

PRODUCCIÓ INTENSIVA DE PORCÍ I MEDI AMBIENT

**DANIEL BABOT;¹ NÚRIA ANDRÉS;¹ M. ROSA TEIRA;²
JAUME BOIXADERA³**

¹ DEPARTAMENT DE PRODUCCIÓ ANIMAL, UNIVERSITAT DE LLEIDA

² DEPARTAMENT DE MEDI AMBIENT I CIÈNCIES DEL SÒL, UNIVERSITAT DE LLEIDA

³ DEPARTAMENT DE MEDI AMBIENT I CIÈNCIES DEL SÒL, UNIVERSITAT DE LLEIDA. SERVEI DE PRODUCCIÓ AGRÍCOLA DEL DEPARTAMENT D'AGRICULTURA, ALIMENTACIÓ I ACCIÓ RURAL, GENERALITAT DE CATALUNYA

dbabot@prodan.udl.es

1. Introducció

El continent europeu compta, el 2005, amb un 20 % del cens porcí mundial (191 milions de caps d'un total de 960 milions). Encapçala el rànquing el continent asiàtic amb el 61 % del cens (FAOSTAT, 2007). Si només es tenen en compte els països integrants de la Unió Europea (UE-25), el percentatge disminueix fins a un 16 % del total mundial, amb 152 milions de caps: a Espanya pertany un 16 % d'aquest cens (25 milions de caps), seguida de Polònia, amb un 12 % (19 milions), i Alemanya ocupa el primer lloc pel que fa al nombre de porcs censats, amb un 18 % del total europeu (27 milions de caps). En la taula 1 es mostra que la variació dels dos últims anys ha estat molt diferent als països de la UE-25.

Espanya ha tingut una variació pràcticament nul·la aquests dos anys (taula 1). Això permet fixar el valor 100 com a variació per a Espanya i referenciar els altres països respecte a aquest valor.

Com a conclusió d'aquestes dades, es pot veure que els països que han sofert tant augments com disminucions en el cens porcí represen-

Taula 1. Evolució del cens (2004-2005) porcí a la UE-25

Països	2004	2005	% UE-25	Variació
Alemanya	25.693.000	26.857.800	17,6	104,5
Àustria	3.244.866	3.125.361	2,1	96,3
Bèlgica	6.335.000	6.332.433	4,2	100,0
Rep. Txeca	3.126.539	2.876.834	1,9	92,0
Xipre	470.504	427.919	0,3	90,9
Dinamarca	13.233.235	13.466.283	8,8	101,8
Eslovàquia	1.149.282	1.108.265	0,7	96,4
Eslovènia	620.506	533.998	0,4	86,1
Espanya	24.894.956	24.884.022	16,3	100,0
Estònia	344.600	340.100	0,2	98,7
Finlàndia	1.364.600	1.401.071	0,9	102,7
França	15.004.320	15.020.198	9,9	100,1
Grècia	940.230	1.000.000	0,7	106,4
Hongria	4.913.000	4.059.000	2,7	82,6
Irlanda	1.645.500	1.681.100	1,1	102,2
Itàlia	8.971.783	9.200.000	6,0	102,5
Letònia	444.400	435.700	0,3	98,0
Lituània	1.057.358	1.073.348	0,7	101,5
Luxemburg	84.611	90.147	0,1	106,5
Malta	76.900	73.000	0,0	94,9
Països Baixos	11.153.000	11.312.000	7,4	101,4
Polònia	16.987.900	18.112.380	11,9	106,6
Portugal	2.249.000	2.348.000	1,5	104,4
Regne Unit	5.161.000	4.851.000	3,2	94,0
Suècia	1.818.037	1.823.474	1,2	100,3

Font: FAOSTAT, 2007.

ten molt poc respecte al cens porcí de la UE. Alhora, el cens total de la UE ha augmentat perquè Polònia, que representa un 12 % —el tercer país amb més cens porcí—, ha augmentat un 6 %.

Si s'analitzen separadament els quinze països de la UE-15, abans de l'adhesió dels deu països de l'est l'1 de maig de 2004, es veu que l'evolució ha estat molt variada (taula 2). Existeix un grup de països amb un increment important del cens (Espanya i Dinamarca), un altre grup amb un increment moderat (Irlanda, Itàlia, Finlàndia i França) i un altre grup amb un marcat decreixement del cens (Regne Unit, Països Baixos i Àustria). Això porta a la situació actual, amb perspectives molt diferents als diferents països de la UE.

Taula 2. Evolució del cens de porcí als països de la UE-15

País	Existències de porcs (milers de caps)		Variació (%)
	1994	2004	
Àustria	3.819.800	3.244.866	-15,05
Bèlgica	6.948.000	6.366.000	-8,38
Dinamarca	10.922.610	13.257.000	21,37
Finlàndia	1.299.600	1.394.000	7,26
França	14.291.000	15.189.000	6,28
Alemanya	26.075.150	26.495.000	1,61
Grècia	1.013.620	948.000	-6,47
Irlanda	1.487.200	1.731.600	16,43
Itàlia	8.348.000	9.223.000	10,48
Luxemburg	0	76.000	100,00
Països Baixos	14.565.000	11.222.000	-22,95
Portugal	2.444.000	2.303.000	-5,77
Espanya	18.234.000	23.990.000	31,57
Suècia	2.328.405	1.903.000	-18,27
Regne Unit	7.892.000	5.038.000	-36,16
UE-15	119.668.385	122.380.466	2,27

Font: FAOSTAT, 2007.

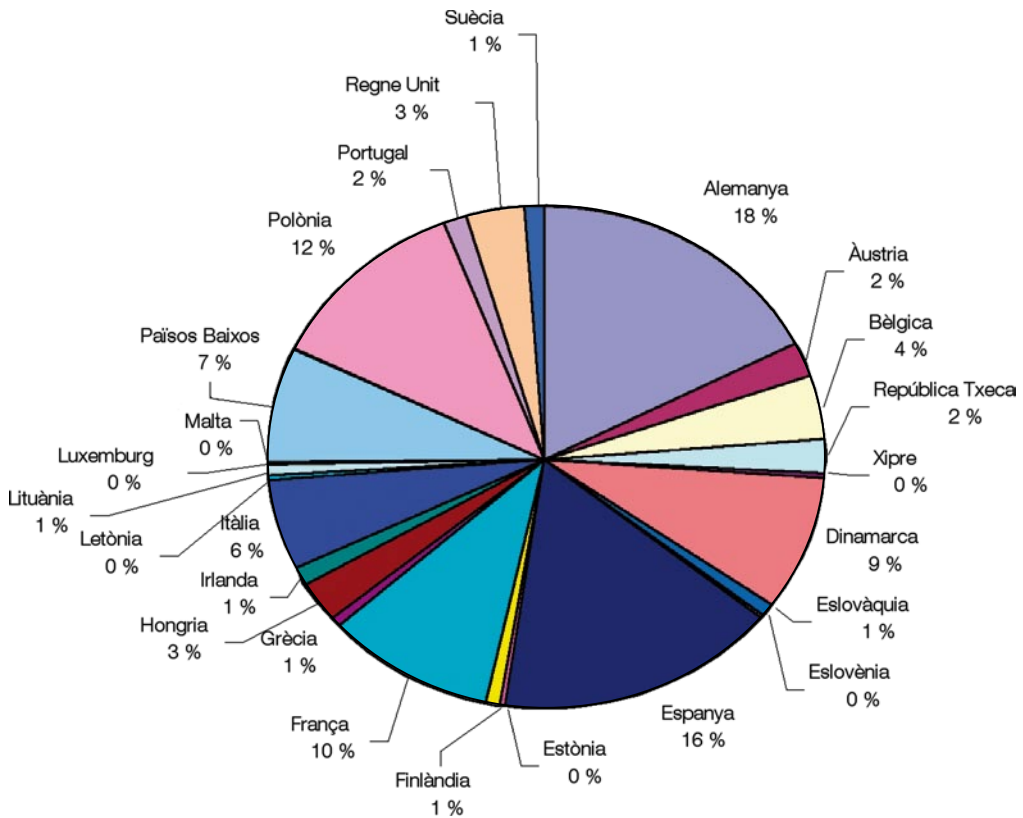


Figura 1. Distribució per països del cens total de la UE-25 el 2005.

Font: FAOSTAT, 2007.

En la figura 1 es representa el percentatge de cens de cada país de la UE, i s'hi pot veure que Alemanya, Espanya i Polònia són els països amb el nombre més alt d'animals.

En la figura 2 es pot veure que el cens de porcí ha crescut d'una manera sostinguda durant els últims quinze anys, la qual cosa indica que els canvis en la política agrària de la UE de l'any 2000 (inici de les polítiques actives en seguretat alimentària, qualitat dels aliments, respecte al medi ambient i benestar dels animals) no ha tingut fins ara un efecte marcat en aquest sector a Espanya.

A Espanya, el sector porcí es concentra bàsicament a Catalunya (24 %), Castella i Lleó (14 %), l'Aragó (19 %), Andalusia (11 %) i Múrcia (7 %) (MAPA, 2005).

Un aspecte a destacar i que caracteritza el model de producció porcina europea és la distribució heterogènia de la cabana de porcí, que fa que en algunes regions s'arribi a nivells de densitat d'animals molt elevats. És el cas dels Països Baixos, amb una concentració

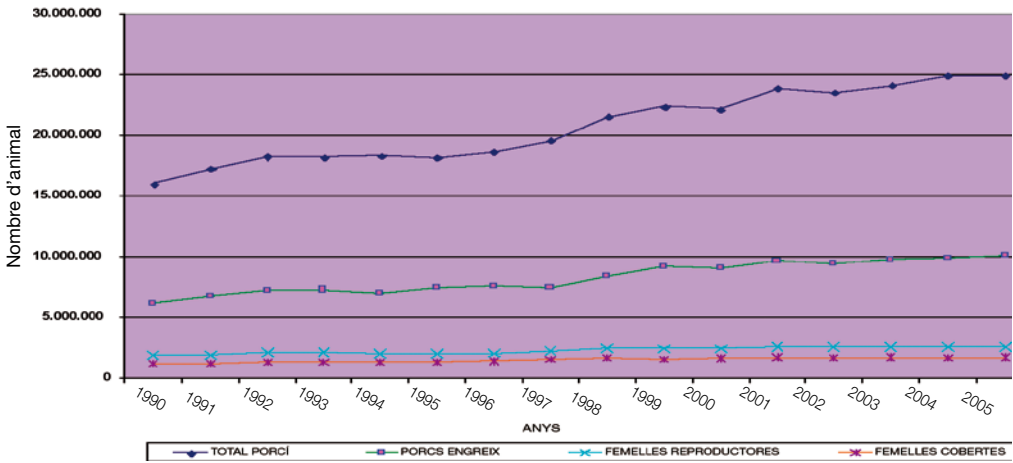


Figura 2. Evolució del cens de porcí a Espanya entre el 1990 i el 1995.

de 5,7 porcs/ha de superfície agrària utilitzable (SAU); Dinamarca, amb 4,8 porcs/ha SAU; Alemanya, amb 1,5 porcs/ha SAU, i Espanya i França, amb 0,8 i 0,5 porcs/ha SAU, respectivament. A la UE-15, la densitat mitjana aproximada és de 0,86 porcs/ha SAU. Si s'observen les dades corresponents a Espanya, es pot veure que les regions amb el nombre més alt de caps no sempre coincideixen amb les que suporten més càrrega ramadera per hectàrea de SAU. Així, Catalunya encapçala el rànquing quant a densitat, amb 5,4 porcs/ha SAU, seguida de Múrcia (3,9 porcs/ha SAU), el País Valencià (1,8 porcs/ha SAU), Aragó (1,5 porcs/ha SAU) i les Illes Canàries (1,3 porcs/ha SAU). Castella i Lleó i Andalusia, que ocupen els primers llocs quant a cens porcí, contràriament, no tenen una alta densitat ramadera (0,6, 0,5 i 0,4 porcs/ha SAU, respectivament). Aquest aspecte es pot veure a la figura 3.

A Catalunya, tal com es pot veure en la figura 4, el cens de porcí s'ha estabilitzat des dels anys 1999 i 2000. Sembla clar que aquesta estabilització té relació amb la política agrària comunitària concretada a l'Agenda 2000.

La distribució del cens de porcí a Catalunya tampoc no és homogènia en tot el territori (figura 5): la producció es concentra al llarg de l'eix transversal que uneix Lleida i Girona. Aquesta concentració del ramat també comporta una concentració en la producció de subproductes (dejeccions [figura 6]) i residus (zoosanitaris, material biològic, etc.).

2. Ús de recursos en la producció porcina intensiva

L'empresa porcina, com qualsevol altra empresa, consumeix una sèrie de recursos, que es mostren de manera esquemàtica en la figura 7. Seguint un criteri bàsicament biològic, l'aliment, l'aigua i l'energia són recursos bàsics per al desenvolupament i el transport dels animals. Pel que fa als allotjaments (edificis, instal·lacions i equips), la mà d'obra i els pro-

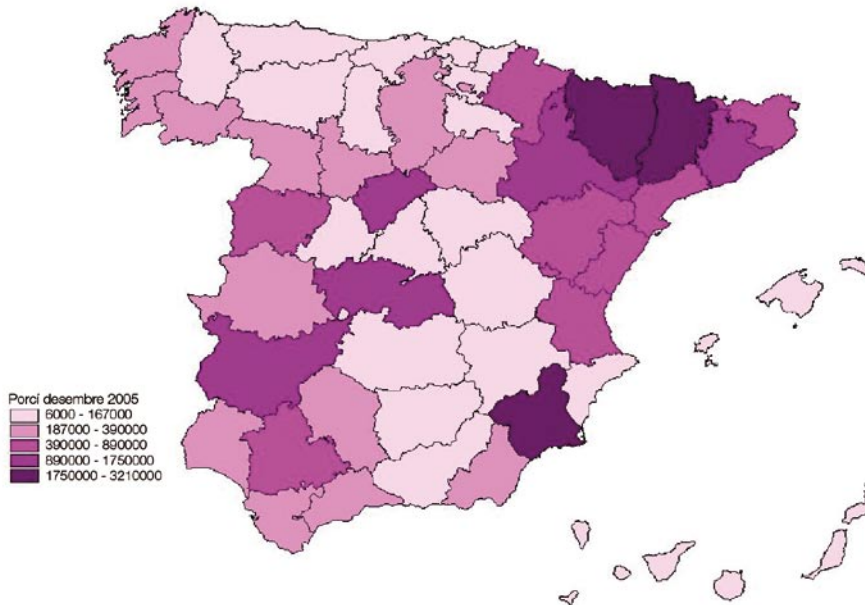


Figura 3. Distribució del sector porcí per províncies a Espanya.

Font: MAPA, 2007.

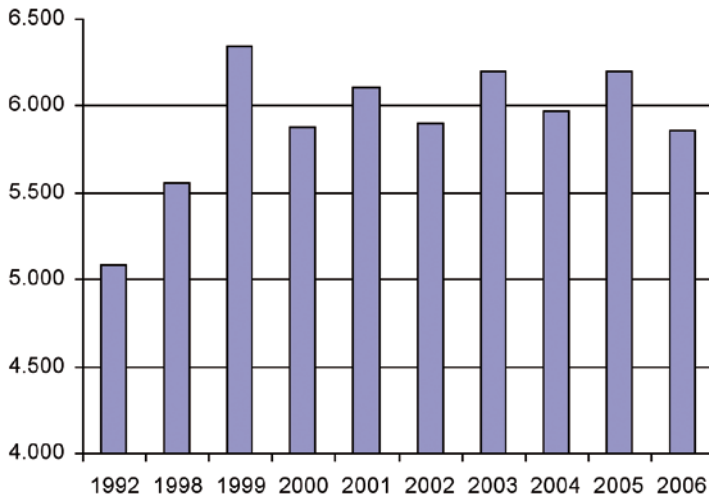


Figura 4. Evolució del cens de porcí a Catalunya (1992-2006).

Font: MAPA, 2007.

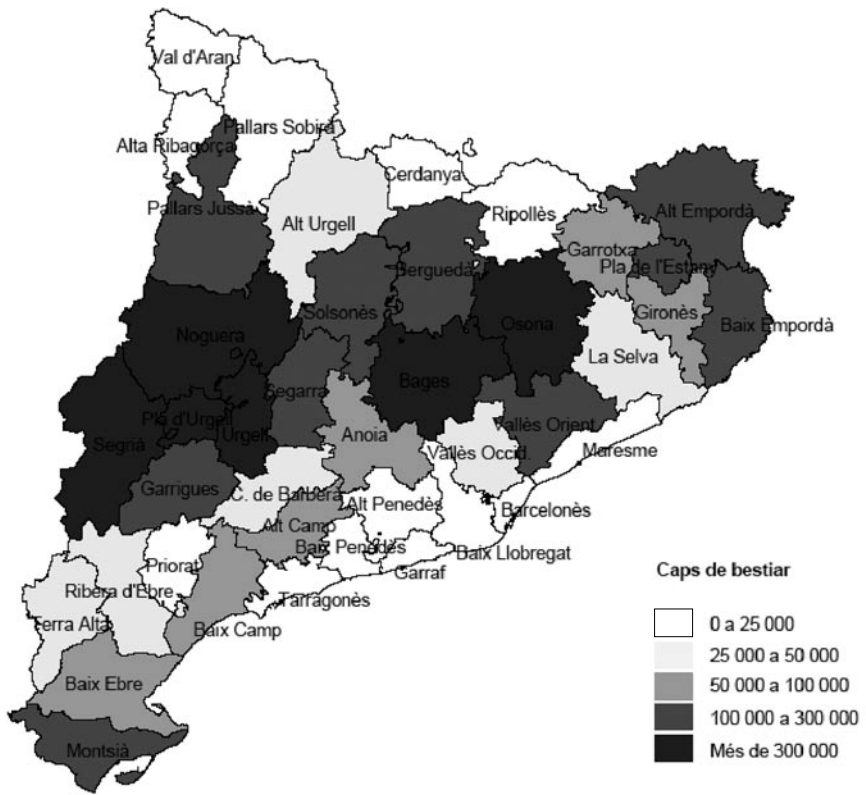


Figura 5. Distribució del cens de porcí a Catalunya per comarques el 2006. Font: DAR, 2007.

ductes i serveis sanitaris ocuparien un pla més secundari. En últim lloc, i com a sustentadors de tot aquest sistema, s’han de tenir en compte els factors estratègics, com el capital i el sòl.

Del recurs *aliment* s’ha de dir que la fracció sòlida (pinso) constitueix la part més important de la partida de costos, però en l’entorn mediambiental tampoc no s’ha de menystenir la fracció líquida (aigua).

La taula 3 mostra el consum individual mitjà esperat de matèria seca i aigua per part dels porcs en diferents estats productius.

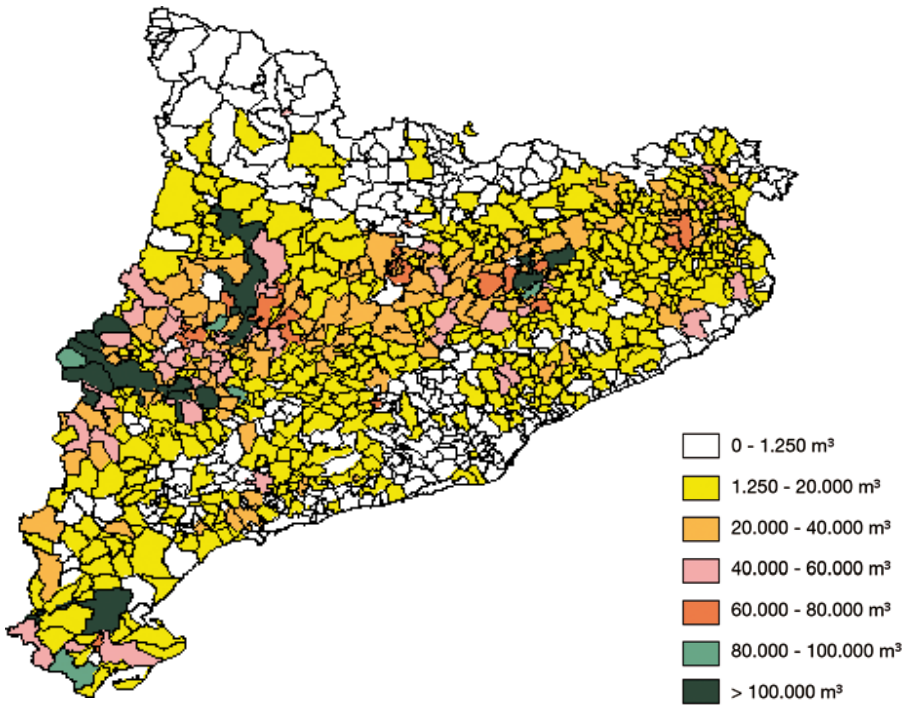


Figura 6. Distribució de la producció de dejeccions porcines líquides als diferents municipis de Catalunya.
Font: Babot *et al.*, 2004.

Taula 3. Consum d'aliment sòlid (90 % de matèria seca) i aigua dels porcs en diferents estats productius

Fase productiva	Consum mitjà d'aliment (g/animal i dia)		Consum mitjà d'aigua (l/animal i dia)	
	Mitjana	Interval	Mitjana	Interval
Gestació	1.850	1.800-1.960	15,6	8,5-23,4
Lactació	1.750	3.560-6.400	19,4	9,4-26,6
Garrins lactants	375	250-500		
Transició	750	500-1.000	3,0	1,9-2,6
Engreix	2.038	1.000-3.075	12,0	9,4-15,2
Mascles	2.000			

Font: National Research Council, 1998.

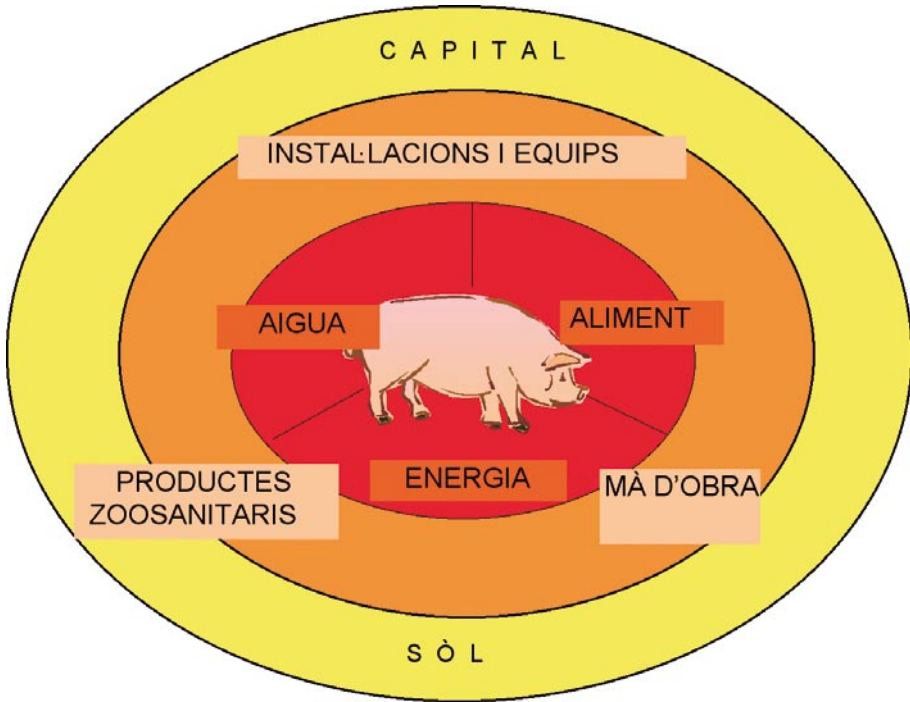


Figura 7. Esquema de l'ús de recursos principals en producció porcina.

La majoria de sistemes de producció porcina utilitzen pinsos compostos com a base de la nutrició dels porcs, i la major part dels components dels pinsos compostos que consumeixen els porcs són vegetals (cereals i soja). Un primer interrogant es presenta en plantejar-se que la majoria de vegetals utilitzats en l'alimentació porcina podrien ser destinats a altres finalitats i, per tant, la producció porcina intensiva podria interaccionar de manera competitiva amb l'espècie humana quant a la utilització de recursos (alimentació, energia, etc.).

El cert és que per alimentar la cabana porcina europea s'importen nutrients (cereals, soja, etc.) des dels continents americà i asiàtic al continent europeu, i també existeix moviment de nutrients entre els diferents països de la UE. Part d'aquests nutrients s'aprofita i es diposita en forma de proteïna d'alt valor biològic, mentre que els nutrients no aprofitats (no digerits i/o no metabolitzats) són expulsats via excrements i orina i passen a formar part de la fracció de subproductes/residus coneguda com a *purí*. Els diversos components continguts en les dejeccions dels purins no retornen als seus llocs d'origen per a tornar a la terra en forma de fertilitzant orgànic i tancar així el cicle d'utilització, sinó que s'acumulen

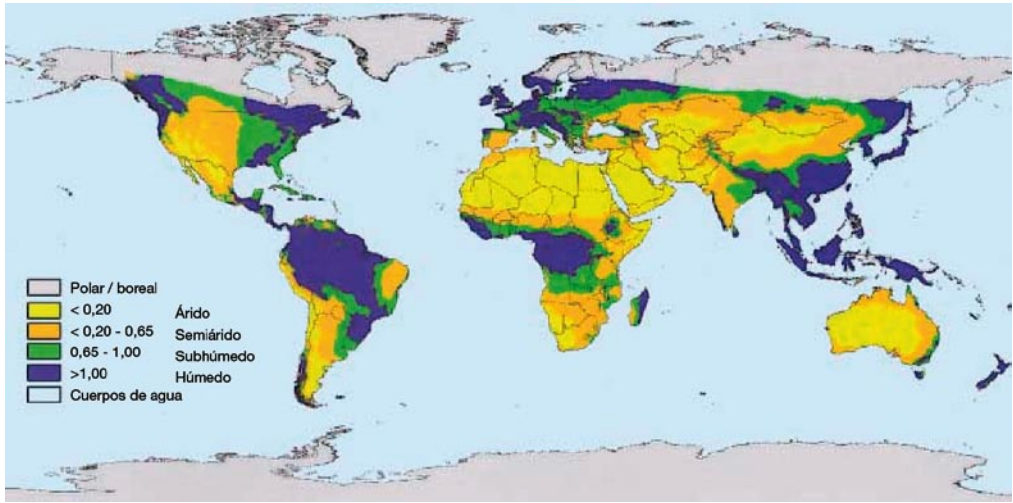


Figura 8. Distribució de les classificacions climàtiques al món.
Font: FAO, 2006.

a les zones més productores i alguns es converteixen en contaminants mediambientals potencials. Això és degut, en part, al deslligament de la ramaderia de l'agricultura, però també a la concentració de la producció i a la gestió incorrecta d'aquests subproductes/residus. Tot això, en últim terme, pot contribuir a la contaminació ambiental de les aigües i l'aire.

Taula 4. Demandes d'aigua segons els usos a Catalunya

Tipus de demanda	Conques internes hm ³ /any	Conques de l'Ebre hm ³ /any	Total mitjana anual hm ³ /any	Percentatge del total
Domèstica	518,8	54,2	573,0	18,3 %
Industrial	251,5	31,9	283,4	9,1 %
Urbana	770,2	86,2	856,4	27,4 %
Reg	386,5	1.815,5	2.202,0	70,5 %
Ramaderia	29,7	34,9	65,6	2,1 %
Agrícola	416,2	1.850,4	2.266,4	72,6 %
Total	1.186,4	1.936,5	3.122,9	100,0 %

L'altre component essencial de les dietes dels animals és l'aigua, recurs escàs en moltes regions del món (figura 8) i pel qual la producció porcina també entra en competència amb l'espècie humana (taula 4). En aquest cas, el principal consumidor directe d'aigua és l'agricultura (72 % del total), però una part de la producció agrícola es destina a l'alimentació animal; per tant, els animals en són consumidors indirectes.

En la taula 3 ja s'han presentat els consums esperats per als diferents tipus d'animal. En la taula 5 es presenten els valors globals d'utilització d'aigua obtinguts en una explotació de cicle tancat (maternitat, transició i engreix). Es pot veure que la quantitat d'aigua utilitzada pels animals no és gens negligible, ja que arriba fins a valors de 100-110 litres per truja equivalent i dia. A més, l'aigua és un factor limitador molt difícil d'obtenir sols amb recursos econòmics, i això fa que sigui difícil que una explotació porcina s'implanti en un lloc on no hi hagi aigua.

Finalment, també és necessari considerar l'energia com a recurs bàsic i necessari per a la producció porcina intensiva. La incorporació de tecnologia i la necessitat de proporcionar als animals un ambient òptim dins del que es considera econòmicament rendible expliquen en gran part les necessitats energètiques de les granges de porcs. En la taula 6 es poden veure els valors aproximats referents a les necessitats d'energia presentats per BREF (2003) en les condicions del Regne Unit. S'ha de tenir en compte que les necessitats energètiques poden ser molt variables entre explotacions, a causa de la diferència de nivell tecnològic, i entre regions climàtiques. Les escasses dades de consum energètic de les explotacions espanyoles situen el consum de granges de cicle tancat entre 350 i 600 kWh/truja i any (Babot *et al.*, dades no publicades).

Taula 5. Distribució de l'aigua utilitzada diàriament (l/truja/dia) en una explotació de cicle tancat al Canadà

Destinació de l'aigua consumida	Utilització mitjana l/truja/dia (%)	Interval d'utilització l/truja/dia
Aigua de beure	72,3 (72,9)	62,5-82,4
Refrigeració creixement-engreix	22,4 (22,6)	8,1-37,1
Refrigeració lactació	0,3 (0,3)	—
Neteja	3,1 (3,1)	1,5-4,3
Ús domèstic	1 (1,00)	0,4-1,5
Valor mitjà general per a totes les funcions	99,1 (100)	71,1-110,0

Font: Froese i Small, 2001.

Taula 6. Necessitats anuals d'energia a les granges de porcs en les condicions del Regne Unit

	Cicle tancat (kWh / porc produït / any)	Maternitat-transició (kWh/truja/any)
Calefacció		
Parts	8-15	
Transició	3-15	200-300
Ventilació		
Cobriment-gestació		30-85
Parts	1-2	20-50
Transició	2-5	
Engreix	10-15	
Il·luminació		
	2-8	50-170
Altres usos		
	3-4,5	20-30

Font: BREF, 2003.

3. Producció de subproductes i residus derivats de la producció porcina

La figura 9 resumeix, de manera general, les operacions de maneig que es fan a les explotacions porcines i el tipus de subproductes/residus associats a cada una. Des del punt de vista de l'impacte mediambiental, cal fer ressaltar la importància de l'aigua com a part integrant del conjunt de residus generats en el desenvolupament de la major part d'operacions (maneig productiu, control ambiental, manteniment i neteja). També és destacable l'alliberació de gasos (principalment amoníac) en les operacions relacionades amb el control ambiental i la neteja d'instal·lacions.

Així, la producció de carn porcina porta associada la generació de quantitats variables d'altres productes menys interessants (subproductes) i també de productes residuals que, si no són gestionats adequadament, poden representar un risc mediambiental. Quantificar cada una d'aquestes partides és difícil; per això, i només com a exemple il·lustratiu, en la taula 7 es presenten els subproductes/residus generats en una explotació tipus de cicle tancat (200 mares). En les taules 8 i 9 es mostren dades de producció mitjana de puri i emissió de gasos en explotacions porcines intensives especificades segons la fase de producció.

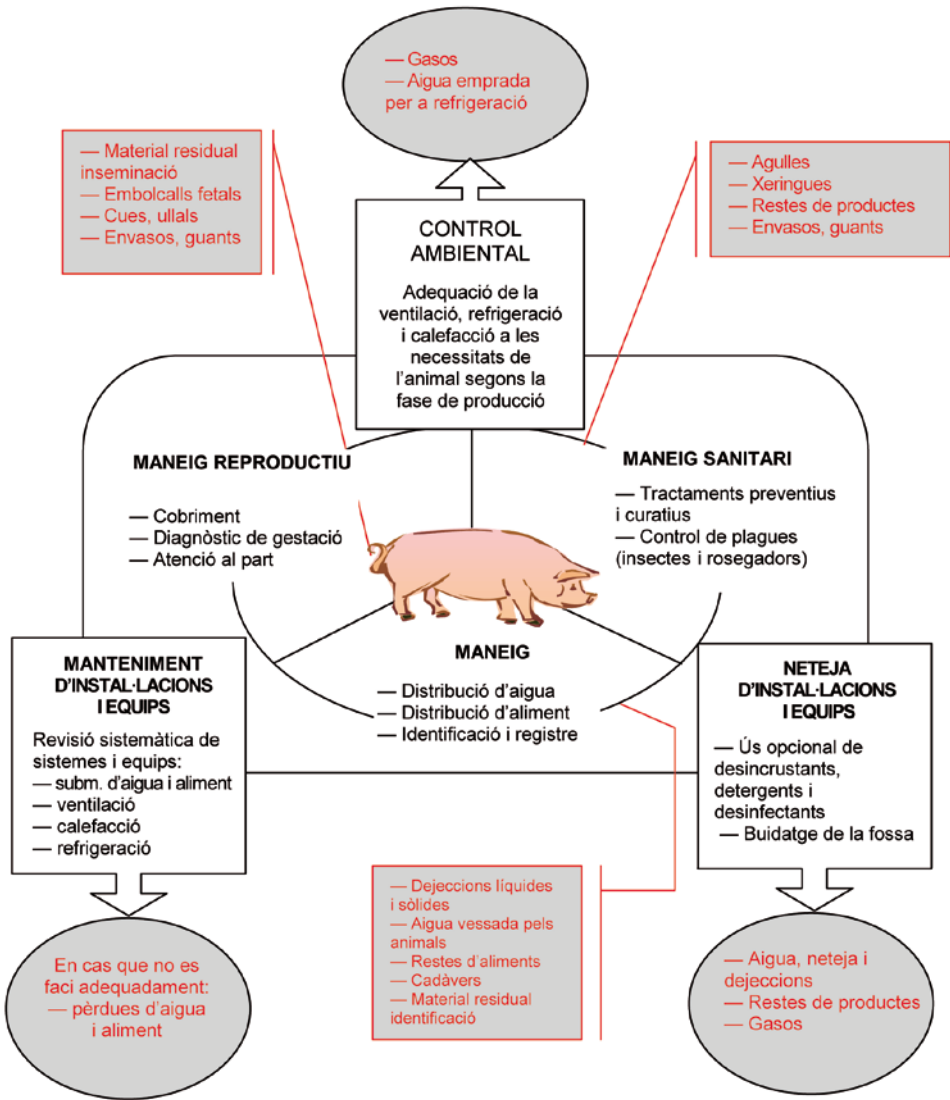


Figura 9. Operacions de maneig de les explotacions porcínes i tipus de subproductes/residus associats.

Pel que fa a la producció de purí, existeixen valors més representatius que els obtinguts en una explotació particular; en la taula 8 es presenten les dades de mitjana i d'extremes trobades en la revisió realitzada. En tot cas, s'ha d'indicar que la quantitat de material residual en forma de dejeccions que es genera en una explotació porcina és considerable.

Taula 7. Quantitats anuals dels principals subproductes/residus obtinguts en una explotació de cycle tancat de 200 mares

Residu / Subproducte generat	Total	Per truja productiva
Dejeccions ramaderes		
Purins (m ³)	5.406,40	27,03
Aigua de neteja continguda en purins (m ³)	261,18	1,31
Fems (retirada manual) (m ³)	13,19	0,07
Material zoosanitari residual		
Envasos de vacunes (l)	99,13	0,50
Envasos d'altres productes zoosanitaris (l)	9,15	0,05
Agulles reutilitzables (unitats)	274,29	1,37
Agulles de plàstic (unitats)	99,01	0,50
Esprais d'antibiòtic (unitats)	160,56	0,80
Residu desinfectant (kg) (en purins)	2.294,42	11,47
Material biològic residual		
Animals morts (kg)	14.906,20	74,53
Embolcalls fetals (kg)	1.256,20	6,28
Cues (m ³)	2,42	0,01
Cordons umbilicals (m ³)	4,84	0,02
Envasos i altres materials		
Esprais per a marcar (unitats)	40,14	0,20
Cartró (kg)	18,06	0,09
Residus de dosis seminals (l)	10,40	0,05
Guants d'extracció de semen (unitats)	104,00	0,52
Envasos d'inseminació (l)	181,00	0,91
Catèters d'inseminació (l)	304,00	1,52

Taula 8. Producció de purí en explotacions porcines intensives segons la fase productiva

Fase productiva	Mitjana (m ³ /plaça/any)	Mínim (m ³ /plaça/any)	Màxim (m ³ /plaça/any)
Gestació	4,17	1,53	5,88
Maternitat	4,49	3,00	5,75
Transició	0,47	0,33	0,59
Engreix	1,54	0,65	2,50
Reposició	3,27	2,50	3,65
Mascles	3,66	1,94	6,12
Cicle tancat	17,75	—	—

Font: Dades de mitjana trobades en diferents estudis segons Babot *et al.*, 2004.

Finalment, no es pot parlar de subproductes/residus sense fer menció al conjunt de components gasosos que es desprenen a l'atmosfera procedents de l'activitat porcina (taula 9). Aquest és un problema que en un futur immediat pot ser important si la UE regula el nivell de gasos (previsiblement NH₃) en les emissions procedents de les granges porcines intensives.

Taula 9. Rang d'emissió de gasos a l'aire procedents dels allotjaments porcins (kg/plaça i any)

Fase productiva	Sistema d'allotjament	NH ₃	CH ₄	N ₂ O
Gestació	0,4-4,2	21,1		
Lactació	0,8-9,0			
Transició	0,06-0,8	3,9		
Engreix	<i>Slat</i> total	1,4-3,0	2,8-4,5	0,02-0,2
	<i>Slat</i> parcial	4,2-11,1	0,6-3,4	
	Sense <i>slat</i>	0,9-1,1	0,05-2,4	

Font: BREF, 2003.

4. Gestió mediambiental en l'explotació porcina

Pel que fa a les granges, el problema de l'impacte mediambiental de la producció porcina es basa principalment en tres pilars:



- una gestió incorrecta de l'alimentació
- una gestió incorrecta de l'aigua en l'explotació
- un disseny inadequat de les instal·lacions i dels allotjaments.

Per tant, aquests són els tres aspectes que s'hauran d'analitzar amb detall i tenir en compte si es vol minimitzar l'impacte ambiental de les explotacions porcínes. En tot cas, i amb independència de les actuacions concretes que es poden fer d'una manera voluntària, existeixen uns condicionants legals que són de compliment obligat.

Cal indicar que l'augment del contingut de nitrats a les aigües va fer que s'adoptés la Directiva 91/676 CEE, relativa a la protecció de les aigües contra la contaminació produïda per nitrats utilitzats a l'agricultura, la qual va ser incorporada a la legislació estatal mitjançant el Reial decret 261/1996.

En aquesta línia, el Reial decret 324/2000, pel qual s'estableix normes bàsiques d'ordenació de les explotacions porcínes (BOE, núm. 58, del 8 de març, p. 9505), dicta les condicions mínimes de funcionament de les explotacions. En aquest apartat, tracta de manera genèrica el tema de la gestió ambiental i estableix normes relacionades amb el tipus d'instal·lacions d'emmagatzematge de purins i la manera de gestionar-los segons l'ús que se'n faci: aplicació com a fertilitzants, tractament posterior (compostatge, assecatge artificial i altres), eliminació mitjançant entrega a centres de gestió, etc. També estableix una classificació de les explotacions segons l'orientació zootècnica, la capacitat productiva i la qualificació sanitària, i estableix normes relatives a la identificació dels animals i a l'autorització i el registre de les explotacions.

També s'ha de tenir en compte que la gestió de les dejeccions s'ha de fer d'acord amb el Decret 220/2001, de gestió de les dejeccions ramaderes, que estableix l'obligació d'acreditar una gestió correcta mitjançant la presentació de plans de gestió i l'obligació de portar un llibre de gestió. Els plans de gestió es poden elaborar per a una explotació ramadera o diverses explotacions que gestionen les dejeccions de manera conjunta. El Departament d'Agricultura o el de Medi Ambient són els encarregats de validar-los. Els plans de gestió s'han de validar novament quan s'incrementi la capacitat de l'explotació, de manera que provoqui un augment superior al 10 % del nitrogen produït o es redueixi o es modifiqui la base agrària d'aplicació de les dejeccions en més d'un 10 %, així com d'altres canvis relacionats amb el pla de gestió. En el llibre de gestió consten les dades de l'explotació i del propietari i la quantitat de dejeccions produïdes i previstes, les extreïdes de les fosses, femers o dipòsits i la data de sortida i la destinació. Encara que el pla de gestió es presenti de manera conjunta, cada llibre de gestió se centra en una sola explotació.

Quant al material biològic residual (cadàvers, embolcalls fetals, cues, ullals, dosis residuals d'inseminació, etc.), és el Reglament 1774/2002 el que estableix les normes sanitàries aplicables als subproductes animals no destinats al consum humà. S'hi estableixen tres categories diferents de subproductes i s'hi indica la manera com s'ha de tractar cada una,

incloent-hi les condicions de transport i les condicions d'autorització de les plantes de transformació d'aquests materials, així com les normes que s'han de complir en aquests locals. El material s'ha de recollir, transportar i emmagatzemar segons el que estableix aquest Reglament: s'ha de fer en envasos nous segellats o vehicles o contenidors hermètics, i, en el cas que siguin reutilitzables, s'han de netejar i desinfectar després de cada utilització. La destinació és una planta d'incineració o bé una planta de transformació autoritzada.

Finalment, el material zoonitari residual també s'ha de gestionar en el marc de la legislació vigent. La Directiva 91/156 CEE insta tots els estats membres a adoptar les disposicions necessàries perquè tot posseïdor de residus els remeti a un recol·lector privat o públic o s'ocupi ell mateix de valorar-los o eliminar-los d'acord amb les disposicions d'aquesta Directiva. En aquest sentit agafem com a exemple el que a Catalunya disposa la Llei 6/1993, del 15 de juliol que classifica els residus en *especials*, *no especials* i *inerts*, i especifica les obligacions dels productors, posseïdors i gestors de residus. També dicta les normes a seguir en els processos de valorització.

5. Gestió de l'alimentació

La ramaderia en règim intensiu comporta la generació d'una sèrie de subproductes/residus, entre els quals s'ha de destacar la producció de purins. En aquest sentit, les estratègies relacionades amb l'alimentació tenen un paper important en la reducció de la contaminació ambiental associada a la generació d'aquest subproducte/residu. Això s'explica perquè cap al final de la fase d'engreix (90 kg) un porc reté únicament un 39 % del nitrogen administrat amb la dieta (Cromwell i Coffey, 1995); la resta passa majoritàriament a formar part de l'orina i els excrements. Així, gran part dels nutrients subministrats als animals no són venuts posteriorment en forma de carn o altres productes, sinó que resten a la granja com a part integrant dels purins. Això té una rellevància especial en el cas del N, P i dels metalls pesats (Cu, Zn, etc.), per les implicacions mediambientals que pot tenir l'acumulació als sòls o les aigües (acidificació, contaminació atmosfèrica, contribució a l'efecte hivernacle, etc.).

A la pràctica, el problema de l'excreció excessiva de nutrients en excrements i en orina té diferents causes. La primera és que se sol administrar al porc una quantitat de nutrients per sobre de les seves necessitats. Una altra causa és que, després del procés digestiu, aquests nutrients no s'absorbeixen totalment i s'excreten, perquè les formes químiques en què es troben no són assimilables per l'animal. Finalment, també s'ha de tenir en compte els objectius que es persegueixen en formular les racions quan s'elaboren els pinsos, sense oblidar que la manera d'administrar l'aliment a la granja també té un paper important en el major o menor aprofitament que el porc faci de la dieta.

Segons les possibles causes exposades anteriorment, es plantegen les següents estratègies relacionades amb l'alimentació per a reduir la contaminació ambiental potencial associada a la producció porcina intensiva:

- subministrament de nutrients a l'animal d'acord amb les seves necessitats
- estratègies relacionades amb la digestibilitat dels nutrients
- plantejament dels objectius que es persegueixen en formular les racions
- maneig adequat de l'alimentació.

5.1. Subministrament de nutrients a l'animal d'acord amb les seves necessitats

L'alimentació pretén cobrir les necessitats en nutrients dels animals mitjançant l'administració de dietes que han estat elaborades per les empreses encarregades de la fabricació de pinsos. Les necessitats en nutrients dels animals variaran segons la demanda del seu organisme, demanda que està condicionada per diversos factors, com ara l'estat fisiològic en què es troben (creixement, gestació, lactació, etc.), el tipus genètic al qual pertanyen (raça de desenvolupament més ràpid o més lent), les condicions ambientals de l'explotació (nivell de sanitat, estrès, etc.), entre d'altres. Perquè l'ajustament entre les necessitats i els aportaments sigui màxim s'ha de tenir un bon coneixement d'aquestes necessitats i del valor nutritiu de l'aliment que se subministra.

Per a assignar un valor a les necessitats en nutrients dels animals s'ha de tenir en compte que disposar d'informació precisa en totes les condicions particulars d'actuació és difícil i pot resultar molt car, i per això el que es fa en la majoria dels casos és seguir les recomanacions publicades per organitzacions com el National Research Council (NRC, 1998), l'Agricultural Research Council (ARC, 1981) o l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA, 1989), que es dediquen a l'estudi de les necessitats dels animals.

Quant al valor nutritiu de les matèries primeres, passa pràcticament el mateix que en el cas de les necessitats: resulta difícil disposar d'informació concreta sobre les matèries primeres disponibles en cada moment, i per això s'utilitza informació general d'organismes de referència, que són els mateixos que en el cas de les necessitats. En aquest cas, les fàbriques de pinsos solen conèixer la valoració química dels ingredients amb què es treballa habitualment. El que resulta més difícil és saber quina proporció d'aquests ingredients podran aprofitar realment els animals.

Així doncs, una opció per a reduir l'impacte ambiental associat a l'excreció excessiva de nutrients a través d'excrements i orina és aconseguir un millor ajustament entre els aportaments de nutrients de la dieta i les necessitats dels animals, sobretot pel que fa a proteïnes i minerals.

5.1.1. Ajust del contingut de proteïna

Actualment se sol administrar als animals una quantitat de proteïna superior a la necessària. Així, en molts casos, l'excreció de nitrogen (N) es pot disminuir substancialment mitjançant una reducció del nivell de proteïna bruta. La reducció de l'excreció de N a través

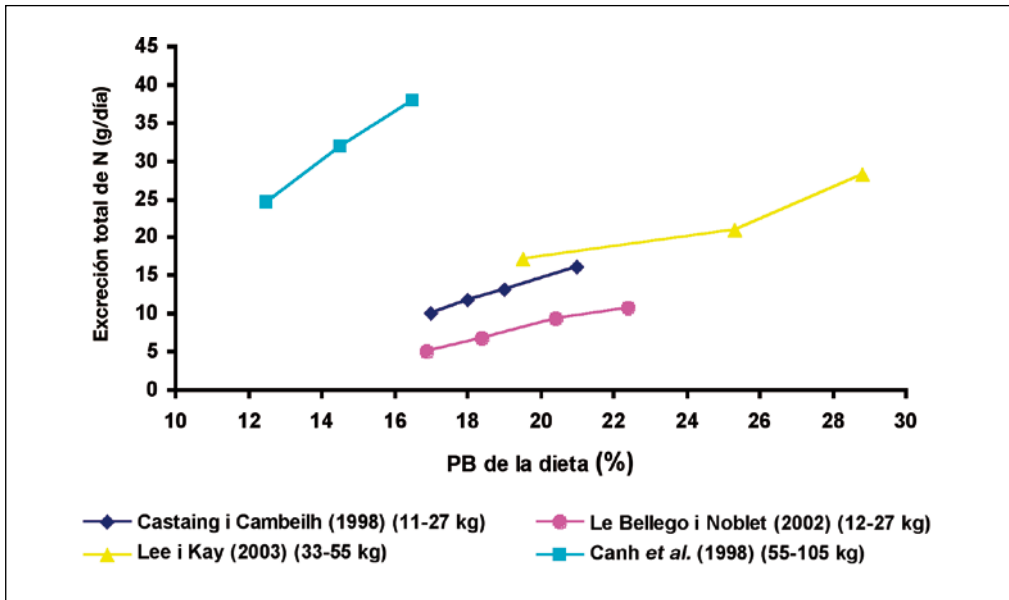


Figura 10. Variació de l'excreció total de N en funció del nivell de proteïna de la dieta.

dels excrements i orina no només redueix el potencial contaminant dels purins, sinó que també permet una millor utilització dels recursos nitrogenats de les dietes.

S'ha de puntualitzar que és possible reduir el nivell de proteïna bruta en la dieta sense que el rendiment zootècnic dels animals se'n ressenteixi, sempre que la reducció s'acompanyi d'un balanç adequat dels aminoàcids per a complir els requisits de la proteïna ideal. Els resultats experimentals indiquen que la reducció en l'excreció de N pot arribar a ser important, entre un 30 i un 50 % en la fase de transició, fins a un 40 % en creixement i d'un 30 a un 40 % en la fase de finalització (figura 10).

5.1.2. Ajust del contingut de minerals

L'aportació d'elements minerals (macrominerals i microminerals) a les dietes de porcí es realitza generalment amb l'addició de correctors vitamínicom minerals. Quant a l'aportació de minerals com el coure (Cu) i el zinc (Zn) és excessiu, els purins tenen concentracions altes d'aquests elements, la qual cosa pot fer que n'hi hagi una concentració excessiva al sòl i, en casos extrems, pot causar toxicitat a les plantes i als microorganismes. Per tant, cal dosificar aquests minerals de manera individualitzada (Cu: màxim, 175 i 135 ppm per a porcs de menys i més de setze setmanes, respectivament; Zn: màxim, 250 ppm) i no com a part d'un corrector vitamínicom mineral, que, en la majoria de casos, comporta que les dietes estiguin sobredosificades.

5.2. Estratègies relacionades amb la digestibilitat dels nutrients

La utilització digestiva dels nutrients, és a dir, l'aprofitament que l'animal faci de la dieta al pas per l'aparell digestiu, tindrà influència sobre la quantitat i la composició de les dejeccions ramaderes, ja que el material no digerit serà expulsat i anirà a parar a la fossa de purins. En el cas del fòsfor (P), això té una importància especial, ja que la majoria de matèries primeres utilitzades en l'alimentació porcina són vegetals, i del 60 al 80 % del fòsfor que contenen es troba en forma de fitats, que són molècules que el porc assimila molt malament. En aquest cas, l'ús dels enzims denominats *fitases* o *fosfatases àcides*, que hidrolitzen aquestes molècules, es presenta com una possibilitat per a millorar l'eficiència d'utilització del P de la dieta, a més de millorar la digestibilitat de la resta de nutrients, ja que els fitats interfereixen en altres processos digestius.

En el cas del N, una estratègia pot consistir a potenciar la digestió microbiana a l'intestí gros i al cec mitjançant la incorporació de carbohidrats no digestibles a la dieta. Així, en no ser digerits a l'intestí prim, aquests carbohidrats serveixen de substrat als bacteris intestinals i augmenten l'activitat microbiana en aquest nivell. D'aquesta manera, es minimitza l'excreció de N en forma d'urea, perquè es potencia l'excreció de N en excrements en forma de proteïna bacteriana. Tenint en compte que la urea és el principal substrat en la formació d'amoniac, amb aquesta estratègia s'aconsegueix disminuir la quantitat de substrat i, per tant, la possibilitat que sigui transformat, la qual cosa, en últim terme, comporta la reducció de la formació d'amoniac. Diversos estudis avalen l'efectivitat d'aquesta estratègia amb resultats que mostren una reducció del percentatge de N excretat i amoniac emès en els purins d'aproximadament un 40 % i un 50 %, respectivament, depenent del percentatge d'inclusió i del tipus d'ingredient utilitzat.

5.3. Plantejament dels objectius que es persegueixen en la formulació de racions

En formular una dieta per a l'alimentació del ramat, s'han de considerar els criteris d'elecció de les matèries primeres i les proporcions en què entraran a formar part de l'aliment. Així, l'objectiu més habitual és maximitzar el rendiment dels animals (*criteri biològic*). D'altra banda, aquest objectiu central ha de ser considerat sota les restriccions que imposa l'economia, i això comporta la necessitat de formular i utilitzar les dietes que, amb la mateixa eficiència biològica, tinguin un mínim cost econòmic (*criteri econòmic*). Finalment, el criteri més recent a incorporar en la formulació de la dieta seria el *criteri ecològic*, amb l'objectiu de reduir al mínim l'excreció de nutrients (N, P, Cu, Z, etc.) en les dejeccions dels porcs. Els resultats de Dit Bailleul *et al.* (2001) indiquen que l'augment de la penalització dels excessos d'aminoàcids incrementa relativament poc el cost, comparat amb la reducció de contingut de proteïna bruta que s'aconsegueix. Per exemple, augmentant el cost de l'aliment un 6 % per aconseguir un pinso de més qualitat mediambiental; a la Bretanya francesa es va obtenir una reducció d'un 42 % en l'excreció de N; al Quebec (Canadà), un

augment del cost del pinso d'un 1 % per motius mediambientals implicava una reducció de l'excreció de N d'un 20 %.

Evidentment, si es fa prevaler el criteri mediambiental per damunt de l'econòmic s'encareix el preu del pinso, però també s'ha de tenir present que eliminar de l'explotació els elements residuals produïts té igualment un cost econòmic a considerar. La combinació adequada d'aquests tres criteris (biològic, econòmic i ambiental) hauria de ser el marc general de la formulació de l'aliment.

5.4. Maneig de l'alimentació en granja

A més de considerar tots els aspectes relacionats anteriorment per a disposar d'aliments (pinso) formulats de manera que es minimitzi l'impacte ambiental, és necessari que, a la pràctica (en granja), el maneig de l'alimentació sigui l'adequat. D'una manera resumida, s'ha de procurar que cada animal, segons la fase productiva i l'estat fisiològic, consumeixi el pinso més adequat i en la quantitat i el format òptims. En aquest sentit, existeix la possibilitat de disposar de diverses dietes adaptades a les necessitats de cada moment i d'administrar-les als animals, i canviar de dieta quan els requeriments dels animals també canviïn. Aquesta estratègia d'alimentació es denomina *alimentació per fases* i es tracta d'un altre intent de subministrar a l'animal el tipus i la quantitat de nutrients que necessita de la manera més exacta possible.

En condicions pràctiques, el pas d'una o dues fases a tres o quatre fases en porcs en període de creixement-engreix pot conduir a una reducció significativa en l'excreció de nitrogen (fins a un 20-25 %). Els estudis de camp realitzats corroboren l'interès de l'alimentació per fases per a reduir l'impacte ambiental en les granges de porcs. Com es pot observar en la taula 10, l'alimentació en fases també es proposa com a estratègia per a optimitzar la nutrició de les truges reproductores; en aquest cas, Colwes *et al.* (2003) consideren tres períodes: del dia 0 al 38 de gestació, del 39 al 74 i del 75 al 115.

Taula 10. Reducció de l'excreció de N en comparar un sistema d'alimentació en fases amb un sistema unifase

Autors	Tipus d'alimentació comparada	Fase productiva	Reducció de N excretat
Bourdon <i>et al.</i> (1995)	Unifase vs. multifase	25-100 kg	10 %
	Unifase vs. multifase + aminoàcids	25-100 kg	40 %
Paboeuf <i>et al.</i> (2001)	Unifase vs. bifase	26-104 kg	14 %
Clowes <i>et al.</i> (2003)	Unifase vs. trifase	Gestants	14 %

5.5. **Recomanacions per a una gestió adequada de l'alimentació**

Un cop desenvolupats els aspectes de l'alimentació que estan més relacionats amb l'impacte ambiental de la producció porcina intensiva, únicament queda fer, de manera resumida, una sèrie de recomanacions que poden contribuir a reduir aquest impacte.

Elecció del pinso a administrar

És important triar pinsos que estiguin formulats sota criteris mediambientals, i això significa que els pinsos han de tenir les característiques següents:

- Incloure matèries primeres amb un alt contingut en nutrients digestibles, sobretot en N i P.
- Tenir un nivell baix de proteïna, però que cobreixin totes les necessitats d'aminoàcids.
- Tenir un nivell baix de fòsfor i estar suplementats amb l'enzim fitasa.

Adaptació de la dieta a les necessitats canviants de l'animal

- Alimentació per fases en creixement-engreix: es recomana l'ús entre dos i quatre dietes per a porcs amb pes viu comprès entre els 25 i els 100-110 kg.
- Alimentació per fases en truges: l'alimentació per fases consisteix a administrar com a mínim dues dietes, una per a la fase de gestació i l'altra per a la fase de lactació.

Maneig dels sistemes d'alimentació i menjadores

S'ha de garantir una distribució adequada de l'aliment: cal evitar les pèrdues innecessàries i potenciar l'ús eficient de l'aliment per part de l'animal. Això es pot aconseguir seguint alguna de les opcions següents:

- Ajustament adequat i sistemàtic de les diferents menjadores per a evitar la pèrdua innecessària d'aliment.
- Neteja sistemàtica de menjadores per a evitar el desaprofitament d'aliments.
- Seguiment sistemàtic i reparació dels sistemes de distribució i de les menjadores.

En últim terme, es tracta de subministrar a l'animal únicament la quantitat de nutrients que necessita i maximitzar l'aprofitament que el porc fa de la dieta, i procurar que la fracció d'aliment que va a parar a la fossa (una vegada digerit o directament) sigui mínima.

6. Gestió de l'aigua

L'ús de l'aigua en una granja (taula 11) es distribueix bàsicament de la manera següent:

- ús que en fan els animals
- refrigeració dels animals
- neteja de les instal·lacions.

Com es pot comprovar, per a cada propòsit existeix un ampli rang d'utilització d'aigua i és possible minimitzar aquesta quantitat si s'actua sobre els factors que influeixen d'una manera més significativa en el consum d'aigua per a cada funció.

Taula 11. Distribució de l'aigua utilitzada diàriament (l/truja i dia) en una explotació de cicle tancat, condicions al Canadà

Destinació de l'aigua consumida	Utilització mitjana l/truja i dia (%)	Interval d'utilització (l/truja i dia)
Aigua de beure 72,3 (72,9)	62,5-82,4	
Refrigeració creixement-engreix	22,4 (22,6)	8,1-37,1
Refrigeració lactació	0,3 (0,3)	—
Neteja	3,1 (3,1)	1,5-4,3
Ús domèstic	1 (1,00)	0,4-1,5
Valor mitjà general per a totes les funcions	99,1 (100)	71,1-110,0

Font: Froese i Small, 2001.

6.1. Factors que afecten la utilització d'aigua dels animals

Aquesta fracció d'aigua, que constitueix el 73 % del total utilitzat en l'explotació, comprèn, d'una banda, la quantitat que els animals necessiten per a mantenir el seu equilibri hídric intern, i, de l'altra, una quantitat variable d'aigua que els porcs utilitzen per a jugar o combatre la calor remullant-se.

Un animal sa té, segons la fase de producció considerada, unes necessitats d'aigua concretes, que serveixen per a desenvolupar tot tipus de funcions fisiològiques: manteniment d'òrgans i teixits, termoregulació, manteniment de la concentració d'electrolits en sang, etc. A aquestes necessitats, cal afegir-hi les derivades de les funcions de creixement, gestació o lactació.

El balanç hídric en l'organisme s'estableix gràcies a l'entrada i la sortida d'aigua per diverses vies. Les principals vies d'entrada d'aigua a l'organisme són l'aigua de beguda i l'aigua continguda en l'aliment. Quant a les vies principals de sortida, l'aigua es perd a través de l'orina, els excrements, la respiració i la transpiració. En el cas de la transpiració, les pèrdues no són importants, ja que en el porc la majoria de glàndules sudorípares estan inactives.

Taula 12. Utilització d'aigua en porcs en diferents fases productives

Animal / fase productiva	Valor mitjà (l/animal i dia)	Interval (l/animal i dia)
Truja buida	11,6	
Truja gestant	15,6	8,5-23,4
Truja lactant	19,4	9,4-26,6
Garrí transició	3,0	1,9-2,6
Porc creixement	6,0	4,8-7,4
Porc engreix	12,0	9,4-15,2
Porc creixement-engreix	8,3	4,0-6,0

Font: Babot *et al.*, 2004.

La taula 12 mostra els valors mitjans d'utilització d'aigua segons la fase de producció considerada.

Els factors que afecten la utilització de l'aigua per part dels animals es poden agrupar en els següents:

1. Factors relacionats amb la temperatura ambiental. En augmentar la temperatura ambiental, l'increment en la utilització d'aigua associat a un increment en l'excreció urinària es converteix en un mecanisme de termoregulació efectiu pel qual el porc pot perdre calor corporal. La magnitud de les pèrdues a través d'aquesta ruta depèn de la temperatura i la quantitat d'aigua consumida i de la temperatura i la quantitat d'orina excretada.
2. Factors relacionats amb el maneig de l'alimentació.
 - La quantitat de matèria seca administrada. Determina el consum d'aigua per part dels animals, perquè el consum d'aigua està correlacionat positivament amb la ingestió d'aliment.
 - La composició de l'aliment. El percentatge de proteïna i sal de la dieta fa variar la quantitat d'aigua consumida: com més alt sigui aquest percentatge, més augmenta la demanda d'aigua.
 - El règim alimentari. L'animal necessita satisfer tant les necessitats en nutrients com les necessitats d'emplenament gàstric per a cobrir totes les necessitats fisiològiques. Així, un règim d'alimentació restringida i/o l'ús de pinsos molt concentrats en nutrients per unitat de volum poden modificar la relació aigua - aliment sec consumit: el

porc tendeix a utilitzar més aigua per a omplir l'estómac i mitigar així la sensació de gana.

- Forma de presentació de l'aliment. La fracció que correspon a aigua és d'un 12-14 % en un sistema d'alimentació sòlida, mentre que en el cas de l'alimentació líquida pot ser del 35 al 80 %. Així, el sistema d'alimentació líquida comporta que l'animal necessiti més aigua (35-80 %) i que augmentin significativament (d'un 21 a un 40 %) els valors absoluts de producció de purins (Brooks *et al.*, 2003). Així mateix, dins de les formes de presentació de l'aliment sòlid, en porcs en transició, amb el format farina s'observa un augment del consum d'aigua, factor que també s'ha de tenir en compte.
3. Factors relacionats amb les instal·lacions i els equips ramaders. Dins d'aquest apartat s'ha de tenir en compte el tipus i el flux de l'abeurador, ja que tots dos s'han d'ajustar a les necessitats de l'animal al qual vagin dirigits. En el cas del flux, si és excessiu conduirà a una utilització superior d'aigua. D'altra banda, s'ha de tenir en compte l'ús de menjadores amb abeurador incorporat, que són la base de l'alimentació denominada *sec-humit*. Diversos estudis mostren que la reducció del consum d'aigua pot arribar a ser fins a un 25,6 % (Brumm *et al.*, 2000).
 4. Factors relacionats amb el maneig dels animals. En aquesta línia, s'han de considerar els factors que influeixen en l'estructura i el comportament social dels animals, encara que els resultats dels estudis realitzats no són gaire concloents. En animals allotjats en grup, sembla que el nombre d'animals per corral pot tenir efecte sobre el volum d'aigua utilitzada pels animals: si augmenta el nombre d'animals, augmenta el consum d'aigua (Turner *et al.*, 1999).

6.2. Factors relacionats amb l'aigua de neteja i l'aigua de refrigeració

Hi ha pocs estudis relatius a l'ús d'aigua destinada a la neteja i a la refrigeració dels animals. Quant a l'aigua de neteja, els estudis realitzats indiquen que amb un sistema de neteja d'alta pressió es pot utilitzar fins a un 20 % menys d'aigua, si ho comparem amb l'ús de les mànegues amb sortida lliure (Almond, 2002). Respecte a la pràctica de remullar els corrals abans de netejar, la remullada durant 0,5-2,5 hores en corrals d'engreix estalvia temps i quantitat d'aigua (Roelofs, 1993). En la taula 13 es comparen els resultats obtinguts en diversos estudis relatius a l'ús d'aigua per netejar.

Respecte a l'aigua de refrigeració, s'ha de dir que el consum total d'aigua depèn de les condicions climàtiques. Froese i Small (2001) van determinar una utilització d'aigua per a aquest fi de 0,3 l per dia i animal en lactació i de 1,2 a 5,7 l en creixement-engreix. Tant els sistemes d'aspersió com els panells humidificadors poden ser eficients si s'utilitzen d'una manera adequada (el mal ús d'aquests sistemes pot disparar el consum d'aigua sense cap benefici per a la producció; Almond, 2002).

Taula 13. Comparació dels resultats obtinguts en diversos estudis relatius a la quantitat mitjana d'aigua utilitzada en la neteja segons la fase de producció

Fase de producció*	Latimier (1996)	VIDO Swine Technical Group (1998)	Froese i Small (2001)
Gestació (l/truja i període)	100,0	—	53,7
Lactació (l/gàbia i neteja)	160,0	152,0	208,6
Transició (l/porc i període)	28,7	12,0	22,7
Engreix (l/porc i període)	120,4	80,0	19,5

* S'han considerat 2,45 parts/truja i any, un període de transició de 60 dies i un període d'engreix de 120 dies.

A continuació es donen una sèrie de recomanacions per minimitzar el consum d'aigua en l'explotació, que estan relacionades amb els diversos factors que n'afecten la utilització en tots els nivells.

6.3. *Recomanacions per a una gestió adequada de l'aigua*

Respecte a l'aigua utilitzada a la granja, la recomanació general és reduir la quantitat d'aigua malgastada a totes les fases, perquè finalment anirà a parar a la fossa de purins (aigua administrada als animals, de neteja o refrigeració). Amb aquest fi, es poden dur a terme les mesures següents:

1. Aspectes generals

- Calibrar amb regularitat les instal·lacions de subministrament d'aigua per evitar fugues.
- Detectar i reparar possibles fugues.
- Recollir l'aigua de la pluja de manera separada i utilitzar-la per a la neteja.
- Tenir un pla de control i seguiment de l'ús de l'aigua mitjançant el mesurament de l'ús que se'n fa.

2. Interacció entre l'animal i l'aigua

- Mantenir un nombre suficient de punts d'aigua respecte al nombre i al tipus d'animals presents.
- Utilitzar equips de subministrament d'aigua que minimitzin les pèrdues per utilització inadequada per part dels animals (abeurador cassoleta, abeurador integrat en menjadores, abeurador amb disseny específic, etc.).

- En el cas d'utilitzar abeuradors independents, s'han d'instal·lar a una altura adequada i a la zona de defecació (zona bruta).
- Utilitzar pinsos amb un contingut baix en proteïna i sals per a minimitzar la utilització d'aigua per part dels animals.

3. Protocol de neteja

- Retirar les restes de menjar abans de començar a netejar.
- Utilitzar equips d'alta pressió (1500-2000 PSI) per a netejar els allotjaments i els equips.
- Netejar sempre els allotjaments al final de cada període de producció.
- Remullar tots els elements (parets, sòls, menjadores, etc.) prèviament a la neteja.
- Establir un ordre de neteja per no haver de netejar dues vegades la mateixa superfície.
- Planificar la neteja procurant que l'aigua bruta flueixi cap a les zones d'emmagatzematge amb un mínim esforç.

7. Producció de gasos en les explotacions porcines

La majoria de gasos, com ara NH_3 , CO_2 , SH_2 , CH_4 i els compostos orgànics volàtils, es formen per acció de bacteris sobre diversos components de les dejeccions (sòlides i líquides) dels animals. En el cas del CO_2 i el CO , l'origen del primer és també l'intercanvi de gasos durant el procés normal de respiració, i el segon s'origina per errors de combustió a les instal·lacions.

En la taula 14 s'especifiquen els principals gasos alliberats a les explotacions porcines associats als seus efectes mediambientals potencials (Monteny, 2001; Quiles i Hevia, 2003).

Anualment s'emeten a l'atmosfera de 0,4 a 4,2 kg d'amoníac per plaça de truja gestant, de 0,8 a 9 kg per plaça de truja lactant, de 0,06 a 0,8 kg per plaça de transició i de 0,9 a 4 kg per plaça d'engreix (taula 15). Existeix, doncs, un ampli interval d'emissió en cada fase de producció i és possible mantenir-se en el límit inferior d'aquest interval aplicant-hi algunes estratègies de maneig alternatives.

7.1. Factors relacionats amb la producció de gasos

A continuació s'esmenten alguns dels factors que afecten l'alliberació de gasos dels purins. Com s'ha comentat amb anterioritat, l'alimentació dels animals en determina aspectes qualitius, i l'ús d'aigua en l'explotació és un determinant clar del volum d'aquests purins. Alimentació i utilització de l'aigua, juntament amb el disseny dels allotjaments i el maneig de les dejeccions, sumats a les condicions ambientals de cada moment, condicionen el volum de gasos emesos.

Taula 14. Mecanisme de producció de gasos i principals efectes sobre la salut i el medi ambient

Gas	Mecanisme de producció de gasos	Efectes ambientals
CO ₂	Respiració dels animals	Efecte hivernacle
NH ₃	Acció dels microorganismes (hidròlisi) presents als excrements sobre la urea de l'orina per l'acció catalítica de l'enzim ureasa (amoni i carbonat). A l'aigua, l'ió amoni està en equilibri (depenent del pH i la temperatura) amb l'amoniac (ràpid) Juntament amb l'acció de bacteris sobre els aminoàcids de la proteïna present als excrements (lent)	Acidificació de sòls i aigües Eutrofització d'ecosistemes terrestres i aigües superficials
SH ₂	Acció de bacteris (reducció) sobre els aminoàcids ensofrats (Met i Cys) de la proteïna dels excrements	Acidificació de sòls i aigües
CH ₄	Acció de bacteris. Degradació dels àcids orgànics durant el procés d'estabilització anaeròbia dels purins	Efecte hivernacle
CO	Fallades en la combustió dels sistemes de calefacció o processos catabòlics dels excrements o altres efluvis	

Font: Monteny, 2001 i Quiles *et al.*, 2003.

També s'ha comentat que hi ha aspectes relacionats amb l'alimentació dels animals que poden afectar l'emissió de gasos. Els factors que afecten l'emissió de gasos i estan relacionats amb l'allotjament dels animals i el maneig de les dejeccions són, principalment, el tipus de sòl, el disseny de la fossa i les condicions d'emmagatzematge dels purins.

Així, des del punt de vista de l'emissió d'amoniac, sembla que el tipus de sòl més recomanable per a minimitzar les emissions a l'ambient és el que està parcialment cobert d'enreixat. L'explicació d'aquest fet és que com més coberta està la fossa menys gasos s'alliberen dels que s'hi generen. Quant al disseny de la fossa, s'hauria de procurar minimitzar la superfície d'emissió, així com facilitar la retirada freqüent de les dejeccions. Pel que fa a l'ús de sòls sense enreixar, aquest sistema requereix un maneig adequat de les dejeccions i del llit per a reduir les fermentacions i l'emissió d'amoniac.

A continuació s'esmenten els principis bàsics de la reducció de l'emissió de gasos a l'atmosfera:

- Disminuir la quantitat de precursors a partir dels quals s'originen els gasos (urea i proteïna dels excrements, en el cas de l'amoniac).
- Evitar la reacció que dona lloc a la formació de gasos, manipulant els factors que hi intervenen (pH i temperatura).

Taula 15. Emissions d'amoníac i metà en els allotjaments per porcí (mínims i màxims expressats en kg/plaça i any)

Fase productiva	NH ₃	CH ₄
Truges gestants	0,4-4,2	21,1
Truges lactants	0,8-9,0	
Porcs transició	0,06-0,8	3,9
Porcs engreix		
Total <i>slats</i>	1,35-3,0	2,8-4,5
Parcial <i>slats</i>	0,9-2,4	4,2-11,1
Sense <i>slats</i> i amb llit	2,1-4,0	0,9-1,1

Font: BREF, 2003.

c) Reduir el volum de gasos alliberats de les dejeccions, actuant sobre els factors que influeixen en l'equilibri que mantenen una proporció dels compostos en la fase aquosa de les dejeccions i la resta en forma gasosa (temperatura i velocitat de l'aire).

d) Reduir el volum de gasos alliberats de les dejeccions, actuant sobre els factors que afecten la gestió i la retirada de dejeccions i el condicionament ambiental, i també sobre l'àrea d'emissió. Tot això està relacionat amb el disseny de les instal·lacions.

Aquests principis (un o més d'un) es troben darrere de les estratègies més comunes aplicades per a reduir les emissions de gasos de les explotacions porcínes.

7.2. Recomanacions per al maneig adequat de les dejeccions i de l'aire contaminat

Segons el que s'ha presentat, es pot partir de les estratègies bàsiques següents per a contribuir a minimitzar l'emissió d'amoníac:

- Tenir un pla de control i seguiment de la quantitat de dejeccions sòlides i líquides produïdes.
- Reduir el temps d'emmagatzematge a la granja.
- Aplicar tractaments addicionals.
- Refredar la superfície dels purins.
- Tenir un pla de control i seguiment de la qualitat (composició química) de les dejeccions sòlides i líquides produïdes.

Aquestes estratègies es poden concretar en les actuacions següents:

1. Evacuació de les dejeccions

- Evacuació ràpida de la fracció líquida (mitjançant canals de decantació).
- Evacuació freqüent de la fracció sòlida (per arrossegament).
- Evacuació freqüent de la mescla de fracció sòlida i líquida.

2. Neteja dels allotjaments i les fosses

- Neteja freqüent dels allotjaments utilitzant aigua reciclada.
- Neteja freqüent de la fossa mitjançant la recirculació de la fracció líquida dels purins prèviament airejada.

3. Tractament específic dels purins

- Control de la temperatura i refredament de la superfície.
- Ús de productes superficials (oli, grànuls, etc.).
- Ús de filtres (biològics, zeolita, etc.).
- Ús d'inhibidors de l'activitat de l'enzim ureasa.
- Ús d'àcids.

4. Tractament específic de l'aire contaminat

- Neteja forçada de l'aire.
- Rentat biològic de l'aire.
- Rentat químic de l'aire.

En tot cas, s'ha d'indicar que moltes de les alternatives per al tractament dels purins o l'aire estan en fase de desenvolupament experimental i que els resultats tècnics obtinguts en aquests estudis són esperançadors. Cal considerar-les sempre com a mesures pal·liatives i se n'ha d'avaluar l'eficiència tècnica i econòmica en les condicions particulars d'ús i l'entorn geogràfic i climàtic de cada granja.

Finalment, pel que fa a la protecció de les aigües, les condicions d'emmagatzematge dels purins en granja són un factor important a considerar. Els magatzems s'han de construir de tal manera que el risc de fugues de la fracció líquida sigui mínim. A la pràctica, s'han d'utilitzar àrids, ciments, forjats i formigons adequats, i s'han de folrar les parets interiors aplicant-hi capes impermeabilitzants. Un altre aspecte clau a tenir en compte és la inspecció i el manteniment d'aquestes instal·lacions un cop se'n buida el contingut. L'ús de dobles vàlvules a les canonades utilitzades per a buidar el dipòsit minimitza el risc de descàrregues indesitjables de purí. La descàrrega de fems líquids en magatzems oberts s'ha de fer tan a

prop de la base com sigui possible (omplint-lo amb la canonada per sota del nivell de la capa líquida del purí).

8. Agraïments

Aquest document forma part d'un treball conjunt emmarcat en el projecte «Técnicas de reorganización medioambiental en sistemas agroganaderos» (TRAMA), finançat per la UE a través de la convocatòria LIFE 2002. La informació treballada en el marc d'aquest projecte ha estat complementada i actualitzada amb l'ajuda del Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural (DAR) de la Generalitat de Catalunya. També agraïm al DAR el suport econòmic que ens permet seguir avançant en l'adquisició de coneixements que ens ajudin a donar pautes per a una producció porcina sostenible en l'entorn rural en el qual es desenvolupa. Finalment, hem d'agrair l'esforç de totes les persones que han participat i participen en aquest projecte, perquè són elles les que han fet possible l'escriptura d'aquest document. Per a acabar, fem un agraïment particular a Katira Mohamed per la seva contribució.

Bibliografia

ALMOND, G. (2002), *WATER: Optimizing performance while reducing waste*, North Carolina Pork Conference. Raleigh, North Carolina State University.

Agricultural Research Council (1981), *The nutrient requirements of pigs*, Slough, Commonwealth Agricultural Bureaux.

BABOT, D.; ANDRÉS, N.; DE LA PEÑA, L.; CHÁVEZ, E. R. (2004), *Técnicas de gestión medioambiental en producción porcina*, Pagès, Fundació catalana de Cooperació.

Best Reference Available Techniques (BREF) [en línia], *Integrated Pollution Prevention and Control* (IPPC), 2003, Directiva 96/61 CE. <<http://europa.eu.int/comm/environment/ippc/index.htm>> [Consulta: febrer 2004].

BOURDON, D.; DOURMAD, J. Y.; HENRY, Y. (1995), «Réduction des rejets azotés chez le porc en croissance par la mise en oeuvre de l'alimentation multiphase, associée a l'abaissement du taux azoté», *Journées de la Recherche Porcine en France*, núm. 27, p. 269-278.

BROOKS, P. H.; BEAL, J. D.; NIVEN, S. (2003), «Liquid feeding of pigs: potential for reducing environmental impact and for improving productivity», *Animal Science Papers and Reports*, núm. 21, p. 7-22.

CANH, T. T.; AARNINK, A. J. A.; SCHUTTE, J. B.; SUTTON, A.; LANGHOUT, D. J.; VERSTEGEN, M. W. A. (1998), «Dietary protein affects nitrogen excretion and ammonia emission from slurry of growing-finishing pigs», *Livestock Production Science*, núm. 56, p. 181-191.

CANH, T. T.; AARNINK, A. J. A.; VERSTEGEN, M. W. A.; SCHRAMA, J. W. (1998), «Influence of dietary factors on the pH and ammonia emission of slurry from growing-finishing pigs», *Journal of Animal Science*, núm. 76, p. 1123-1130.

CASTAING, J.; CAMBEILH, D. (1998), «Incidence d'une réduction du taux azoté dans des aliments a base de céréales et équilibrés en acides amines, pour porcelets sevrés», *Journées de la Recherche Porcine en France*, núm. 30, p. 217-222.

CLOWES, E. J.; KIRKWOOD, R.; CEGIELSKI, A.;

AHERNE, F. W. (2003), «Phase feeding protein to gestating sows over three parities reduced nitrogen excretion without affecting sow performance», *Livestock Production Science*, núm. 81, p. 235-246.

CROMWELL, G. L.; COFFEY, R. D. «Nutrient management from feed to field». [Presentat a la Word Pork Expo, 9 i 10 de juny de 1995, Des Moines, Iowa]

DIT BAILLEUL, P. J.; RIVEST, J.; DUBEAU, F.; POMAR, C. (2001), «Reducing nitrogen excretion in pigs by modifying the traditional leaf-cost formulation algorithm», *Livestock Production Science*, núm. 72, p. 199-211.

FROESE, C.; SMALL, D. (2001), *Water consumption and waste production during different production stages in hog operations*, DGH Engineering Ltd. Manitoba Livestock Manure Management Initiative.

GENERALITAT DE CATALUNYA, DEPARTAMENT D'AGRICULTURA, ALIMENTACIÓ I ACCIÓ RURAL. <<http://www.gencat.net/dar>> [Consulta: maig 2007].

INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE (1989), *Alimentation des animaux monogastriques: porc, lapin, volailles*, Paris, INRA.

— (2002), *Tables de composition et valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage*, INRA.

LATIMIER, P.; GALLARD, F.; CORLOUER, A. (1996), «Actualisation des volumes et des quantités d'azote, de phosphore et de potasse rejetés dans le lisier par un élevage naisseur-engraisseur», *Journées de la Recherche Porcine en France*, núm. 28, p. 241-248.

LE BELLEGO, L.; NOBLET, J. (2002), «Performance and utilisation of dietary energy and amino acids in piglets fed low protein diets», *Livestock Production Science*, núm. 76, p. 45-58.

LEE, P. A.; KAY, R. M. (2003), «The effect of commercially formulated, reduced crude protein diets, formulated to 11 apparent ileal digestible essential amino acids, on nitrogen retention by growing and finishing boars», *Livestock Production Science*, núm. 81, p. 89-98.

MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN. <<http://www.mapa.es/es/estadistica>> [Consulta: maig 2007].

MONTENY, G. J. (2001), *Quantify ammonia emissions from buildings, stores and land application* [en línia], <<http://agriculture.de/acms1/conf6/ws4ammon.htm>> [Consulta: 17 desembre 2003].

NACIONS UNIDES. ORGANITZACIÓ PER A L'ALIMENTACIÓ I L'AGRICULTURA. *FAOSTAT 2007* [en línia], <<http://apps.fao.org>> [Consulta: maig 2007].

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1998), *Nutrient requirements of swine*, 10a ed. rev., Washington, National Academy Press.

PABOEUF, F.; CALVAR, C.; LANDRAIN, B.; ROY, H. (2001), «Impact de la réduction des niveaux alimentaires en matière azotée totale, en phosphore, en cuivre et en zinc sur les performances et les rejets des porcs charcutiers», *Journées de la Recherche Porcine en France*, núm. 33, p. 49-56.

QUILES, A.; HEVIA, M. *Control de gases y olores en las explotaciones porcinas* [en línia], <<http://www.porcicultura.com/articulos/otros/controldegas.htm>> [Consulta: 17 desembre 2003].

ROELOFS, P. F. (1993), *The influence of soaking procedure, water pressure, water-flow and nozzle on water usage and working time to clean pig houses using a high pressure cleaner*, Sterksel, Varkensproefbedrijf Zuid West Nederlands.

TURNER, S. P.; EDWARDS, S. A.; BLAND, V. C. (1999), «The influence of drinker allocation and group size on the drinking behaviour, welfare and production of growing pigs», *Animal Science*, p. 617-624.

VETERINARY INFECTIOUS DISEASES ORGANIZATION (ed.) (1998), *Washing Water Survey by VIDO Swine Technical Group*, Saskatoon.