingut molt elevat en P i K assimilables i que estan en situació de provocar potencials afeccions en el medi.

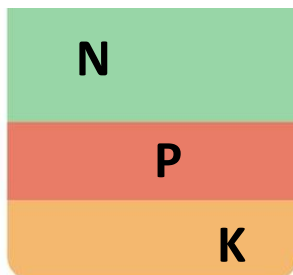
Per què hi ha nivells elevats de P i K en el sòl?

La causa és que s'han aportat, durant molts anys, quantitats excessives d'aquests nutrients amb els fertilitzants. Tot i que l'assoliment d'aquests nivells elevats es pot deure a aplicacions inadequades de fertilitzants minerals, l'aplicació de dejeccions ramaderes, o altres materials orgànics, és sovint la principal causa d'aquest desequilibri:

- Les dejeccions, en general, contenen uns valors de **fòsfor** en excés sobre els de nitrogen, si es comparen amb les necessitats que en tenen els cultius.
- La dosificació de les dejeccions s'acostuma a fer tenint en compte el seu contingut en nitrogen (N).
- Alguns tractaments que es realitzen en les dejeccions poden contribuir a augmentar aquests desequilibris (per exemple: l'eliminació de N per desnitrificació, l'acumulació de P en la fracció sòlida, etc.).

L'aplicació reiterada de dejeccions ramaderes (o derivats) amb criteri N sol ser la causa de trobar nivells alts de P i K en el sòl agrícola.

APORTACIONS DE NUTRIENTS



≠

EXPORTACIONS DE NUTRIENTS

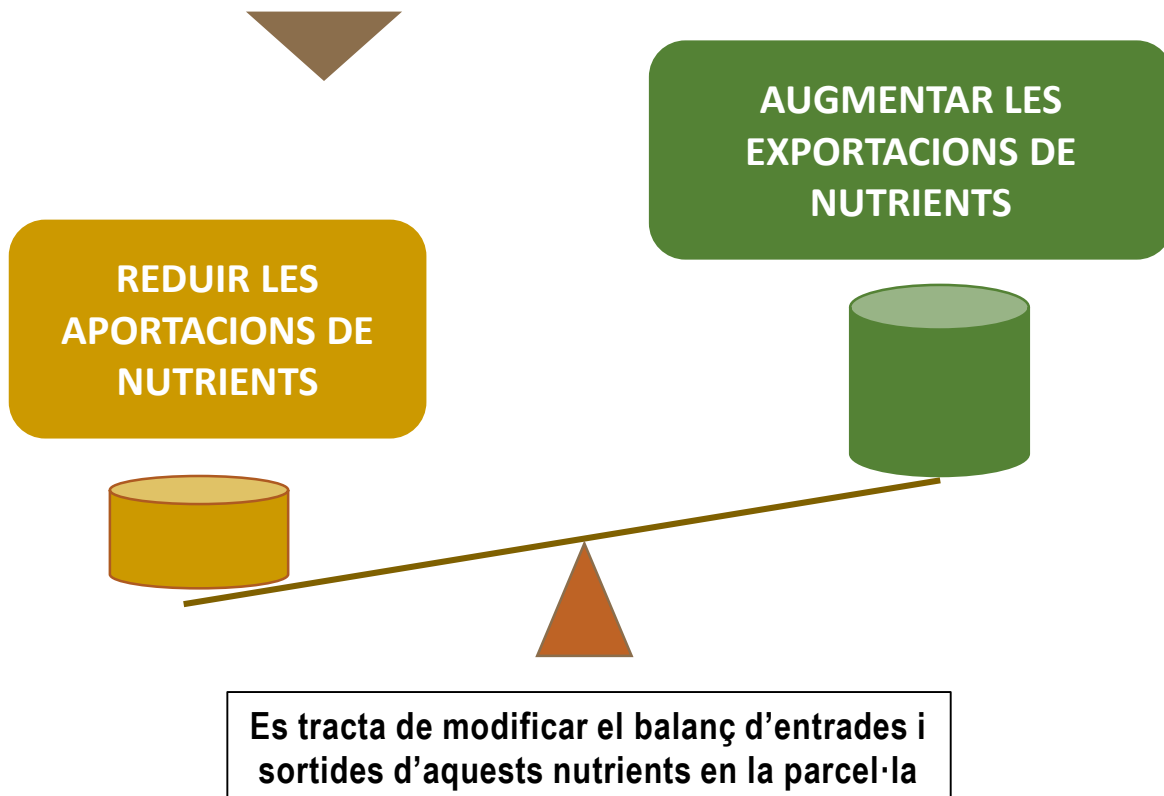


La relació entre el nitrogen (N), fòsfor (P) i potassi (K) que contenen les dejeccions ramaderes no està equilibrada amb les extraccions que els cultius realitzen d'aquests nutrients. La dosificació de les dejeccions basada en el seu contingut en N pot provocar que s'acabi aportant més fòsfor, principalment, i potassi del que el cultiu necessita.

2. Com es poden reduir els nivells

Quan s'està en una situació d'haver assolit un elevat nivell de P i/o K en el sòl d'una parcel·la agrícola, té sentit plantejar-se l'objectiu de reduir aquests nivells, ja sigui per qüestions agronòmiques, ambientals o normatives. Per assolir aquest objectiu cal plantejar-se la modificació de les pràctiques habituals que s'han vingut realitzant.

Per reduir el contingut en P i K assimilable i assolir un nivell adequat en el sòl, s'ha d'actuar en alguna d'aquestes direccions, o en les dues:



Cal triar i/o combinar una o més pràctiques que vagin en alguna d'aquestes direccions i adaptar-les a les necessitats, en funció de si s'ha de baixar el nivell d'un o altre nutrient, o dels dos. El P i el K tenen una evolució en el sòl més lenta que el N. Els efectes de les pràctiques de fertilització es veuen a mig-llarg termini. La planificació de la fertilització per aquests nutrients ha de considerar un període de 4-5 anys.

PRÀCTIQUES PER A REDUIR APORTACIONS DE P I K

- ➔ **NO APLICAR FÒSFOR i/o POTASSI al sòl durant algunes campanyes o aplicar-ne poc**

Els continguts molt elevats de P i/o K assimilables en el sòl ens indiquen que no hi haurà resposta del cultiu a aplicacions d'aquests nutrients i, per tant, no és necessari aportar fertilitzants que els continguin (ni minerals, ni orgànics), durant diversos anys/campanyes.

- ➔ **NO APLICAR O REDUIR LA DOSI de dejeccions ramaderes**

DOSIFICAR AMB CRITERI P i/o K, i no amb criteri N. És necessari conèixer el contingut de N, P i K de les dejeccions que s'apliquen.

Al reduir-ne la dosi, caldrà valorar si és necessari aportar nitrogen al cultiu i, si cal, aplicar-lo amb fertilitzants minerals que no continguin P ni K.

- ➔ **APLICAR DEJECCIONS TRACTADES on s'ha extret part del fòsfor i/o potassi**

A les dejeccions tractades es modifica la riquesa en alguns nutrients dels productes resultants. Les fraccions líquides solen tenir una relació N/P major que els purins originals. Cal cercar el producte que millor s'adapti a la situació en qüestió.

PRÀCTIQUES PER A AUGMENTAR EXPORTACIONS DE P I K

INCREMENT DE LA PRODUCCIÓ

Qualsevol pràctica que incrementi la producció dels cultius implicarà un augment de les extraccions i/o exportacions de nutrients.

➔ **CANVIS EN EL SISTEMA (reg, rotacions...)**

Poden provocar que en una campanya s'assoleixin produccions més altes, que comportin una major extracció de nutrients. Fer rotacions de cultius afavoreix a que les produccions assolides en una campanya siguin més altes. Disposar d'un sistema de reg comporta l'augment de les produccions que s'assoleixen. A més, pot permetre realitzar més d'un cultiu en un any.



➔ **INCLOURE MÉS D'UN CULTIU EN UN MATEIX ANY**

Augmenta la producció total de la parcel·la i augmenta també les extraccions de nutrients.

INCREMENT DE LES EXTRACCIONS

➔ **POTENCIAR PRODUCCIÓ FARRATGERA**

En aprofitar la planta sencera i no només el gra, s'augmenten les exportacions de nutrients.

➔ **EXTREURE LES RESTES DE CULTIU**

Contribueix a exportar més nutrients (fet habitual en el cas de la palla del cereal), especialment K, que si només s'aprofita el gra.

➔ **FER ROTACIONS AMB LLEGUMINOSES**

Les lleguminoses no necessiten fertilització i realitzen extraccions importants de P i K, que la parcel·la ja conté i no és necessari aplicar-ne.

4. Quins mètodes s'adeqüen més a cada explotació

PRÀCTIQUES PER REDUIR APORTACIONS DE P I K

1. S'apliquen habitualment dejeccions ramaderes

No aplicar P i/o K durant algunes campanyes

No aplicar o reduir la dosi de dejeccions ramaderes

2. S'apliquen habitualment dejeccions ramaderes tractades (separador fracció sòlida-líquida, planta de nitrificació-desnitrificació, ...)

No aplicar P i/o K durant algunes campanyes

No aplicar o reduir la dosi de dejeccions ramaderes

Aplicar dejeccions tractades adaptades a l'explotació

3. S'apliquen habitualment fertilitzants minerals

No aplicar P i/o K durant algunes campanyes

PRÀCTIQUES PER AUGMENTAR EXPORTACIONS DE P I K

4. Zona de secà frescal/semifrescal o es disposa de sistema de reg

Incloure més d'un cultiu per any

Potenciar producció farratgera

Fer rotacions amb lleguminoses

Extreure restes del cultiu

5. Zona de secà àrid i NO es disposa de sistema de reg

Potenciar producció farratgera

Fer rotacions amb lleguminoses

Extreure restes del cultiu

Estudiar la possibilitat d'implementar un sistema de reg

El **Decret 153/2019**, de 3 de juliol, de gestió de la fertilització del sòl i de les dejeccions ramaderes, estableix les concentracions de P i K assimilables en el sòl que si es superen, en alguns casos, cal portar a terme algunes actuacions en la parcel·la o explotació.

✓ Concentracions de P-Olsen en el sòl (Article 29):

> 80 mg P/kg sòl sec



Planificar la fertilització en base a anàlisis de sòls, supervisat per un assessor en fertilització, durant els quatre anys següents.

> 150 mg P/kg sòl sec



Segon mostreig del sòl **al cap de tres anys**. La concentració de P no haurà de ser major que la mesurada en el primer mostreig.

En molts casos hi ha la necessitat de considerar el contingut de P en el sòl a l'hora de planificar la fertilització

✓ Concentracions de K assimilable en els sòls que reben fraccions líquides de sistemes de tractament NDN (Annex 9):

> 100 mg K/kg sòl sec



Llindar màxim per textures grosses

> 400 mg K/kg sòl sec



Llindar màxim per textures mitjanes

> 600 mg K/kg sòl sec



Llindar màxim per textures fines

Quan s'assoleixen els llindars màxims, cal implementar pràctiques de maneig que evitin superar aquests nivells

Aquesta informació és orientativa. Legalment, el que és vàlid és el que diu el Decret 153/2019, o les normes que el modifiquin o substitueixin.

6. Principals idees

Pràctiques que poden reduir les aportacions de P i K	Incidència en reduir P	Incidència en reduir K
No aplicar P i/o K	***	***
Reduir les dosis de dejeccions	***	**
Dosificar amb criteri P i/o K, i no amb criteri N	***	***
Aplicar fracció sòlida de purí	-	***
Aplicar fraccions líquides de purí	**	*
Aplicar efluent NDN amb criteri K	-	**

Incidència: *** alta ** mitjana * baixa - sense



La fracció sòlida del purí conté una proporció en potassi molt inferior a la que conté el purí convencional. Per tant, en parcel·les amb excés de K, però no de P, seria una bona pràctica aplicar fracció sòlida com a fertilitzant.

6. Principals idees

Pràctiques que permeten augmentar les extraccions de P i K	Incidència en reduir P	Incidència en reduir K
Incloure dos cultius en un any	***	***
Establir reg en la parcel·la	***	***
Augmentar la producció de gra	***	*
Extreure les restes de cultiu de la parcel·la	*	***
Incloure lleguminoses, sense fertilitzar-les, en la rotació	**	**
Potenciar la producció farratgera	**	***

Incidència: *** alta ** mitjana * baixa - sense



No sempre és possible ni fàcil, però val la pena valorar la possibilitat d'implementar alguna d'aquestes pràctiques. Reduir el contingut en P i/o K del sòl d'una parcel·la pot permetre, després de diversos anys, continuar aplicant dejeccions en aquesta parcel·la. Si no, difícilment s'hi podrà mantenir aquesta pràctica de forma sostenible.

Contingut de nutrients en dejeccions ramaderes no tractades

Taula orientativa del contingut de nutrients en **dejeccions ramaderes**.

Bestiar	Tipus	Fase/ Sistema productiu	Matèria orgànica (kg/t)	kg N/m ³ o tona	kg P ₂ O ₅ /m ³ o tona	kg K ₂ O/m ³ o tona
Porcí	Purí	Engreix	35	5,7	3,6	4,2
		Engreix	70	7,5	5,1	5,8
		Reproductora	17	2,9	2,1	1,8
		Garrins (6-20 kg)	28	3,4	2,6	1,7
		Cicle tancat	24	3,4	2,4	2,5
Vacum	Purí	Vaca de llet	96	5,1	2,1	3,1
		Engreix de vedells	27	5,2	1,7	3,6
	Fem	Vaca de llet	178	5,1	3,9	7,2
		Vaca de carn	197	3	2	5
		Vedell d'engreix	236	9,7	6,4	10,3
Aviram	Gallinassa	Gall d'indi	569	32,4/24,9*	25,8	20
		Pollastre d'engreix	619	29,6/22,8*	19,1	13,9
		Gallina ponedora	194	16,3/12,5*	10,4	8
		Gallina reproductora	437	22,6/17,4*	33,9	23,6
		Gallina reposició	587	25,4/19,5*	15,8	25,5
Oví-cabrum	Fem	Ovella de carn		9,4	5	10
		Ovella de llet	164	8,1	3,2	8,6
		Cabra		9,4	5	9
	Purí	Ovella de llet	--	7,3	3,4	7,1
Equí	Fem	Cavall	--	5,7	2,1	8,2
Cunícola	Fem	Conill	273	8,7	11,1	9,5

* mostra agafada de la nau / mostra agafada del femer

Font: Taula i dades de l'Oficina de fertilització i tractament de les dejeccions ramaderes.

Contingut de nutrients en dejeccions ramaderes tractades

Taula orientativa del contingut de nutrients en **dejeccions ramaderes tractades**.

Tipus de producte	Tractament	Matèria seca (%)	Matèria orgànica (%)	kg N/tona	kg P ₂ O ₅ /tona	kg K ₂ O/tona
Fracció líquida	Separació amb Tamís i/o Cargol Premsa	3,8	25	3,6	2,4	3,1
	Separació amb Centrifuga	1,7	10	2,6	0,6	2,3
Fracció sòlida	Separació amb Tamís i/o Cargol Premsa	23,7	201	6,4	5,8	3,5
	Separació amb Centrifuga	23,2	162	10,4	15,9	2,6
Fem sec	Assecatge solar	81,5	593	21,8	22,5	41,7
Compost	Fems de boví	42,3	266	10,8	8,1	15,5
	Fems de boví amb llit compostat	38	275	12,4	6,9	15
	Fracció sòlida de purí porcí	45,3	263	11,6	46,6	6,7
	Gallinassa	62,4	356	20,3	26	25,8
	Fems de conill	35,3	230	9,8	12,7	12,9
	Fangs de depuradora	77,4	362	22,1	26,8	5,9
Digerit	Biodigestió o Biogàs	4,3	29	4,4	1,9	1,5
Efluent NDN	Sistema NDN intensiu	1,1	7	0,3	0,3	2,1
	Sistema NDN tou	2	10	0,6	0,9	2

Font: Taula i dades de l'Oficina de fertilització i tractament de les dejeccions ramaderes.

Extraccions de nutrients dels cultius extensius

Taula orientativa d'extraccions de nutrients en **cultius extensius**, **cultius farratgers** i **lleguminoses**.

Cultiu	N (kg N/tona gra sms)		P (kg P ₂ O ₅ /tona gra sms)		K (kg K ₂ O/tona gra sms)	
	gra	gra + palla	gra	gra + palla	gra	gra + palla
CULTIU HIVERN GRA						
Blat	20	29	10	14	5	24
Civada	20	30	8	14	6	36
Colza	36	--	15	--	9	--
Ordi	16	24	8	13	6	24
Cigrons	45	--	8	--	35	--
Cigrons secs	43	--	20	--	30	--
Erb	36	--	10	--	13	--
Faves seques	60	--	17	--	45	--
Llenties	47	--	8	--	12	--
Mongetes seques	50	--	20	--	32	--
Tramús	85		21		43	
Veça	25		13		18	
CULTIU ESTIU GRA						
Gira-sol	30	--	12	--	8	--
Sorgo	15	35	8	14	4	33
Arròs	14	22	5	8	3	23
Blat de moro	16	24	7	11	5	24
CULTIU FARRATGER						
Alfals	33		7		25	
Blat de moro	13		6		15	
Civada	10		5		13	
Ordi	11		6		19	
Raigràs	22		8		32	
Triticale	11		4		17	

Font: Adaptat de taules i dades de l'Oficina de fertilització i tractament de les dejeccions ramaderes.

ALTRES GUIES



Fons Europeu Agrícola
de Desenvolupament Rural:
Europa inverteix en les zones rurals



Generalitat de Catalunya
Departament d'Acció Climàtica,
Alimentació i Agenda Rural





IRTA^R

Institut
de Recerca i Tecnologia
Agroalimentàries

Amb la col·laboració de:



Generalitat de Catalunya
**Departament d'Acció Climàtica,
Alimentació i Agenda Rural**



**Fons Europeu Agrícola
de Desenvolupament Rural:**
Europa inverteix en les zones rurals