



LIFE12 ENV/ES/000647

**ALTERNATIVES DE GESTIÓ
DE DEJECCIONS RAMADERES
AIGUA I ALIMENTACIÓ**

LIFE+ FUTUR AGRARI

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	3
2. ALTERNATIVES ACTUALS DE GESTIÓ	4
2.1 Reducció en origen	4
2.1.1 Optimització de l'aigua	4
2.1.2 Reducció de nutrients per a alimentació	8
2.1.2.1 Reducció en origen	8
2.1.2.2 Balanç del nitrogen en l'alimentació porcina	8
2.1.2.3 Estratègies de reducció de nitrogen.....	10
3. BIBLIOGRAFIA	19

1. Introducció

El desenvolupament de la ramaderia intensiva durant les últimes dècades s'ha basat en la implantació de profunds canvis en els sistemes de producció que han permès satisfer la demanda creixent d'aliments d'origen animal a un preu accessible per a tota la població, contribuint en aquest sentit i de forma important al desenvolupament de la societat del benestar. Alhora, aquesta intensificació de la producció ramadera ha originat un augment de la problemàtica mediambiental lligada a l'activitat pecuària en les zones on el creixement ha estat desordenat.

La producció porcina és una de les principals pressions agràries sobre el medi ambient, ja que s'ha anat concentrant en explotacions més grans i més especialitzades. Aquest fet ha implicat una desvinculació del sector amb la terra arribant en zones com Catalunya, on el cens de porcs representa el 28% del cens espanyol, però la superfície agrícola útil de Catalunya només representa el 5%.

Les grans concentracions a nivell local o regional impliquen un alt risc per al medi ambient pel fet que la producció de fems no està equilibrada amb la disponibilitat de la terra i amb les necessitats dels cultius. Aquest desequilibri crea un superàvit de nutrients, gran part dels quals, tard o d'hora, es perd en l'aigua (nitrats i fosfats) i en l'aire (amoníac i òxids de nitrogen) si no s'exporten fora de la regió.

El volum de purí es concentra principalment en 10 comarques. Les tres comarques amb una generació més elevada de purins són el Segrià, Osona i la Noguera, amb més d'un milió de metres cúbics anuals cadascuna, i les altres set presenten produccions de purins entre 350.000 i 550.000 m³/any, i són el Bages, el Pla d'Urgell, l'Urgell, l'Alt Empordà, la Segarra, les Garrigues i el Berguedà.

El tipus de dejecció que es genera en les explotacions porcines és el purí, amb un volum estimat d'uns 1,65 m³/plaça d'engreix i any i una generació de nitrogen de 7,25 kg de nitrogen / plaça d'engreix i any. La generació de nitrogen procedent dels purins de les truges és de 15 kg N / plaça i any, amb un volum de 5,1 m³ / plaça i any.

La gestió actual de les dejeccions consisteix majoritàriament en la seva aplicació directa al camp com a fertilitzant, tot i que en algunes zones de Catalunya aquesta

gestió resulta molt costosa. Això és degut al fet que, per una banda, les zones amb una elevada densitat ramadera es troben molt allunyades de les terres susceptibles d'utilitzar el purí com a fertilitzant i, de l'altra, aquest purí està format per un 95% d'aigua, que també ha de ser transportada, i augmenta així els costos de fertilització.

2. Alternatives actuals de gestió

2.1 Reducció en origen

Per dur a terme una bona gestió dels purins a l'explotació, és necessari, en primer lloc, prendre mesures preventives per tal de disminuir el purí produït, reduint així la necessitat d'aplicar mesures correctores més endavant.

Hi ha 3 motius bàsics pels quals els ramaders han de fer èmfasi en la reducció del volum generat en la seva explotació:

1. Mediambiental: reduir les emissions al medi és un dels pilars del desenvolupament sostenible (reduir, reciclar, reutilitzar).
2. Econòmic: en el compte de despesa d'una explotació la gestió de purí representa un cost fix per metre quadrat.
3. Legislatiu: explotacions sotmeses a autorització ambiental integrada (AAI) tenen l'obligació de seguir les millores tècniques disponibles (MTD) en el control i la reducció del volum de purí produït en la seva explotació.

Les alternatives de reducció en origen que hi ha a la gestió de les dejeccions són dues:

- Reducció del volum de dejecció, que en el cas dels purins s'emmarca dins de la reducció i l'optimització de l'aigua.
- Reducció de nutrients i altres elements contaminants dels purins. En aquest cas, bàsicament hi ha dues estratègies: reducció i / o substitució d'aquests elements en les dietes, o millorar les eficiències de digestió perquè quedin retinguts en l'animal i no siguin excretats.

2.1.1 Optimització de l'aigua

L'aigua és l'element de major consum en l'explotació imprescindible per a la vida de l'animal, i és el factor que més contribueix a la variabilitat del volum de purí generat en l'explotació.

L'aigua es subministra d'acord amb la normativa de benestar animal (Reial Decret 348/2000), que disposa que tots els animals tinguin en tot moment lliure accés a l'aigua.

L'equilibri entre el consum d'aigua i la pèrdua d'aquesta és influenciat per nombrosos factors, incloent-hi l'estat de salut, la composició de la dieta del porc i el medi ambient. Per això, saber quin és el consum normal d'aigua en porcs és difícil, encara que pot servir com a referència que el consum de aigua en porcs amb lliure accés a l'aliment és aproximadament de 2,2 a 3,0 la ingesta d'aquest.

Taula 1. Consum d'aigua mitjà del bestiar (litres/plaça i dia)

Plaça de bestiar porcí	litres/plaça i dia
Porc en cicle tancat	59,82-73,12
Truja amb garrins fins al deslletament (de 0 a 6 kg)	14,00-17,11
Truja amb garrins fins a 20 kg	20,97-25,63
Truja de reposició	10,44-12,76
Garrí de 6 a 20 kg	2,70-3,30
Porcs de 20 a 50 kg	5,40-6,60
Porc d'engreix de 20 a 100 kg	7,47-9,13
Porc de 50 a 100 kg	10,80-13,80
Verro	14,76-18,04

Font: *Guía de Mejores Técnicas Disponibles del Sector Porcino, 2007.*

Tot i que la majoria d'explotacions porcines cada vegada realitzen un maneig més precís de l'ús de l'aigua, hi ha aspectes que s'haurien de millorar, ja que contribueixen a augmentar la quantitat de aigua utilitzada, generant, per tant, un increment del volum de purins a gestionar en l'explotació. La bona gestió de l'aigua implica per al ramader, a part d'una millora en els rendiments de producció, una disminució d'emissions i una reducció de costos.

El volum d'aigua a gestionar prové majoritàriament de l'aigua administrada als animals, de l'aigua de neteja i de l'aigua de refrigeració. El consum d'aigua depèn de diversos factors, que van des dels ambientals (temperatura, humitat i ventilació), els relacionats amb les instal·lacions i el maneig dels abeuradors (tipus, cabal, alçada, inclinació,

localització, equilibri entre el nombre d'abeuradors i el nombre de caps), al tipus i la forma de presentació de l'alimentació, entre molts altres factors.

D'acord amb les millores tècniques disponibles (MTD), s'han d'utilitzar abeuradors que redueixin al màxim el malbaratament d'aigua:

- L'ús d'abeuradors tipus cassoleta redueix el consum d'aigua en un 24% respecte als abeuradors de xumet. Això suposa reduccions d'entre el 5 i el 14% del volum de purí produït.
- L'ús de sistemes de tremuja sec-humida o tremuja holandesa per a porcs d'engreix redueix el consum d'aigua un 20% i entre un 4 i un 12% el volum total de purí produït.
- El subministrament d'aigua té una incidència sobre el creixement de l'animal, d'aquí la importància del flux d'aigua en els abeuradors, que ha de ser suficient per cobrir les necessitats d'aigua del porc, però no ha de sobrepassar-se en excés, la qual cosa conduiria a una utilització superior d'aigua. El cabal òptim variarà en funció de la fase de producció.

Taula 2. Cabdal òptim en funció de la fase de producció

ESTAT FISIOLÒGIC	Cabdal (l/minut)		
	CASSOLETA	XUMET	DUTXA
Garrins en maternitat	0,5	0,5	
Garrins en preengreix	1,0	0,5	
Porcs en engreix	1,0	0,8	1,0
Truges gestació gàbies		1,5	1,5
Truges en grup	3,0	1,5	
Truges en maternitat	3,0		3,0

Font: Caudal óptimo de bebederos en función de la fase de producción (Abaigar et al.,2005).

La baixa pressió de sortida de l'aigua de beguda (de 0,8 a 2,0 kg) permet un major accionament dels abeuradors disminuint el volum desaprofitat i les avaries en el sistema.

No obstant això, no és només important el subministrament adequat d'aigua, sinó també la qualitat d'aquesta. Les variables en la qualitat de l'aigua inclouen el contingut mineral i la presència de microorganismes. El grau de contaminació per bacteris s'estima tradicionalment mesurant la concentració de coliformes, que és un indicador de contaminació fecal i una font potencial de malaltia. Els principals bacteris patògens associats a la contaminació de l'aigua inclouen: *E. coli*, *Salmonella* i *Leptospira*.

Es realitzen una sèrie de pautes per aconseguir una adequada qualitat en l'aigua de les granges. Primerament, s'ha de controlar la qualitat de l'aigua de la captació i almenys és convenient fer-ne controls regulars (qualitat fisicoquímica-microbiològica). És recomanable de col·locar filtres, si pot ser en suficient nombre i grandària, en aquells llocs on s'acumuli brutícia (abans de les bombes, a la sortida dels dipòsits, abans dels cabalímetres, etc.) i a més aquests s'han de netejar regularment. Els filtres mai no s'han de treure; si s'observa falta de cabal, cal col·locar filtres més grans. Finalment, cada vegada més, es fan tractaments de l'aigua complint les premisses següents:

- 1) que la descontaminació sigui ràpida i eficaç;
- 2) que eviti la recontaminació de l'aigua a la granja;
- 3) que eviti la proliferació de microorganismes en el tracte digestiu de l'animal;
- 4) que sigui segur per als animals, els operaris i les instal·lacions, i
- 5) que el maneig sigui senzill i de fàcil manteniment.

Els productes recomanats són els peròxids, l'hipoclorit sòdic i els àcids orgànics tamponats.

Actualment, quan es construeixen granges noves, com a recomanació pràctica de disseny de la granja es fan diverses línies de conducció d'aigua, de neteja, de beguda d'aigua normal, de beguda d'aigua medicada, perquè pugui netejar-se bé després de la medicació sense interrompre el subministrament normal d'aigua i a més medicar de forma independent cada lot.

Segons la Guia de Milliores Tècniques Disponibles del sector, el maneig de l'aigua és un dels punts crítics dins de les activitats que es duen a terme en els allotjaments. Reduir el consum d'aigua és un exercici simple, senzill i no excessivament car. En contrapartida, els beneficis seran majors que l'esforç invertit en el seu control.

2.1.2 Reducció de nutrients per a alimentació

2.1.2.1 Reducció en origen

En els últims anys les granges s'han adaptat a noves tecnologies que han permès un maneig més eficient de l'alimentació, amb la consegüent millora en l'índex de conversió. Una conseqüència d'això ha estat també una millor utilització del fòsfor en la dieta mitjançant l'ús de fitases i per tant una disminució d'excreció d'aquest en les dejeccions. Aquestes fitases també tenen un paper important en l'absorció d'altres nutrients.

La reducció i l'optimització dels nutrients en l'alimentació dels porcs es pot realitzar mitjançant diferents estratègies, que es poden dividir en tres grans grups:

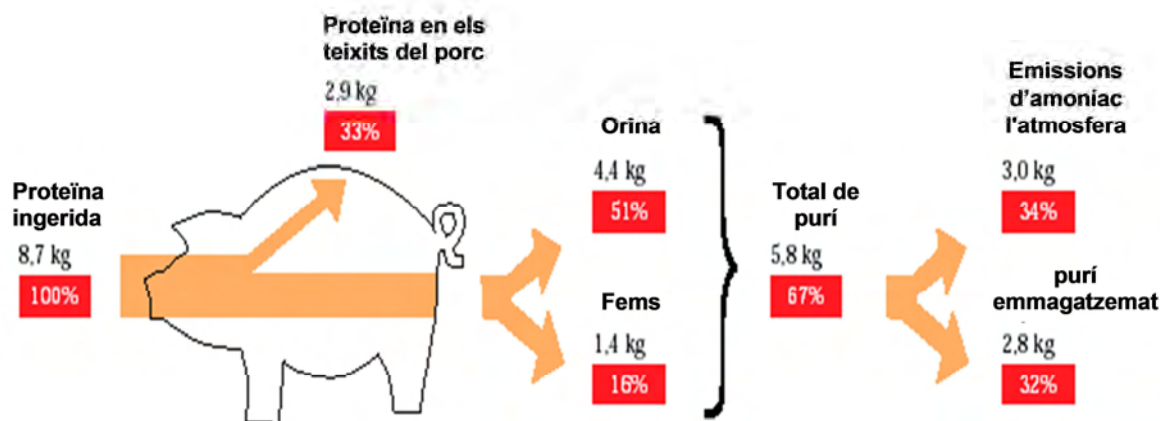
1. Disminuir l'índex de conversió
 - 1.1. Disminuir el pinso malmès
 - 1.2. Ingredients més digestibles
 - 1.3. Additius (enzims, promotors creixement...)
2. Reduir el contingut de proteïna bruta (PB) del pinso mitjançant:
 - 2.1. Reducció del nitrogen no proteic
 - 2.2. Millorar el balanç de la proteïna
 - 2.3. Ingredients amb perfils complementaris en aminoàcids
 - 2.4. Utilitzar aminoàcids essencials de síntesi com Lisina (Lys), Treonina (Thr), Metionina (Met) i Triptòfan (Trp)
3. Adequar les aportacions de proteïna a les necessitats de producció
 - 3.1. Alimentació per fases
 - 3.2. Alimentació líquida
 - 3.3. Robot d'alimentació de precisió

En definitiva, es tracta d'augmentar l'eficiència del nitrogen en l'alimentació dels animals.

2.1.2.2 Balanç del nitrogen en l'alimentació porcina

Els porcs en creixement només utilitzen entre el 30 i el 35% del nitrogen i el fòsfor ingerits diàriament (Babot *et al.*, 2004); tot i això, gràcies a l'avenç del coneixement en la nutrició del bestiar porcí, la millora de les tecnologies de producció i subministrament del pinso fan possible que, en els animals alimentats amb dietes que tinguin en compte

les característiques dels animals i el seu estadi de desenvolupament, la quantitat total de nitrogen excretat es redueixi.



Consum, utilització i pèrdues de proteïna en la producció d'un porc de 108 kg.

Figura 1. - Balanç del nitrogen (consumit, retingut i excretat) durant la producció d'un porc d'engreix de 108 kg de pes viu. La relativa contribució de la mare està també inclosa. Font: Dourmad i Sève, 1997.

Com es pot comprovar a la figura 18, Dourmad i Sève, el 1997, ja va observar que un porc d'engreix només aprofita el 33% del nitrogen ingerit, eliminant el 67% restant. El 67% del nitrogen eliminat aproximadament 3/4 parts s'eliminen en forma d'orina i 1/4 part en forma d'excrements. Aquesta baixa eficiència, juntament amb el cost de la gestió del nitrogen de les dejeccions, fa que sigui molt important maximitzar la retenció del nitrogen aportat en alimentació.

Aquest fet encara és més important en zones amb una alta densitat ramadera, ja que el potencial de nitrogen que pot absorbir el sòl agrícola com a fertilitzant pot ser inferior al nitrogen generat. En aquestes zones es produeix un sobrecost en la importació de nitrogen en forma d'aliment i en la posterior exportació de nitrogen en forma dejecció o com a subproducte d'algun tractament.

2.1.2.3 Estratègies de reducció de nitrogen

2.1.2.3.1 Disminuir l'índex de conversió

a) Disminuir el pinso malbaratat.

El primer pas per a una reducció del volum de nitrogen del purí és disminuir el pinso malmès dels menjadors, ja que aquest s'introdueix directament a la fossa de purins i impliquen un increment del nitrogen a gestionar. El pinso que es llença en una explotació està al voltant del 5%, i això suposa un increment del 7% del nitrogen del purí a gestionar (Torrellardona, 2007).

Molt important és la forma en què es presenta el pinso. Si la presentació és en grànuls, les pèrdues són menors que en farina. D'altra banda, l'adequada dosificació de sortida del pinso de les menjadores, el tipus de menjadora, les condicions ambientals de la granja i el manteniment i revisió de les instal·lacions evitessin que les pèrdues siguin fins i tot molt grans.

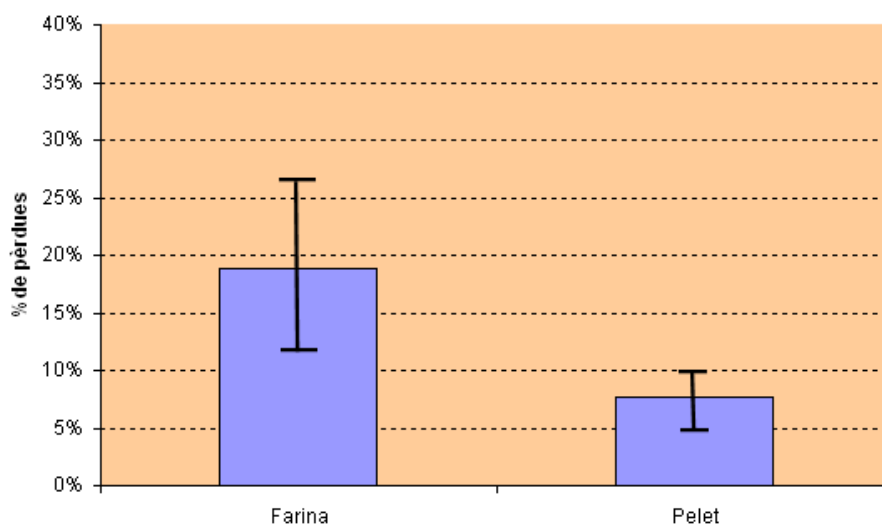


Figura 2.- Percentatge de pèrdues de pinso segons la forma de presentació (7 explotacions la presentació del pinso era farina i 3 en pèl·let). Font: Adaptat de Willis S., 2001.

b) Incrementar la digestibilitat de la proteïna bruta

La millora de l'1% de la digestibilitat de la proteïna bruta pot reduir l'excreció de nitrogen en un 1,4%. (Torrellardona, 2010); per tant, és molt recomanable l'ús de matèries primeres d'alta digestibilitat i ajustar les condicions de processament del pinso perquè no hi hagi una desnaturalització de la proteïna.

c) Additius, enzims i promotors del creixement

L'ús d'additius i enzims afecta de manera directa o indirecta en la generació de nitrogen de les dejeccions ramaderes. L'ús d'additius i/o enzims faciliten la digestió dels aliments, millorant la biodisponibilitat i l'absorció d'aquests. Per a l'absorció de la proteïna, i per tant l'ús més eficient del nitrogen, l'addició d'enzims proteolítics en la dieta pot fer incrementar la digestibilitat dels aminoàcids (proteases, endopeptidasas, exopeptidasas). D'altra banda, en el cas de garrins la utilització d'acidificants (àcids orgànics o inorgànics) ajuden a millorar la digestibilitat.

No s'ha d'oblidar que l'ús de tots aquells additius que milloren el guany mitjà diari de pes (GMP) i redueixen els índexs de conversió (IC) acostumen a tenir també un efecte en la disminució del nitrogen.

2.1.2.3.2 Reduir el contingut de proteïna bruta (PB) del pinso.

a) Reducció del Nitrogen no proteic

Pel que fa a l'aprofitament del nitrogen del pinso per part de l'animal, en l'actualitat hi ha molts estudis amb diferents estratègies de reducció de nitrogen per a l'alimentació. Per optimitzar l'aprofitament del nitrogen i per tant reduir l'excreció de nutrients, es fa necessària una formulació més precisa amb dietes amb un nivell de proteïna més digestible, mitjançant ingredients de major digestibilitat, evitant el nitrogen no proteic a les formulacions i millorant la digestibilitat mitjançant tractaments en la preparació del pinso i la utilització d'enzims.

b) Millorar el balanç de la proteïna

Les proteïnes són seqüències d'aminoàcids. Un cop ingerides, són digerides mitjançant enzims que trenquen els enllaços peptídics alliberant aminoàcids, que són absorbits i utilitzats en la síntesi proteica per al creixement i manteniment de les necessitats de l'animal. Aquest fet fa que per ser més eficient en l'ajuda de les dietes respecte al nitrogen es fa necessari conèixer les necessitats d'aminoàcids dels animals en funció del tipus genètic i el potencial de creixement.

Els porcs, com la resta d'animals, poden sintetitzar alguns aminoàcids, però hi ha altres que no els poden sintetitzar o aquesta síntesi es fa a una velocitat més lenta.

Aquests aminoàcids tenen el nom d'“aminoàcids essencials” i el nombre d'aquests aminoàcids pot variar segons la fase productiva o fisiològica en què es troba l'animal.

En concret, els aminoàcids essencials més importants en la producció porcina són la Lisina (Lys), la Treonina (Thr), la Metionina (Met) i el Triptòfan (Trp). Torrallardona *et al.*, 2003, ja va demostrar que el subministrament d'un mateix pinso durant els primers 47 dies de l'engreix, però en diferents concentracions de proteïna bruta (del 19 al 12% de PB) en cada lot estudiat, la disminució de nitrogen excretat podia arribar al 41% sense afectar els índexs productius (vegeu taula 1). La disminució de la PB es realitzava disminuint el percentatge de soja i complementant amb ordi i aminoàcids essencials.

Dietes més ajustades en proteïna, a més de la disminució del contingut de nitrogen de les dejeccions, afavoreixen la disminució de les emissions d'amoniac, l'excreció de nitrogen en forma amoniacal, la reducció del pH, la disminució de la ingesta de l'aigua i, per tant, la reducció del volum de purí produït (Babot *et al.*, 2008). D'altra banda, també hi ha una reducció d'olors a causa de la disminució de compostos orgànics volàtils i la reducció d'emissions d'amoniac. Ajinomoto descriu el potencial de reduir un punt el percentatge de proteïna bruta del pinso.

LA REDUCCIÓ D'UN 1% DE PROTEÏNA

Reducció de 10% de nitrogen excretat

Reducció de 10% del contingut d'amoniac (NH_3) del purí

Reducció de 0,14 unitats de pH

Reducció de 10% d'emissió de NH_3 a l'aire

Reducció de 2 a 3% de consum d'aigua

Reducció de 3 a 5% del volum total de purí

Font: Ajinomoto, 2000; extret d'Areny, J., 2010.

c) Ingredients amb perfils complementaris en aminoàcids

Per tal de reduir la contaminació ambiental, la formulació del pinso s'ha de realitzar sobre la base de l'energia neta per poder oferir l'energia necessària per al manteniment i el creixement de l'animal i per a les necessitats proteiques s'ha de

formular segons les necessitats d'aminoàcids facilitant aminoàcids essencials digestibles.

Formular dietes baixes de proteïna amb l'addició d'aminoàcids essencials sintètics ajuda a disminuir el contingut de nitrogen a les dejeccions sense afectar els índexs productius. La Reducció en l'excreció de nitrogen pot arribar a ser entre el 30 i 50% en la fase de transició i fins a un 40% en la fase de creixement i finalització (Babot *et al.*, 2004).

d) Utilitzar aminoàcids essencials de síntesi com la Lisina (Lys), la Treonina (Thr), la Metionina (Met) i el Triptòfan (Trp)

La disminució de proteïna bruta (PB) en els pinsos en alguns casos ha d'anar acompanyada de l'addició d'aminoàcids sintètics essencials, com la Lisina (Lys), la Treonina (Thr), la Metionina (Met) i el Triptòfan (Trp), per a no limitar el creixement i per tant no afectar els índexs productius.

Taula 3. - Resultats de la disminució de proteïna bruta (PB) en el pinso disminuint el percentatge de soja i amb el complement d'ordi i aminoàcids essencials per a porcs d'engreix de 20 a 56 kg.

	Pes Inicial	Pes Final	Índexs productius			Nitrogen excretat (g N/dia)
			Consum (g/d)	Creixement (g/d)	Índex de conversió (IC)	
T-1 (19%PB)	20.6	55.7 a	1634 a	748 a	2.18 a	26.1 a
T-2 (15%PB)	20.8	56.5 a	1655 a	759 a	2.18 a	18.8 b
T-3 (14%PB)	20.7	54.8 a	1552 ab	724 a	2.14 a	15.4 c
T-4 (12%PB)	20.8	50.9 b	1480 b	639 b	2.31 b	14.5 c

Les lletres representen el nivell de significació. Font: Torrallardona *et al.*, 2003.

2.1.2.3.3 Adequar les aportacions de proteïna a les necessitats de producció

Les necessitats de proteïna bruta varien segons el seu estat productiu. En concret, en els porcs d'engreix, a mesura que es va incrementant l'edat, les seves necessitats de proteïna bruta, igual que els aminoàcids essencials, va disminuint (vegeu figura 20).

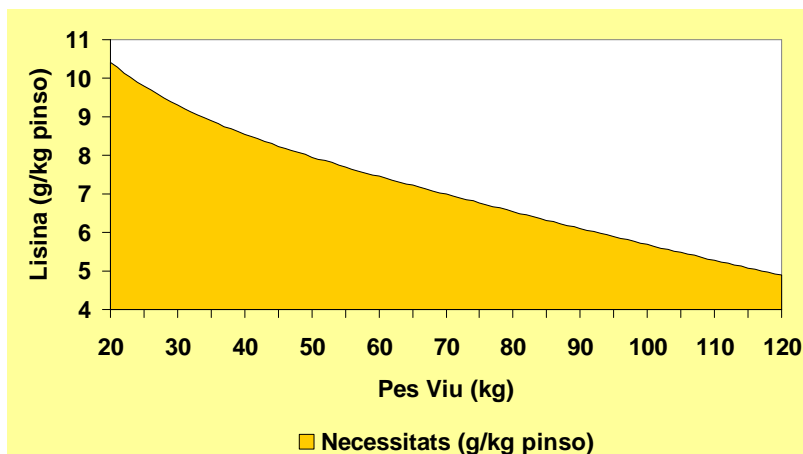


Figura 3.- Necessitats de lisina per quilo de pinso d'un porc d'engreix (20-120 kg)

Font: Adaptació Torrallardona, 2007.

Per tant, el camí més eficaç per optimitzar la ració de PB és ajustar segons les necessitats dels animals. Per assolir aquest objectiu, es poden utilitzar diferents estratègies:

- **Alimentació per fases:** Subministrar diversos pinsos durant les diferents fases de l'engreix, variant així el contingut de proteïna segons la seva necessitat fisiològica.
 - o Avantatge: L'explotació porcina no ha de canviar el sistema d'emmagatzematge i distribució del pinsos en l'explotació.
 - o Problema: Logísticament és complicat subministrar més de 4 pinsos diferents durant l'engreix.
- **Alimentació líquida:** Es realitza una premescla i/o precocció abans de subministrar l'aliment humit als menjadors.
 - o Avantatge: Incrementa la digestibilitat dels nutrients i és més fàcil ajustar les aportacions de nutrients a les necessitats dels porcs (alimentació multifase).
 - o Problema: Cal adaptar l'explotació al sistema d'alimentació líquida.

- **Robot d'alimentació de precisió:** Mitjançant la identificació electrònica individualitzada, es pot subministrar l'aliment segon les necessitats individuals de cada animal.
 - o Avantatge: alimentació individualitzada; es pot arribar a reduir els consums de proteïna i fòsfor en un 25%, suposant una disminució del 35 al 45% del nitrogen i fòsfor del purí.
 - o Problema: Tecnologia no gaire estesa.

a) Alimentació per fases

L'alimentació per fases és el subministrament de diversos pinsos durant les diferents fases de l'engreix, variant així el contingut de proteïna segons la seva necessitat fisiològica i complementant amb aminoàcids essencials si escau. Amb l'alimentació en fases s'aconsegueix un major equilibri entre les Necessitats i el consumit durant tot l'engreix.

Taua 4.- Índexs productius, volum de purí i balanç de nitrogen per a tres diferents dietes de porcs d'engreix amb un contingut mitjà de proteïna bruta (PB) del 17,55; 16,06, i 14,84 %.

PROGRAMA	Índices productius		VOLUM PURÍ m ³ /porc	Balance de nitrogen		
	CREIXEMENT	ÍNDIX DE CONVERSIÓ		kg EXCRETAT	kg EXCRETAT (ANUAL)	% DE REDUCCIÓ DE N
PROTEÍNA 17,55%	656 g/dia	2,56	0,296	3,70	3,70 (8,14 kg)	3%
PROTEÍNA 16,06%	656 g/día	2,49	0,267	3,07	3,07 (6,75 kg)	20%
PROTEÍNA 14,84%	638 grdía	2,59	0,248	2,87	2,87 (6,25 kg)	25%

* Respecte al valor del Decret 136/2009.

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades de Nuri i Espadaler, SL 2010.

Taula 5.- Cost econòmic (€/porc) de les tres diferents dietes de porc d'engreix amb un contingut mitjà de proteïna bruta (PB) del 17,55; 16,06, i 14,84%, tenint en compte el preu de les matèries primeres del 2007, 2008, 2009 o 2010.

€/porc	Finals 2007	Finals 2008	Abril 2009	Maig 2010
1) PB 17,55%	48,4	40,49	39,85	42,70
2) PB 16,06%	47,4	39,10	37,88	40,59
3) PB 14,84%	50,1	40,86	38,93	41,67
Dif 2)-1)	-1,0	-1,39	-1,97	-2,11
Dif 3)-1)	+1,7	+0,37	-0,92	-1,03

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades de Nuri i Espadaler, SL 2010.

En el cas de facilitar dietes més ajustades en proteïna bruta a les Necessitats dels animals que impliqués un increment de cost, en la major part dels casos el balanç econòmic global podria seguir sent favorable, ja que el possible increment de costos de la gestió de l'alimentació podria quedar compensat amb una disminució dels costos posteriors de gestió de les dejeccions per la Reducció de nitrogen a gestionar.

L'any 2004 es va aprovar un acord entre l'ASFAC (Associació de Fabricants de Pinsos Compostos), l'ACA (Agència Catalana de l'Aigua), l'ARC (Agència de Residus de Catalunya) i el DAAM (Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural) en el qual s'afavoria la Reducció de generació de nitrogen en el bestiar porcí si s'aplicava una dieta baixa en proteïna bruta. En aquest acord hi havia tres nivells de Reducció:

- a) Un primer Nivell 1, amb una reducció del 5% en la generació de nitrogen en porcs d'engreix si se li suministraven tres pinsos diferents durante el període d'engreix.
- b) Un segon nivell denominat Nivell 2, amb una Reducció del 12% que afectava tots els estats productius (engreix i mares) amb una alimentació de fases amb uns màxims de proteïna bruta.
- c) Un Nivell 3, amb una reducció segons l'aprovada pel DAAM després que aquest validi l'estudi demostratiu de durada d'un any i amb un nombre significatiu de granges.

Aquest acord es va poder transcriure posteriorment al Decret 136/2009, d'aprovació del programa d'actuació aplicable a les zones vulnerables en relació amb la contaminació de nitrats que procedeixen de fonts agràries i de gestió de les dejeccions ramaderes. Això va propiciar que la indústria fabricant de pinso avancés en la millora de la nutrició, en les tecnologies i en el maneig de l'alimentació del bestiar porcí. L'any 2010, a causa de l'avanç del coneixement en la nutrició del bestiar porcí i la millora de les tecnologies de producció i subministrament del pinso, el Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural (DAAM), va modificar determinats criteris en relació a l'aplicació dels nivells de Reducció en l'excreció de nitrogen del bestiar porcí mitjançant la millora de l'alimentació: l'objectiu de l'Ordre AAR/506/2010.

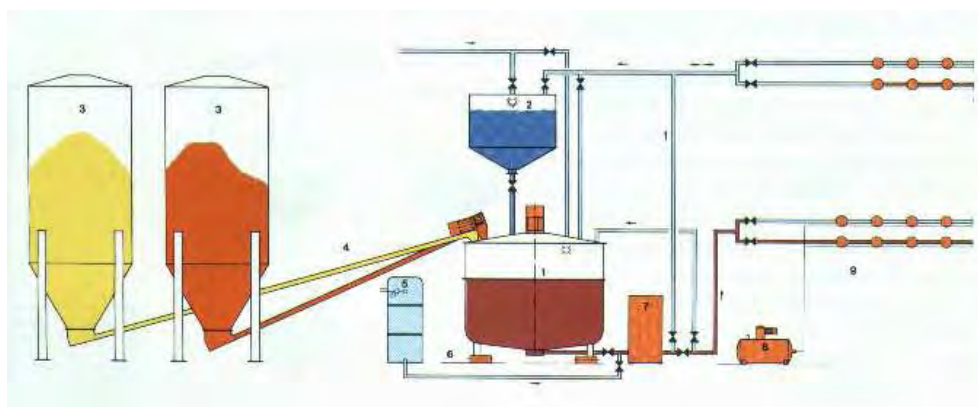
Aquesta Ordre va desenvolupar el nivell 3 de Reducció de nitrogen mitjançant l'alimentació en bestiar porcí, diferenciant dos subnivells en funció del percentatge de

Reducció a assolir: el nivell 3a, les reduccions es determinen mitjançant una metodologia de càlcul senzilla, i és admissible per a reduccions del 12% i fins al 18% respecte als valors de referència; i un nivell 3b, que engloba les reduccions superiors al 18%, en el qual s'ha de presentar un estudi específic que demostrï que és assolible en condicions d'explotació comercial aquest nivell de Reducció. Fins a l'abril de 2014 el DAAM també ha aprovat 101 dietes de porcí d'engreix amb una Reducció de fins al 18%. Aquestes dietes han estat presentades per un total de 43 fabricants de pinsos.

Actualment, el Departament d'Agricultura està preparant una nova Ordre, en la qual es modificarà el nivell 3 de Reducció de nitrogen gràcies a l'alimentació en la producció porcina. En concret, es modificarà el nivell 3a per a porcs d'engreix fins al 25% amb la validació d'un sistema de càlcul i el nivell 3b amb reduccions del 25% fins al 45%.

b) Alimentació líquida

L'alimentació líquida és la barreja dins de la mateixa explotació ramadera de subproductes de la indústria agroalimentària, i / o altres matèries primeres amb aigua de manera que de manera electrònica es pugui formular freqüentment a la mateixa explotació segons les Necessitats dels animals. L'alimentació líquida va néixer per poder utilitzar subproductes de la indústria agroalimentària, però gràcies als seus avantatges el nombre d'explotacions amb aquest sistema d'alimentació s'ha anat incrementant. A la figura 21 es representa un esquema d'una instal·lació d'alimentació líquida.



- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| 1) Depósito mezcladora | 6) Balanza electrónica |
| 2) Depósito de agua | 7) Bomba |
| 3) Silo | 8) Compresor |
| 4) Rosca de alimentación | 9) Válvulas de alimentación. |
| 5) Cisterna de agua fresca | |

Figura 4. Esquema instal·lació d'alimentació líquida.

Els avantatges d'un sistema d'alimentació líquida, a part de poder dosificar l'alimentació segons les Necessitats dels grups d'animals, són la flexibilitat d'utilitzar diferents matèries primeres, millorar en la precisió a l'hora de fer la formulació, incrementar la ingestió amb pretractaments de temperatura i així incrementar també la digestibilitat, entre altres avantatges.

c) Robot d'alimentació de precisió

Un pas més en l'optimització en alimentació porcina és poder oferir l'alimentació necessària segons les Necessitats individuals, tenint en compte paràmetres com el sexe, el genotip, la taxa de creixement i tots aquells que puguin afectar els rendiments productius.

Arribant a aquell objectiu, es pot aconseguir la minimització del nitrogen i el fòsfor en l'excreció dels purins, entre moltes altres avantatges com la simplificació en la fabricació i distribució del pinso, la disminució de la mà d'obra i la detecció prematura d'algunes malalties.

El sistema es basa en la lectura del cròtal electrònic del porc quan aquest arriba al menjador i, segons la informació programada, se li subministra el volum de pinso amb el contingut de nutrients necessaris. Per a l'elaboració d'aquest pinso, es fa la barreja de dos pinsos base.



Font: Pomar, J., Pomar, C. (2010).

Pomar *et al.* (2008) va comparar una alimentació de precisió (multifase) amb una alimentació en tres fases. El resultat de l'estudi va ser una Reducció del 12% del nitrogen dels purins respecte a una alimentació de tres fases d'engreix. Una

alimentació multifase millora els índexs productius disminuint l'excreció de nitrogen, obtenint una disminució del 25% del consum de proteïna i fòsfor, la qual cosa suposa una disminució del 35 al 45% del nitrogen i fòsfor dels purins.

3. Bibliografia

ARENY, J., (2010). "Exemples i resultats tècnics i econòmics de l'aplicació de dietes ajustades." *Jornada Tècnica 'Nova eina per aplicar reduccions de la càrrega nitrogenada dels purins en funció de l'alimentació dels animals'*, 13 de maig de 2010, Europorc, Vic.

BABOT, D.; ANDRÉS, J.; PEÑA, L.; CHÁVEZ, E. (2004). *Tècniques de gestió mediambiental en producció porcina. Projecte Trama*. Departament de Producció Animal, Escola Tècnica d'Enginyeria Agrària, Universitat de Lleida.

BABOT, D.; CHÁVEZ, E.; TEIRA, R.M. (2008). *L'alimentació porcina i els purins porcins. Informe per a la millora de la gestió dels purins porcins a Catalunya*. (Informes del CADS;5). ISBN 978-84-393-7712-2.

CAPDEVILA, J.; RAFAEL, J. (2007). "Mesures a aplicar en alimentació animal per reduir el nitrogen. Situació actual i visió de futur. Experiència pràctica realitzada per Nuri i Espadaler, SL." *Jornada tècnica 'Alimentació i maneig en porcí. Reducció de nitrogen i volum en les dejeccions ramaderes'*. 23 de novembre de 2007.

DAAM (2014) Departament d'Agricultura, Ramaderia, Pesca, Alimentació i Medi Natural. *Estadístiques ramaderes*. <http://www20.gencat.cat/portal/site/DAR/>

DOURMAD J.Y.; SÈVE, B. (1997). *Consumo, utilización y pérdidas de fósforo y nitrógeno en la producción porcina*. XIII Curso de Especialización FEDNA, 191-201.

FORCADA, F.; BABOT, D.; VIDAL, A.; BUIXADÉ, C. (2009). *Ganado porcino. Diseño de alojamientos e instalaciones*. Grupo Asis. Biomedia, S.L.

IDESCAT (2010) Institut d'Estadística de Catalunya. *Cens agrari i enquesta sobre l'estructura de les explotacions agràries*.

<http://www.idescat.cat/cat/economia/agricultura/>

INE (2012). Instituto Nacional de Estadística. *Censo Agrario 2009*. http://www.ine.es/inebmenu/mnu_agricultura.htm

ITG Ganadero (2005). *Necesidades de agua y producción de purines en porcino. Residuos de Ganadería, Porcino*. www.itgganadero.com

LA VOLA (2008). "Estudios de evaluación energética en explotaciones agrarias de ganadería intensiva de porcino." *Programa de asesoramiento energético a*

explotaciones ganaderas. Institut Català d'Energia (ICAEN) i Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural.

MAGRAMA (2014) Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. *Estadísticas ganaderas*. <http://www.magrama.gob.es/es/ganaderia/estadisticas/>

— *Mejores Técnicas Disponibles (MTD) 2006. Guía de mejores técnicas disponibles del sector porcino*.

POMAR, C.; POMAR, J.; BABOT, D. (2008). “Mejora de la eficiencia y reducción del nitrógeno y del fósforo residual mediante aplicación de la alimentación de precisión en producción porcina.” *I Congreso Español de Gestión Integral de Deyecciones Ganaderas*. ISBN: 978-84-936421-0-5.

POMAR, J., POMAR, C. (2010). “La porcicultura de precisión.” *Portal Veterinari Albeitar*. <http://albeitar.portalveterinaria.com/>

RAFAEL, J. (2010). “Ejemplos y resultados técnicos y económicos de la aplicación de dietas ajustadas.” Nuri i Espadaler, SL. *Europorc*. Vic, 13 de maig de 2010.

REGISTRO GENERAL DE EXPLOTACIONES GANADERAS (REGA), 2012. Base de datos del MAGRAMA.

RELANDEAU, C.; VAN CAUWENBERGUE, S.; LE TUTOUR, L. (2000). “Prevention of nitrogen pollution from pig husbandry through feedint measures. Ajinomoto animal nutrition.” *Eurolysine Information*. <http://ajinomoto-eurolysine.com/>

TORRALLARDONA, D. (2006). “Medidas alimentarias para reducir el impacto medioambiental de las deyecciones ramaderas.” *Dossier Técnico: buenas Prácticas Agrarias (II)*, 14, 16-20. Internet: www.ruralcat.net.

— (2007). “Reducción de nitrógeno a las deyecciones ramaderas por alimentación: Fases y Dietas.” Jornada Técnica alimentación y manejo en porcino: reducción de nitrógeno y volumen en las deyecciones, 23 de noviembre de 2007, Fira de Lleida.

— (2010). “Contribución de las dietas de alimentación animal en la reducción del nitrógeno de los purines.” *Jornada Técnica ‘Nova eina per aplicar reduccions de la càrrega nitrogenada dels purins en funció de l'alimentació dels animals’*, 13 de maig de 2010, Europorc, Vic.

— Esteve-García, E.; Brufau, J. (2003). “Environmental impact of replacing soybean meal with barley and amino acids in diets for growing pigs.” In: Ball, R. (ed.). *Digestive Physiology in Pigs*. Vol 2, 326-328. University of Alberta, Edmonton, Canada.

WILLIS S. (2001). "Attack feed wastage." *Pig International*, maig 2001, vol. 31, n. 5 (pp. 13-14).