

COMPOSICIÓ FÍSICOQUÍMICA I VALOR FERTILITZANT DEL PURÍ DE PORC PROCEDENT D'EXPLOTACIONS PORCINES DE LA COMARCA DEL PLA D'URGELL

Judith Navés* i M. Carme Torres*

RESUM

La composició del purí de porc, com tots els fertilitzants orgànics obtinguts a partir de residus d'animals, és molt variable. En aquest estudi s'ha observat una clara influència en la composició del purí segons el tipus d'explotació (granges d'animals d'engreix, de mares reproductores o de cycle tancat). Existeixen dos factors importants en el grau de dilució del purí fresc, com ara el sistema d'alimentació (aigua racionada o a lliure disposició) i l'època de l'any (període d'estiu o d'hivern), tenint en compte que el purí prové d'explotacions amb un mateix sistema de neteja, producció i emmagatzematge dels purins.

S'han obtingut bones correlacions entre alguns elements constitutius del purí amb la matèria seca, el fòsfor total i, també, amb la densitat.

Les tendències actuals en les formulacions dels pinsos compostos i els nous hàbits en el maneig de les explotacions han resultat en un canvi substancial en els continguts d'alguns ele-

ments presents en el purí respecte dels darrers anys.

Aquest estudi pretén ser una eina útil per als usuaris i productors de purins en les explotacions agrícoles i ramaderes ja que s'obté una bona estimació de la composició fisicoquímica del purí i del seu valor com a fertilitzant orgànic. Malgrat tot, és recomanable que es duguin a terme determinacions analítiques del purí de la pròpia granja de forma periòdica per tal de conèixer més el producte que s'aplicà al camp o que es transformà mitjançant qualsevol tipus de tractament i, d'aquesta manera, realitzar-ne una millor gestió.

PARAULES CLAU: purí, fertilitzant orgànic, sistema d'alimentació, tipus d'explotació, explotació porcina.

RESUMEN

La composición del purín de cerdo, tal y como ocurre en todos los fertilizantes orgánicos obtenidos a partir de residuos de animales, es muy variable. En el presente estudio se ha observado una clara influencia en la composición del purín según el tipo de explotación

* Consell Comarcal del Pla d'Urgell. Prat de la Riba, 1. 25230 Mollerusa.

(granjas de animales de engorde, de madres reproductoras o de ciclo cerrado). Existen dos factores importantes en el grado de dilución del purín fresco, como es el caso del sistema de alimentación (agua racionada o a libre disposición) y la época del año (periodo de verano o de invierno), teniendo en cuenta que el purín procede de explotaciones con un mismo sistema de limpieza, producción y almacenaje de los purines.

Se han obtenido buenas correlaciones entre algunos elementos constitutivos del purín con la materia seca, el fósforo total y, también, con la densidad.

Las tendencias actuales en las formulaciones de los piensos compuestos y los nuevos hábitos en el manejo de las explotaciones han producido un cambio sustancial en los contenidos de algunos elementos presentes en el purín respecto los últimos años.

Este estudio pretende ser una herramienta útil para los usuarios y productores de purines en las explotaciones agrícolas y ganaderas ya que se obtiene una buena estimación de la composición físico-química del purín y de su valor como fertilizante orgánico. No en vano, resulta recomendable que se realicen determinaciones analíticas del purín de la propia granja de forma periódica con la finalidad de conocer mejor el producto que va a aplicarse al campo, o bien a transformar mediante cualquier tipo de tratamiento y, de esta forma, realizar una mejor gestión.

PALABRAS CLAVE: purín, fertilizante orgánico, sistema de alimentación, tipo de explotación, explotación porcina.

SUMMARY

The composition of pig slurry all organic fertilizers obtained from the residues of animals, is very variable. This study has determined an evident influence of the kind of exploitation in the slurry composition.

There are two important factors in the level of dilution of the fresh slurry, such as the system of feeding (water dosage or water ad libitum) and the period of the year (summer or winter), taking into account that the slurry comes from exploitations with the same system of washing, production and storage of slurry.

A good correlation between the constitutive elements of the slurry and the dry material, total phosphorus and density has been established.

Current tendencies in the formulation of compound fodder and new customs of handling of exploitations have produced a substantial change in the contents of some elements that are now to be found in the slurry.

This study aims to be a practical tool for the farmers in their exploitations since it provides a food valuation of the physical-chemical composition of the slurry and its value as organic fertilizer. In spite of this, it could be interesting to carry out some periodic analytical determinations of the slurry from the farm to learn more about the product that was used in the field or transformed through any kind of treatment, and, thus improve management.

KEY WORDS: slurry, organic fertilizer, system alimentation, kind of exploitation, pig exploitation.

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Composició fisicoquímica i valor fertilitzant del purí de porc procedent d'explotacions porcines de la comarca del Pla d'Urgell

La composició del purí de porc, com tots els fertilitzants orgànics obtinguts a partir de residus animals, és molt variable. En aquest estudi s'ha observat una clara influència en la composició del purí segons el tipus d'explotació (granjes d'animals d'engreix, de mares reproductores o de cycle tancat). Existeixen, també, dos factors importants en el grau de dilució del purí fresc, com ara el sistema d'alimentació (aigua racionada o a lliure disposició) i l'època de l'any (període d'estiu o d'hivern), tenint en compte que el purí prové d'explotacions amb un mateix sistema de neteja, producció i emmagatzematge dels purins.

També es presenta, en aquest estudi, una metodologia d'extracció de les mostres de purí de les explotacions, tenint en compte que el purí és un producte orgànic amb molts factors que influeixen en la variabilitat de la seva composició i que, per tant, els mostres a realitzar han de ser molt escrupolosos i representatius d'un tot.

1.2. Objectius de l'estudi

Els objectius principals d'aquest estudi són els següents:

— Caracterització fisicoquímica del purí de porc de les explotacions porcines del Pla d'Urgell.

— Determinació dels principals factors que influeixen en la variació de la composició del purí de porc.

— Obtenció de les equacions de correlació entre els diferents elements constitutius del purí provinent dels diferents tipus d'explotació porcina: engreix, mares reproductores i cycle tancat.

— Ser una eina útil per als ramaders productors de purí i per als pagesos usuaris d'aquest purí en els seus camps, gràcies a la determinació del valor fertilitzant del purí segons els factors anteriorment esmentats.

2. MATERIAL I MÈTODES

2.1. Característiques de les diferents unitats de producció i selecció d'explotacions

El nombre total d'explotacions on s'han realitzat els mostres de purí (n = 120 mostres de purí) ha estat d'un total de cinquanta explotacions porcines, escollides a partir dels criteris següents:

I. Sistema de producció de purins i grau de dilució per neteja. S'han seleccionat totes les explotacions amb un mateix sistema de producció de purí on el factor de dilució més important és el sistema d'alimentació.

II. Sistema d'alimentació. S'han considerat diferents sistemes d'alimentació:

a) Sòlid-líquid barrejat: amb racionament d'aigua a l'efecte de dilució del purí.

b) Sòlid-líquid separat: sense racionament d'aigua a l'efecte de dilució del purí.

III. Sistema d'emmagatzematge del purí:

a) Basses impermeables cobertes o descobertes a cel ras.

b) Basses permeables de terra i descobertes a cel ras.

c) Fosses col·lectores de purí, canals col·lectors situats a l'interior de l'edifici, amb el purí en contacte directe amb l'atmosfera dels animals.

IV. Tipus d'explotació porcina:

a) Granges d'animals d'engreix, en les quals també es té en compte la variabilitat del purí d'aquestes explotacions segons l'edat, el pes de l'animal, l'època de l'any i el sistema d'alimentació.

b) Granges de mares reproductores, tenint en compte el factor de variabilitat, en la composició del purí, produït per l'estació de l'any.

c) Granges de cicle tancat, tenint en compte, també, el factor de variabilitat, en la composició del purí, produït per l'estació de l'any.

2.2. Presa de mostres

El material de mostreig utilitzat en l'extracció de mostres de purí està format per tres tubs de PVC de 16 cm de llum, ampolla de mostreig tipus *Rutner*, homogeneïtzador agitador d'acer inoxidable, galleda de plàstic i ampolla de plàstic.

I. Procediment de mostreig

Determinació, en primer lloc, dels diferents punts d'obtenció de mostres simples de purí segons el nombre d'entrades i sortides del purí, del pendent del fons i de les dimensions de la bassa o fossa col·lectora del purí.

Aïllament mitjançant els tubs de PVC d'una columna de purí de la bassa o fossa col·lectora per tal de mantenir l'estratificació produïda pel purí en repòs. Homogeneïtzació i posterior extracció de les diferents mostres simples de purí mitjançant l'ampolla de mostreig.

Homogeneïtzació final i determinació de la densitat i temperatura de la mostra composta del purí i posterior tancament de la mostra final a l'ampolla de plàstic que, un cop caracteritzada, s'envia al laboratori d'anàlisi.

II. Caracterització de les mostres de purí

De cadascuna de les mostres de purí que s'extreuen de les diferents explotacions es recull la següent informació:

0. Codi de la mostra

1. Data de mostreig

- | | |
|---|----------------------|
| 2. Propietari de l'explotació | — relació C/N |
| 3. Municipi (codi postal) | — nitrogen total |
| 4. Tipus d'explotació | — nitrogen amoniacal |
| 5. Sistema d'emmagatzematge del purí | — fòsfor total |
| | — potassi total |
| 6. Altura de purí en la fossa o bassa de purins | — calci |
| 7. Superfície de la fossa o bassa de purins | — magnesi |
| | — sodi |
| 8. Profunditat de la fossa o bassa de purins | — coure |
| 9. Edat dels animals productors de purí | — zenc |
| | — ferro |
| 10. Temps d'emmagatzematge del purí | — manganès. |
| 11. Sistema d'alimentació | |
| 12. Tipus de pinso | |
| 13. Densitat i temperatura | |

Les determinacions analítiques s'han dut a terme al Laboratori Agroalimentari de Cabriels.

2.3. Metodologia analítica

Per cadascuna de les mostres de purí es realitzen al laboratori les determinacions fisicoquímiques següents:

- pH
- matèria seca
- conductivitat elèctrica
- matèria orgànica

3. RESULTATS I DISCUSSIÓ

3.1. Composició del purí

La composició del purí presenta una dependència clara del tipus d'explotació porcina de la qual prové. Així, el purí provinent de les explotacions de cycle tancat té una riquesa intermèdia respecte a les d'engreix i maternitat, en la majoria dels elements determinats. El contingut en matèria seca del purí provinent de mares reproductores és inferior al procedent de les explotacions d'animals d'engreix; l'estat fisiològic

dels animals adults fa que aquests excretin entre un 80 % i un 90 % en forma d'orina (Salmon-Legagneur, 1975).

En les taules I, II i III es representen els valors mitjans i alguns paràmetres de dispersió dels elements determinats analíticament dels purins procedents dels tres tipus d'explotació: engreix, mares reproductores i cicle tancat, res-

pectivament. En les figures 1 i 2 es representa la riquesa mitjana del purí en nitrogen i es diferencia la forma amoniacal de la forma orgànica.

3.1.1. Reacció

El pH del purí és lleugerament alcalí i agafa valors de 6,5 a 8,5 (taules I, II i III).

TAULA I. *Composició de purí, mitjanes i paràmetres de dispersió, procedent d'explotacions d'animals d'engreix (n = 90).*

	Mitjana	Mediana	Desviac. típica	CV (%)	Màx.	Mín.
pH	7,55	7,59	0,35	4,63	8,25	6,54
CE (dS/m)	25,4	25,0	7,26	28,6	38,9	9,52
MS (‰)	111	111	41,7	37,6	224	9,30
MM/MS (‰)	335	326	73,5	21,9	590	99
MO/MF (‰)	72,8	75,3	25,4	34,9	139	5,30
NT (kg/m ³)	7,65	7,64	2,18	28,5	11,6	2,63
N-org. (kg/m ³)	3,00	3,09	0,97	32,3	5,48	0,43
N-NH ₃ (kg/m ³)	4,63	4,65	1,58	34,1	8,20	1,60
P ₂ O ₅ (kg/m ³)	6,52	6,05	2,88	44,2	16,2	0,38
K ₂ O (kg/m ³)	4,47	4,17	2,01	45,0	10,3	0,61
NT/MS (%)	7,63	7,30	3,16	41,4	28,4	3,46
P ₂ O ₅ /MS (%)	5,89	5,72	1,21	20,5	10,2	4,11
K ₂ O/MS (%)	4,33	4,25	2,03	46,9	17,3	1,39
P/MF (‰)	2,85	2,63	1,27	44,6	7,08	0,17
K/MF (‰)	3,71	3,46	1,67	45,0	8,58	0,51
Ca/MF (‰)	4,50	3,68	2,78	61,8	14,8	0,16
Mg/MF (‰)	1,16	1,04	0,60	51,7	2,84	0,04
Na/MF (‰)	0,72	0,64	0,41	56,9	2,44	0,12
Cu/MF (ppm)	67,0	65,3	29,5	44,0	133	3,17
Zn/MF (ppm)	70,7	69,0	25,4	35,9	126	2,6
Fe/MF (ppm)	437	348	322	73,7	1.844	11,2
Mn/MF (ppm)	76,1	41,4	23,2	50,3	138	1,60
Na/MS (‰)	6,84	5,75	3,87	56,6	24,0	2,50
Cu/MS (ppm)	624	592	236	37,8	1.793	83,0
Zn/MS (ppm)	658	618	181	27,5	1.444	280
Fe/MS (ppm)	3.752	3.500	1.678	44,7	10.300	1.200
Mn/MS (ppm)	407	381	111	27,3	779	168

TAULA II. Composició de purí, mitjanes i paràmetres de dispersió, procedent d'exploracions de mares reproductores ($n = 20$).

	Mitjana	Mediana	Desviac. típica	CV (%)	Màx.	Mín.
pH	7,60	7,62	0,40	5,26	8,49	6,82
CE (dS/m)	15,0	14,9	5,59	37,3	24,8	1,50
MS (‰)	91,8	103	33,0	35,9	142	35,3
MM/MS (‰)	337	317	84,4	25,0	538	210
MO/MF (‰)	61,8	59,9	26,3	42,5	106	22,9
NT (kg/m ³)	5,17	4,90	1,27	24,6	8,16	3,09
N-org. (kg/m ³)	1,97	2,02	0,65	33,0	34,3	0,86
N-NH ₃ (kg/m ³)	3,20	3,10	1,14	35,6	5,6	1,70
P ₂ O ₅ (kg/m ³)	5,91	5,80	2,39	40,4	11,8	1,94
K ₂ O (kg/m ³)	2,31	2,35	0,83	35,9	3,91	0,80
NT/MS (%)	6,38	6,00	2,60	40,7	12,9	3,19
P ₂ O ₅ /MS (%)	6,74	5,55	2,24	33,2	10,8	3,33
K ₂ O/MS (%)	2,86	2,43	1,59	55,6	8,29	0,72
P/MF (‰)	2,57	2,52	1,04	40,5	5,14	0,84
K/MF (‰)	1,92	1,95	0,69	35,9	3,25	0,67
Ca/MF (‰)	4,50	4,20	2,21	49,1	9,46	1,53
Mg/MF (‰)	1,11	1,09	0,41	36,9	1,77	0,54
Na/MF (‰)	0,43	0,45	0,16	37,2	0,73	0,10
Cu/MF (ppm)	19,1	14,0	15,5	81,1	71,9	5,20
Zn/MF (ppm)	68,8	64,4	28,5	41,4	114	16,1
Fe/MF (ppm)	345	338	202	58,5	880	60,0
Mn/MF (ppm)	38,5	39,6	16,8	43,6	78,0	10,0
Na/MS (‰)	5,49	4,60	4,04	73,6	20,7	2,20
Cu/MS (ppm)	193	139	142	73,6	631	77,0
Zn/MS (ppm)	759	735	217	28,6	1.326	434
Fe/MS (ppm)	3.620	3.300	1.361	37,6	6.300	1.700
Mn/MS (ppm)	428	431	130	30,4	703	225

3.1.2. Nitrogen

El nitrogen excretat representa com a mitjana un 20 % de l'ingerit, procedent en un 70 % de l'orina (Heduit *et al.*, 1978). El nitrogen d'aquesta última procedència (ureic) serà ràpidament biodegradat a formes químiques (principalment carbonat i bicarbonat amònic), totes elles solubles. En canvi, el ni-

trogen de la primera procedència, bàsicament en forma orgànica, serà degradat molt més lentament (Pomar, 1984). El N-total presenta un contingut més elevat en engreix (7,65 ‰ sobre matèria fresca) que en els procedents de cicle tancat (5,40 ‰ sobre matèria fresca) i maternitat (5,17 ‰ sobre matèria fresca). Les diferents formes del nitrogen,

TAULA III. *Composició de purí, mitjanes i paràmetres de dispersió, procedent d'explotacions de cycle tancat (n = 10).*

	Mitjana	Mediana	Desviac. típica	CV (%)	Màx.	Mín.
pH	7,58	7,57	0,30	3,96	8,07	7,06
CE (dS/m)	18,4	18,9	5,73	31,1	26,6	6,99
MS (‰)	97,2	97,5	28,9	29,7	15,0	6,40
MM/MS (‰)	344	320	83,6	24,3	498	235
MO/MF (‰)	62,8	59,2	17,0	27,1	89,6	41,4
NT (kg/m ³)	5,40	5,56	1,18	21,8	6,86	3,59
N-org. (kg/m ³)	2,22	2,25	0,42	18,9	2,86	1,66
N-NH ₃ (kg/m ³)	3,18	3,25	0,91	28,6	4,20	1,60
P ₂ O ₅ (kg/m ³)	6,23	5,03	2,73	43,8	10,7	3,19
K ₂ O (kg/m ³)	2,80	2,91	1,09	38,9	4,46	0,78
NT/MS (%)	5,78	5,65	1,26	21,8	7,60	3,82
P ₂ O ₅ /MS (%)	6,44	6,11	2,23	34,6	10,4	3,90
K ₂ O/MS (%)	2,96	2,98	1,10	37,2	4,60	0,83
P/MF (‰)	2,72	2,19	1,19	43,7	4,66	1,39
K/MF (‰)	2,33	2,41	0,91	39,0	3,70	0,65
Ca/MF (‰)	3,93	3,64	1,80	45,8	7,21	1,71
Mg/MF (‰)	1,25	1,20	0,33	26,4	1,81	0,85
Na/MF (‰)	0,54	0,48	0,32	59,2	1,26	0,14
Cu/MF (ppm)	36,0	38,7	12,9	35,8	54,6	11,8
Zn/MF (ppm)	64,6	59,8	19,5	30,2	113	45,8
Fe/MF (ppm)	372	362	189	50,8	750	149
Mn/MF (ppm)	37,7	40,8	17,3	45,9	72,1	18,9
Na/MS (‰)	5,94	4,60	3,52	59,2	12,2	1,5
Cu/MS (ppm)	430	414	234	54,4	853	79,0
Zn/MS (ppm)	719	702	265	36,8	1.203	374
Fe/MS (ppm)	3.730	3.600	1.221	32,7	5.400	1.700
Mn/MS (ppm)	405	349	181	44,7	700	163

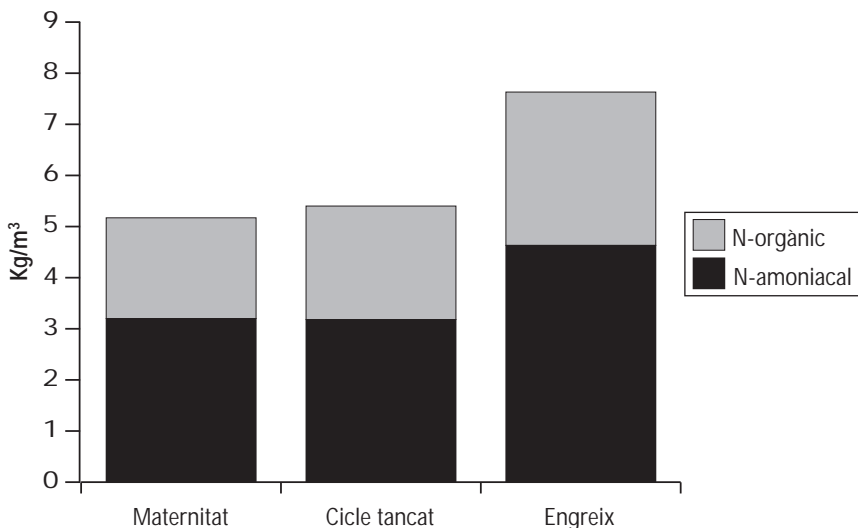
orgànic i amoniacal, presenten la mateixa tendència per als diferents tipus d'explotació. En el cas del purí d'engreix, el 60,7 % del N-total correspon al N-amoniacal, enfront d'un 61,9 % en el cas de maternitat.

Cal tenir en compte que els continguts de nitrogen en forma amoniacal i orgànica no romanen constants en el

temps. Per tant, els resultats obtinguts per cada tipus d'explotació es veuran clarament emmascarats pel factor temps d'emmagatzematge del purí en les fosses o basses.

El nitrogen excretat en forma ureica (orina) és ràpidament biodegradat dins de la fossa o bassa de forma amoniacal. En canvi, el N-orgànic (fecal) sofreix una

FIGURA 1. Continguts de N en forma amoniacal i orgànica del purí procedent d'explotacions d'engreix, de mares reproductores i de cycle tancat.



N-orgànic	1,97	2,22	3
N-amoniacal	3,2	3,18	4,63

degradació lenta. Per tant, el contingut en N-amoniacal de la fossa o bassa, en el cas que les pèrdues per volatilització siguin petites, anirà augmentant amb el temps dins de certs límits. El N-orgànic, en canvi, anirà disminuint lentament (Pomar, 1984). La riquesa de N-total en el purí oscil·la entre 3-12 ‰ (taules I, II i III).

3.1.3. Fòsfor

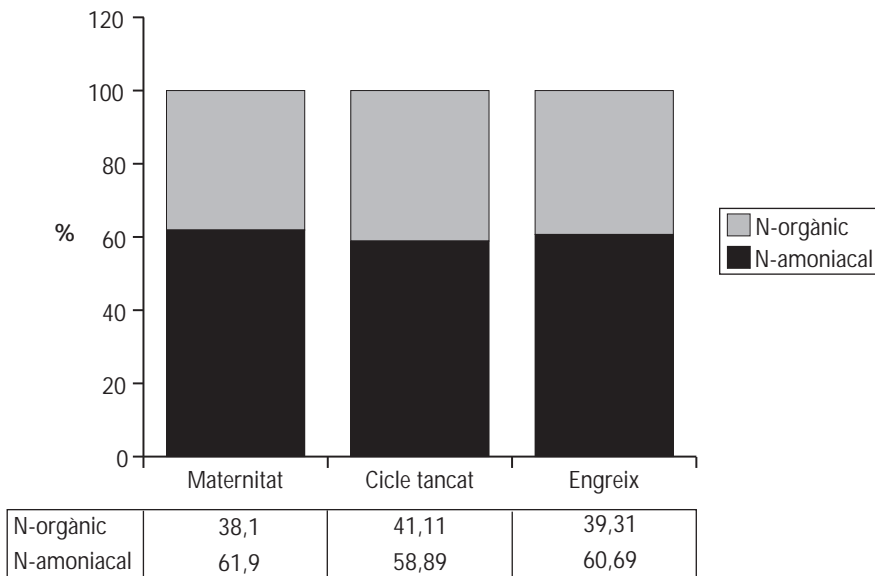
Aquest element està present en diferents formes amb els següents percentatges (Gerritse, 1977):

Inorgànic en la fracció sòlida 75-80 %
 Inorgànic en la solució 8-10 %
 Orgànic 8-10 %
 Microorganismes 2-3 %

El fòsfor inorgànic es troba principalment en forma de fosfat bicàlcic (Duthion, 1983).

La riquesa mitjana del fòsfor és aproximadament d'un 37 % de la del N-total. El contingut màxim de fòsfor es troba en els animals d'engreix (2,85 ‰ sobre matèria fresca) i el mínim en maternitat (2,57 ‰ sobre matèria fresca). El 90 % del fòsfor és excretat en les matèries fecals en diferents formes, tal com ja s'ha esmentat. El contingut en fòsfor en relació amb el N-total és més important en el cas de maternitat (49,7 %) que en el cas d'engreix (37 %). El contingut en fòsfor per al purí de porc oscil·la entre un 0,2 i un 7 ‰ (taules I, II i III).

FIGURA 2. Percentatges de les diferents formes del N, amoniacal i orgànic, presents en el purí procedent d'explotacions d'engreix, de mares reproductores i de cycle tancat



3.1.4. Calci i magnesi

El contingut en calci sobre matèria seca és superior en el cas de mares reproductores, seguit del de cycle tancat i d'animals d'engreix. El contingut de magnesi sobre matèria seca és superior en el purí provinent de cycle tancat, seguit del de mares reproductores i d'animals d'engreix.

El comportament d'aquests dos elements, expressats sobre matèria seca, és diferent de la resta dels determinats, ja que segueixen una relació inversa amb la matèria seca: major concentració de Ca i Mg en les explotacions de mares i menor en les d'engreix.

La variabilitat que presenten els continguts de calci en el purí és molt

superior a la variabilitat que presenten els continguts de magnesi en els tres tipus d'explotació estudiats (per als dos elements, Ca i Mg, el coeficient de variació és superior a 50 %).

El contingut de calci oscil·la entre 0,2 i 15 ‰, i el contingut de magnesi ho fa entre 0,04 i 3 ‰, els dos sobre matèria fresca (taules I, II i III).

3.1.5. Sodi i potassi

Aquests dos cations presenten un comportament similar al de la matèria seca, amb un valor màxim en l'engreix i mínim en maternitat, tant si els valors són expressats sobre matèria fresca com sobre matèria seca. Aquests resultats difereixen d'alguns autors esmentats anteriorment. El contingut de sodi

oscil·la entre 0,1 i 2,5 ‰, i el contingut de potassi ho fa entre 0,5 i 8,5 ‰, els dos sobre matèria fresca (taules I, II i III).

3.1.6. Coure

El coure presenta un comportament diferent de la resta d'elements, ja que existeixen diferències altament significatives entre els diferents purins segons la seva procedència, tant sobre matèria fresca com sobre matèria seca.

El purí procedent d'explotacions d'engreix presenta un elevat contingut en coure, perquè és utilitzat com a factor de creixement i perquè té, com la major part dels minerals, una baixa digestibilitat.

El contingut en coure, en el cas de l'engreix, és tres vegades superior al cas de les mares reproductores; els valors oscil·len entre 3 i 133 ppm sobre matèria fresca.

3.1.7. Zenc

El purí presenta també una elevada concentració d'aquest element, i no existeixen diferències tan significatives com en el cas del coure per als diferents tipus d'explotació. El contingut d'aquest mineral sobre matèria fresca presenta un comportament similar al de la matèria seca, segons el tipus d'explotació d'on provingui. No passa el mateix, però, quan els continguts de zenc s'expressen sobre matèria seca. El contingut de zenc en el purí oscil·la de 3 a 126 ppm sobre matèria fresca (taules I, II i III).

3.1.8. Ferro i manganès

El ferro és el mineral més abundant en el purí i pot arribar a ser divuit vegades superior al contingut de coure per a les explotacions de mares reproductores, deu vegades superior per a les explotacions de cicle tancat i sis vegades per a les explotacions d'animals d'engreix.

Les diferències en els continguts de ferro dels diferents purins provinents dels tres tipus d'explotació no són significatives, i segueixen un comportament similar al de la matèria seca.

El manganès és el mineral que presenta els continguts més discrets de tots els minerals existents en el purí. No presenta diferències significatives segons el tipus d'explotació d'on provingui.

El contingut de ferro en el purí oscil·la entre 11 i 1.844 ppm sobre matèria fresca, i el de manganès ho fa entre 2 i 138 ppm sobre matèria fresca (taules I, II i III).

3.2. Influència dels factors de variació en la composició del purí

El factor més influent en la composició del purí, per a un mateix tipus d'explotació, és el sistema d'alimentació existent en l'explotació, seguit de l'efecte estacional i, com a darrer factor, el de l'edat/pes dels animals.

Els elements constitutius que presenten, a les explotacions d'engreix, una dependència més directa amb el sistema d'alimentació són: N-amoniacal, N-orgànic, N-total, sodi, coure i, també, el con-

tingut amb matèria orgànica del purí. Els elements que presenten una major dependència amb el període estacional són N-amoniacal, N-orgànic, N-total, sodi i, també, la matèria seca en general.

Un factor que presenta una menor influència en la composició del purí és l'edat/pes dels animals productors d'aquest purí. Malgrat tot, l'element constitutiu del purí que presenta, a les explotacions d'engreix, una millor relació amb l'edat/pes dels animals és el N-amoniacal.

La composició del purí provinent d'explotacions de mares reproductores i cycle tancat no presenta una dependència tan clara amb el factor del període estacional de l'any, a diferència del que succeeix amb el purí provinent d'explotacions d'animals d'engreix (figures 3 i 4).

3.3. Riquesa fertilitzant del purí

La riquesa fertilitzant del purí provinent d'animals d'engreix és superior a la provinent de mares reproductores, tal com era d'esperar. El purí provinent d'explotacions de cycle tancat presenta una riquesa fertilitzant intermèdia a les dues anteriors.

El purí provinent d'animals d'engreix presenta un major contingut en N-total i K_2O sobre matèria fresca, i un menor contingut en P_2O_5 respecte al purí provinent d'explotacions de mares reproductores.

Per a les explotacions d'engreix el sistema d'alimentació és un factor amb

una influència significativa clara en la riquesa fertilitzant del purí per als tres compostos (N-total, P_2O_5 , K_2O).

Les diferències entre el purí procedent dels diferents tipus d'explotació són encara més accentuades per alguns metalls pesants, com és el cas del coure (taula IV).

3.4. Relació entre elements constitutius del purí

En aquest estudi s'han obtingut les correlacions entre els elements constitutius del purí, expressats sobre matèria fresca, calculant les equacions de regressió entre els elements més ben correlacionats i entre els elements de fàcil determinació analítica, com ara la matèria seca.

De forma general, les correlacions obtingudes en el cas de l'engreix són millors que en el cas de maternitat i, aquestes, millors que en el cas de cycle tancat.

Els elements que presenten una major correlació amb la resta dels determinats són la matèria seca, el fòsfor total, el N-orgànic, el potassi, el calci i el manganès.

Existeix una estreta correlació entre la matèria seca i la resta dels elements analitzats en el purí, preferentment en animals d'engreix i en mares reproductores. Això és degut a la similitud en la composició de la matèria seca en els diferents purins; la dieta alimentària actual és comuna en la majoria dels pinsos compostos. Els elements que presenten millors correlacions amb la matèria seca

TAULA IV. *Riqueses fertilitzants i continguts en metalls pesants del purí provinent de les explotacions d'animals d'engreix, mares reproductores i cicle tancat, per diferents períodes de l'any o per diferents sistemes d'alimentació dels animals.*

RIQUESES FERTILITZANTS (kg/m³)

		N-T	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
<i>Engreix</i> (n = 80)	<i>SLS</i>	6,24	5,20	3,28	1	0,83	0,52
	<i>SLB</i>	9,28	7,59	5,84	1	0,82	0,63
<i>Engreix CT</i> (n = 10)	<i>Hivern</i>	8,00	9,04	4,26	0,88	1	0,47
	<i>Estiu</i>	5,47	5,92	4,02	0,92	1	0,68
<i>Mares reprod.</i> (n = 20)	<i>Hivern</i>	5,48	5,33	2,81	1	0,97	0,51
	<i>Estiu</i>	4,51	6,49	1,81	0,69	1	0,28
<i>Cicle tancat</i> (n = 10)	<i>Hivern</i>	5,81	4,35	2,93	1	0,75	0,50
	<i>Estiu</i>	5,00	8,11	2,68	0,62	1	0,33

METALLS PESANTS (ppm)

		Cu	Zn	Mn
<i>Engreix</i> (n = 80)	<i>SLS</i>	55,9	61,9	37,0
	<i>SLB</i>	78,6	76,6	51,7
<i>Engreix CT</i> (n = 10)	<i>Hivern</i>	80,0	89,6	74,8
	<i>Estiu</i>	59,4	75,4	45,6
<i>Mares reprod.</i> (n = 20)	<i>Hivern</i>	25,2	70,8	34,7
	<i>Estiu</i>	13,0	66,7	42,3
<i>Cicle tancat</i> (n = 10)	<i>Hivern</i>	36,0	63,9	25,6
	<i>Estiu</i>	36,1	61,4	49,9

Els valors en negreta són els que presenten diferències significatives ($\alpha \leq 0,05$) segons el factor de variació tingut en compte (estació de l'any o sistema d'alimentació).

Sigles: SLS: Sòlid líquid separat
 SLB: Sòlid líquid barrejat
 CT: Cicle tancat

són aquells que es troben principalment en la fracció sòlida del purí.

Són remarcables les correlacions existents entre P-total, N-orgànic i Ca amb elements com Mg, Cu, Zn, Fe i Mn. Així com també les correlacions existents entre Ca i Mn amb P-total, i també les del N-amoniacal amb el N-total en els tres tipus d'explotació (taules V, VI i VII).

3.5. Relació entre la densitat i els elements constitutius del purí

L'objectiu que es pretén aconseguir en l'obtenció de les equacions de regressió entre la densitat i els elements fertilitzants constitutius del purí és obtenir una previsió de la riquesa fertilitzant del purí a partir d'un mètode ràpid de determinació en camp d'un paràmetre fàcil d'obtenir, com ara és la densitat.

Els coeficients de correlació obtinguts en aquest estudi estan al voltant de 0,6, bastant millorables, i, per tant, és aconsellable que a l'hora de realitzar una estimació de la composició del purí d'una explotació a partir de la densitat s'elabori primer una taula pròpia a partir dels resultats que se n'obtinguin (taula VIII).

3.6. Anàlisi comparativa dels resultats obtinguts en aquest estudi respecte a la informació bibliogràfica

En primer lloc, a l'hora de comparar els resultats provinents dels diferents autors, cal tenir present que factors com ara el temps o bé les diferències en les

condicions de maneig i d'alimentació existents en les explotacions porcínes, i també les diferents tècniques de mostreig seguides, fan que la majoria de la informació bibliogràfica s'allunyi dels resultats obtinguts en aquest estudi.

Els resultats obtinguts en aquest estudi són més elevats en tots els elements en general, en comparació amb la resta d'estudis consultats.

Apareixen diferències significatives entre els diferents autors en els elements com el nitrogen total, sobre matèria fresca i sobre matèria seca, respecte dels microelements Cu, Zn, Mn i Fe, expressats sobre matèria seca. Això significa que existeixen diferències, tant entre la dieta alimentària com en les condicions de maneig de les explotacions porcínes de les quals prové el purí.

Les diferències existents en el cas del nitrogen total, expressat sobre matèria seca i sobre matèria fresca, entre Ferrer (1983) i aquest estudi, indiquen que el valor més alt del N-total sobre matèria seca, segons Ferrer (1983), és degut a un major contingut de nitrogen en forma amoniacal i a un menor contingut de nitrogen en forma orgànica en el purí analitzat en aquest estudi.

Alguns microelements, com el cas del Fe, presenten també diferències significatives entre els diferents estudis consultats (taula IX).

4. CONCLUSIONS

1) El purí provinent de les explotacions d'engreix presenta una riquesa

TAULA V. Equacions de regressió entre els diferents elements constitutius del purí provinent d'explotacions d'animals d'engreix ($n = 90$) ($\alpha = 0,05$).

Variable dependent kg/m ³	Variable indepen. kg/m ³	Coeficient correlació	Equació de regressió	Error estàndard	
				Sa	Sb
<i>N-NH₃</i>	<i>MS</i>	0,551	$y = 0,170 \times ^{0,405}$	0,154	0,065
<i>N-org.</i>	<i>MS</i>	0,872	$y = 0,758 + 0,203 x$	0,143	0,012
<i>N-T</i>	<i>MS</i>	0,793	$y = 2,168 \times ^{0,525}$	0,043	0,102
<i>P</i>	<i>MS</i>	0,944	$y = 0,233 \times ^{1,033}$	0,038	0,091
<i>K</i>	<i>MS</i>	0,676	$y = 0,707 \times ^{0,671}$	0,184	0,078
<i>Mg</i>	<i>MS</i>	0,796	$y = 0,092 \times ^{1,027}$	0,196	0,083
<i>Ca</i>	<i>MS</i>	0,882	$y = 0,206 \times ^{1,248}$	0,167	0,071
<i>Na</i>	<i>MS</i>	0,633	$y = 0,114 \times ^{0,728}$	0,224	0,095
<i>Cu (ppm)</i>	<i>MS</i>	0,758	$y = 7,407 \times ^{0,898}$	0,194	0,082
<i>Zn (ppm)</i>	<i>MS</i>	0,878	$y = 7,238 \times ^{0,945}$	0,130	0,055
<i>Fe (ppm)</i>	<i>MS</i>	0,832	$y = 20,31 \times ^{1,227}$	0,205	0,087
<i>Mn (ppm)</i>	<i>MS</i>	0,925	$y = 2,779 \times ^{1,153}$	0,119	0,050
<i>Mg</i>	<i>P</i>	0,828	$y = 0,399 \times ^{0,976}$	0,076	0,070
<i>Ca</i>	<i>P</i>	0,916	$y = 1,222 \times ^{1,184}$	0,059	0,055
<i>Cu (ppm)</i>	<i>P</i>	0,734	$y = 28,15 \times ^{0,794}$	0,084	0,078
<i>Zn (ppm)</i>	<i>P</i>	0,887	$y = 28,49 \times ^{0,873}$	0,052	0,048
<i>Fe (ppm)₃</i>	<i>P</i>	0,833	$y = 121,6 \times ^{1,122}$	0,085	0,079
<i>Mn (ppm)</i>	<i>P</i>	0,948	$y = 14,59 \times ^{1,080}$	0,042	0,039
<i>N-T</i>	<i>N-org</i>	0,830	$y = 3,750 \times ^{0,646}$	0,051	0,046
<i>P-T</i>	<i>N-org</i>	0,836	$y = 0,838 \times ^{1,076}$	0,084	0,075
<i>Zn (ppm)</i>	<i>N-org</i>	0,826	$y = 21,89 \times ^{1,045}$	0,085	0,076
<i>N-NH₃</i>	<i>N-org₃</i>	0,923	$y = \exp(-2,04 + 0,156 x)$	0,055	0,007
<i>Zn (ppm)</i>	<i>Ca</i>	0,815	$y = 28,62 \times ^{0,620}$	0,070	0,047
<i>Fe (ppm)</i>	<i>Ca</i>	0,830	$y = 112,0 \times ^{0,865}$	0,092	0,062
<i>Mn (ppm)</i>	<i>Ca</i>	0,879	$y = 14,53 \times ^{0,774}$	0,066	0,045
<i>Cu (ppm)</i>	<i>Zn (ppm)</i>	0,825	$y = 1,351 \times ^{0,907}$	0,278	0,066
<i>Mn (ppm)₃</i>	<i>Zn (ppm)</i>	0,845	$y = 0,679 \times ^{0,978}$	0,276	0,066
<i>Mn (ppm)</i>	<i>Fe (ppm)</i>	0,845	$y = 0,584 \times ^{0,722}$	0,276	0,047
<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	0,856	$y = 3,714 \times ^{0,939}$	0,039	0,060
<i>K-T/MS₃</i>	<i>MS</i>	0,276	$y = 1/(0,229 + 0,009 x)$	0,039	0,003
<i>Na/MS</i>	<i>MS</i>	0,216	$y = 1/(1,370 + 0,041 x)$	0,232	0,020
<i>K</i>	<i>Na</i>	0,809	$y = 4,668 \times ^{0,698}$	0,041	0,054
<i>Na/MS</i>	<i>K-T/MS</i>	0,730	$y = 0,086 \times ^{0,167 x}$	0,066	0,017

TAULA VI. Equacions de regressió entre els diferents elements constitutius del purí provinent d'explotacions de mares reproductives ($n = 20$) ($\alpha = 0,05$).

Variable dependent kg/m ³	Variable indepen. kg/m ³	Coeficient correlació	Equació de regressió	Error estàndard	
				Sa	Sb
<i>N-NH₃</i>	<i>MS</i>	0,095	$y = 1 / (3,197 + 0,037 x)$	0,906	0,093
<i>N-org.</i>	<i>MS</i>	0,885	$y = 0,386 \times ^{0,736}$	0,199	0,091
<i>N-T</i>	<i>MS</i>	0,399	$y = 3,093 \times ^{0,227}$	0,268	0,123
<i>P</i>	<i>MS</i>	0,696	$y = 0,518 \times ^{0,710}$	0,377	0,173
<i>K</i>	<i>MS</i>	0,266	$y = 1,413 + 0,055 x$	0,460	0,047
<i>Mg</i>	<i>MS</i>	0,728	$y = \exp(-0,731 + 0,084 x)$	0,181	0,019
<i>Ca</i>	<i>MS</i>	0,810	$y = 0,441 \times ^{1,025}$	0,382	0,175
<i>Na</i>	<i>MS</i>	0,275	$y = \exp(-1,296 + 0,040 x)$	0,320	0,033
<i>Cu (ppm)</i>	<i>MS</i>	0,190	$y = \exp(2,418 + 0,035 x)$	0,421	0,043
<i>Zn (ppm)</i>	<i>MS</i>	0,821	$y = 7,910 \times ^{0,963}$	0,344	0,158
<i>Fe (ppm)</i>	<i>MS</i>	0,841	$y = 17,46 \times ^{1,309}$	0,433	0,198
<i>Mn (ppm)</i>	<i>MS</i>	0,762	$y = 5,346 \times ^{0,875}$	0,382	0,175
<i>Mg</i>	<i>P</i>	0,684	$y = 0,620 \times ^{0,602}$	0,145	0,151
<i>Ca</i>	<i>P</i>	0,830	$y = -0,041 + 1,764 x$	0,772	0,279
<i>Cu (ppm)</i>	<i>P</i>	0,050	$y = \exp(2,668 + 0,029 x)$	0,386	0,139
<i>Zn (ppm)</i>	<i>P</i>	0,745	$y = 26,68 \times ^{0,856}$	0,173	0,181
<i>Fe (ppm)</i>	<i>P</i>	0,590	$y = 132,4 \times ^{0,899}$	0,279	0,290
<i>Mn (ppm)</i>	<i>P</i>	0,889	$y = 14,679 \times ^{1,001}$	0,116	0,121
<i>N-T</i>	<i>N-org</i>	0,451	$y = 3,424 + 0,886 x$	0,855	0,413
<i>P-T</i>	<i>N-org</i>	0,662	$y = 1,428 \times ^{0,812}$	0,154	0,217
<i>Zn (ppm)</i>	<i>N-org</i>	0,843	$y = 29,62 \times ^{1,188}$	0,127	0,179
<i>N-NH₃</i>	<i>N-org</i>	0,861	$y = -0,078 + 0,077 x$	0,057	0,011
<i>Zn (ppm)</i>	<i>Ca</i>	0,827	$y = 20,81 + 10,66 x$	8,509	1,705
<i>Fe (ppm)</i>	<i>Ca</i>	0,775	$y = 77,48 \times ^{0,952}$	0,270	0,183
<i>Mn (ppm)</i>	<i>Ca</i>	0,892	$y = 8,054 + 6,764 x$	4,026	0,807
<i>Cu (ppm)</i>	<i>Zn (ppm)</i>	0,095	$y = \exp(2,602 + 0,003 x)$	0,377	0,005
<i>Mn (ppm)</i>	<i>Zn (ppm)</i>	0,764	$y = 1,584 \times ^{0,748}$	0,619	0,149
<i>Mn (ppm)</i>	<i>Fe (ppm)</i>	0,764	$y = 1,427 \times ^{0,564}$	0,639	0,112
<i>Ca</i>	<i>Mg</i>	0,697	$y = 3,806 \times ^{0,983}$	0,089	0,238
<i>K-T/MS</i>	<i>MS</i>	0,261	$y = \exp(1,830 + 0,161 x)$	0,286	0,141
<i>Na/MS</i>	<i>MS</i>	0,409	$y = 1 / (1,1079 + 0,147 x)$	0,750	0,077
<i>K</i>	<i>Na</i>	0,648	$y = 2,998 \times ^{0,556}$	0,160	0,154
<i>Na/MS</i>	<i>K-T/MS</i>	0,878	$y = 0,080 + 2,881 x$	0,250	0,370

TAULA VII. Equacions de regressió entre els diferents elements constituents del purí provinent d'explotacions de cycle tancat ($n = 10$) ($\alpha = 0,05$).

Variable dependent kg/m ³	Variable indepen. kg/m ³	Coeficient correlació	Equació de regressió	Error estàndard	
				Sa	Sb
N-NH ₃	MS	0,602	$y = 0,135 + 0,019 x$	0,089	0,009
N-org.	MS	0,722	$y = 0,794 \times \wedge 0,454$	0,346	0,154
N-T	MS	0,679	$y = 2,715 + 0,276 x$	1,067	0,106
P	MS	0,663	$y = 0,303 \times \wedge 0,944$	0,849	0,377
K	MS	0,602	$y = 0,497 + 0,188 x$	0,892	0,088
Mg	MS	0,627	$y = 0,545 + 0,072 x$	0,319	0,032
Ca	MS	0,649	$y = 0,369 \times \wedge 1,016$	0,949	0,421
Na	MS	0,015	$y = 1/(2,477 + 0,009 x)$	2,189	0,217
Cu (ppm)	MS	0,846	$y = 1/(-0,027 + 0,006 x)$	0,014	0,001
Zn (ppm)	MS	0,060	$y = 1/(0,016 + 7,715 \times 10^{-5})$	0,004	0,001
Fe (ppm)	MS	0,807	$y = -140,4 + 52,74 x$	137,9	13,65
Mn (ppm)	MS	0,291	$y = 12,34 \times \wedge 0,457$	1,196	0,531
Mg	P	0,332	$y = 0,998 \times \wedge 0,207$	0,208	0,208
Ca	P	0,919	$y = 0,161 + 1,389 x$	0,621	0,211
Cu (ppm)	P	0,296	$y = 1/(0,020 + 0,005 x)$	0,018	0,006
Zn (ppm)	P	0,731	$y = 141,9 \times \wedge 0,919$	0,304	0,304
Fe (ppm)	P	0,747	$y = \exp(3,695 + 0,162 x)$	0,150	0,051
Mn (ppm)	P	0,829	$y = 5,021 + 12,05 x$	8,447	2,872
N-T	N-org	0,753	$y = 0,656 + 2,135 x$	1,488	0,659
P-T	N-org	0,339	$y = 1,368 \times \wedge 0,769$	0,605	0,754
Zn (ppm)	N-org	0,251	$y = 1/(0,011 + 0,002 x)$	0,007	0,003
N-NH ₃	N-org	0,953	$y = 0,079 + 0,073 x$	0,045	0,008
Zn (ppm)	Ca	0,712	$y = \exp(3,733 + 0,102 x)$	0,153	0,036
Fe (ppm)	Ca	0,516	$y = 158,7 + 54,28 x$	136,6	31,86
Mn (ppm)	Ca	0,665	$y = 12,61 + 6,389 x$	10,88	2,538
Cu (ppm)	Zn (ppm)	0,203	$y = 6,885 \times \wedge 0,379$	2,682	0,647
Mn (ppm)	Zn (ppm)	0,619	$y = 0,324 \times \wedge 1,127$	2,093	0,505
Mn (ppm)	Fe (ppm)	0,699	$y = 0,983 \times \wedge 0,612$	1,290	0,222
Ca	Mg	0,152	$y = 3,396 \times \wedge 0,268$	0,194	0,616
K-T/MS	MS	0,027	$y = 1/(0,472 + 0,003 x)$	0,426	0,042
Na/MS	MS	0,412	$y = 1/(0,088 + 0,039 x)$	0,021	0,030
K	Na	0,659	$y = 3,290 \times \wedge 1,191$	0,222	0,231
Na/MS	K-T/MS	0,721	$y = 3,260 \times \wedge 0,520$	0,168	0,177

TAULA VIII. Equacions de regressió entre densitat i matèria seca i altres fertilitzants del purí provinent d'explotacions d'engreix, de mares reproductores i de cycle tancat (n = 50).

Variable dependent kg/m ³	Variable independ. kg/m ³	Coeficient correlació	Equació de regressió	Error estàndard	
				Sa	Sb
MS (%)	Densitat	0,848	$y = \exp(-24,605 + 0,026 x)$	2,423	0,002
NT	Densitat	0,641	$y = 100,53 + 0,103 x$	18,55	0,018
P ₂ O ₅	Densitat	0,578	$y = \exp(-16,162 + 0,017 x)$	3,659	0,003
K ₂ O	Densitat	0,614	$y = \exp(-23,510 + 0,024 x)$	4,598	0,004

superior respecte a les de maternitat, en la majoria dels elements determinats. En el purí provinent de les explotacions de cycle tancat s'obtenen uns valors intermedis per la distribució dels animals existents en aquest tipus d'explotació que produeixen aquest purí.

2) El sistema d'alimentació per granges amb un mateix sistema de producció de purí i dins d'un mateix tipus d'explotació (animals d'engreix, maternitat o cycle tancat) és el factor més influent, juntament amb el període estacional de l'any, en la composició fisicoquímica del purí.

3) Els elements que presenten millor correlació amb la resta dels components del purí determinats són la matèria seca, el fòsfor total, el N-orgànic, el calci i el zenc. Per al purí provinent d'explotacions d'engreix les correlacions entre els elements són millors que per al purí provinent de les explotacions de mares reproductores i, aquestes, millors que les de cycle tancat.

4) La densitat del purí d'animals

d'engreix està ben correlacionada amb la matèria seca ($r > 0,8$) i, conseqüentment, amb els elements constituents del purí més ben correlacionats amb la matèria seca.

5) Les tendències actuals en les explotacions ramaderes, pel que fa referència a la minimització del consum d'aigua, han fet que el factor de dilució dels purins es vegi reduït. Aquest fet es reflecteix en un augment de la riquesa de tots els elements en general en la composició del purí de porc.

6) El contingut de ferro en el purí produït actualment en les explotacions porcines és tres vegades superior als continguts que assenyalen altres autors dels anys 80 a Catalunya.

7) Els elements calci, sodi i coure presenten uns continguts amb una major variabilitat en el purí de porc respecte a la resta dels elements determinats i per als tres tipus d'explotació porcina (animals d'engreix, mares reproductores i cycle tancat).

TAULA IX. *Valors mitjans de la composició del purí d'engreix segons diversos autors.*

	Aquest estudi (n = 90) 1994	Costa Yañe (n = 25) 1991	Ferrer <i>et al.</i> (n = 20) 1981	Germon <i>et al.</i> (n = 28) 1980	Heduit <i>et al.</i> (n = 26) 1997	Tunney <i>et al.</i> (n = 20) 1975	Furrer (n = 130) 1974	Kahari (n = 16) 1974	Loehr (n = 150) 1974	Imbert ITP
MS kg/m ³	111	52,8	87,46	57,0	82,0	80,0	35,0	60	40	50
MM/MS %	33,5		26,33		31,0		27,7			16
N-T kg/m ³	7,65	4,6	5,95	4,95	8,1	4,3			4	4,5
N-T/MS %	7,63		7,73		11,0		11,0	6,8		
P/MF kg/m ³	2,85	1,50	2,30	1,80						
P ₂ O ₅ /MF kg/m ³	6,52	3,4	5,27		7,1	4,1			2	2,3
P ₂ O ₅ /MS %	5,89		5,8		8,1		6,4	6,1		
K/MF kg/m ³	3,71	2,7	3,02	2,1						
K ₂ O/MF kg/m ³	4,47	3,2	3,64		2,80	2,4			2	3
K ₂ O/MS %	4,33		4,99		4,10		4,9	5,4		
Ca/MS %	3,90		3,5		4,8		3,37	2,6		
Mg/MS %	1,06		0,7		1,5		0,89	0,7		
Na/MS %	0,68		1,2		1,1		1,38	1,29		
Cu/MF kg/m ³	67,0	44	63,58	53,0						
Cu/MS ppm	624		753,2		838		249	418		
Zn/MF g/m ³	70,7	44	49,01	54,0						
Zn/MS ppm	658		599,8		1.120		1.597	345		
Fe/MS ppm	3.752		1.004		2.620		1.886	939		
Mn/MS ppm	407		319,6	3,3						
Ca/MF kg/m ³	4,50		3,61	3,3						
Mg/MF kg/m ³	1,16		0,73	0,85						
Na/MF kg/m ³	0,72		1,25	0,55						

BIBLIOGRAFIA

- COSTA, F. (1991). «Los purines de cerdo como problema». *AgriShell Revista de Fitopatología y Agricultura*, núm. 47, p. 18-23.
- DUTHION, C. (1983). «Utilisation des lisiers de porcs». *Cultivar*, núm. 160, p. 46-47.
- FERRER, J. P.; SANZ, B. J.; POMAR, J. (1983). «Posibilidades de utilización agrícola del ELP en relación con valor fertilizante y su incidencia sobre el suelo. I. Composición y valor fertilizante del ELP». *An. INIA/Ser. Agric.*, núm. 23, p. 35-57.
- FURRER, O. S. (1974). *Schweizerische Landwirtschaftliche Monatshefte*, núm 52, p. 245.
- GERMON, J. C.; DUTHION, C.; COUTON, Y.; GROSMAN, R.; GUENOT, L.; MORTIER, J. (1980). «Landspreading of liquid pig farms in the Bresse. Effluents from livestock». *Applied Science Pubishers, Ltd*, p. 80-95.
- GERRITSE, R. G. (1977). «Phosphorus compounds in pig slurry and their retention in the soil. Utilization of manure by land spreading». *EUR*, núm. 5.672e, p. 257-266.
- HEDUIT, M.; ROUSTAN, J. L.; AUMAITRE, A. (1977). «Composition du lisier de porc: Influence du mode d'exploitation». *Journées Rech Porcine en France*, p. 305-320.
- HEDUIT, M.; ROUSTAN, J. L.; LEFEBVRE, B.; BERNARD, C. R. (1978). «Valorisation et dégradation des effluents d'élevage porcin». *Journées Rech Porcins en France*, p. 335-362.
- KAHARI, J. (1974). *J. Scientifie Agrc. Soc. Finland*, núm 3, p. 215.
- LOEHR, R. C. (1974). «Agricultural waste management». *Academic Press*, p. 576.
- POMAR, J. (1984). *Estudio del comportamiento y evolución del nitrógeno mineral del estiércol líquido porcino en el suelo y su disponibilidad para los cultivos*. Universitat Politècnica de Catalunya. Tesi doctoral.
- SALMON-LEGAGNEUR, E. (1973). «Étude de quelques parametres de variation de la comosition des effluents de porcherie». *Journées rech porcine en France*.
- TUNNEY, H.; MOLLOY, S. (1975). «Field test for estimating dry water and fertilizer value of slurry». *Fr. J. Agric. Res.*, núm. 14, p. 84-86.