

MEDIDAS ALIMENTARIAS PARA REDUCIR EL IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE LAS DEYECCIONES GANADERAS



Aplicación localizada de purines de porcino. Foto: M. R. Teira.



01 Introducción

La intensificación de la producción ganadera, y su desvinculación del cultivo de la tierra, comporta la producción de excedentes de estiércoles o purines que pueden originar problemas medioambientales, relacionados principalmente con la contaminación de las aguas. Además, hace falta añadir una elevada sensibilización de la sociedad respecto a otras emisiones causadas por la ganadería intensiva, como pueden ser los malos olores. Entre los componentes del purín que pueden causar problemas medioambientales, destaca el nitrógeno, que puede causar problemas de eutrofización, nitrificación y lluvia ácida, el fósforo, que puede causar problemas de eutrofización y los metales pesados (principalmente cobre y zinc). La legislación actual sólo prevé un límite máximo de aplicación para el N de 210 kg/ha/año que, en los casos de zonas vulnerables de contaminación de las aguas por nitritos, es de 170 kg/ha/año. Es posible que en el futuro también se apliquen limitaciones para el fósforo y los metales pesados. El año 2000 el DARP estableció unos valores de referencia de producción de N para las diferentes especies animales y estados productivos (tabla 1), a partir

de los que se pueden calcular las necesidades de terreno necesarias para diseñar los planes de deyecciones ganaderas.

Puesto que la producción de N se puede modificar con el tipo de alimentación que reciba el ganado, más tarde el mismo DARP conjuntamente con el ASFAC y el DMA acordaron aceptar estrategias alimentarias (básicamente el uso de un mayor número de piensos y la reducción de su contenido de proteína) que modificaran a la baja los valores de referencia mencionados (tabla 2). El presente dossier se centra en la descripción de medidas para mejorar la eficiencia de utilización de nutrientes en el pienso y reducir el impacto medioambiental. Las medidas descritas son para la alimentación de cerdos de engorde, pero los mismos principios se pueden aplicar a otras especies.

02 Nitrógeno

02.01 Eficiencia de utilización del N del pienso

Se considera que en las condiciones actuales sólo un 35% del nitrógeno del pienso que consume un

cerdo de engorde entre 20 y 95 kg es aprovechado y que el 65% restante es eliminado al medio ambiente. Se estima que una cuarta parte de este N no utilizado se volatiliza en forma de amoníaco dentro de la propia granja y tres cuartas partes permanecen en las deyecciones. Durante el almacenamiento de las deyecciones, la volatilización del N en forma de amoníaco puede aumentar. El N volátil en forma de amoníaco es igualmente contaminante y se debe tener en cuenta a la hora de calcular las emisiones al medio ambiente.

La eficiencia de utilización del nitrógeno depende en primer lugar de las características de los animales.



Se considera que, en las condiciones actuales, sólo se aprovecha un 35% del nitrógeno del pienso que consume un cerdo de engorde entre 20 y 95 kg

El tipo de genética, el estado sanitario, etc. determinan las necesidades proteínicas de mantenimiento de los animales que nos determinarán el que conocemos como pérdidas obligatorias de N. En segundo lugar, la eficiencia depende también de las características del alimento, básicamente de la digestibilidad y del equilibrio de aminoácidos de su proteína. Alimentos con una digestibilidad baja contribuyen a un mayor contenido de N en los excrementos y proteínas desequilibradas favoreciendo el metabolismo de los aminoácidos en urea que es excretada a la orina. Por último, la eficiencia también depende de la precisión con la cual la composición del pienso se corresponda a los requerimientos nutritivos del animal. Una aportación excesiva de proteína, aunque sea con un buen equilibrio de aminoácidos, favorece su metabolismo en urea y excreción en la orina. Evitar un exceso en el aporte de proteína y mejorar el equilibrio entre aminoácidos son los aspectos en los cuales se puede dar una actuación más efectiva por parte nuestra. En el caso teórico que la aportación de aminoácidos a la dieta fuese exactamente la cantidad requerida por el animal, la excreción total de nitrógeno podría disminuir a la mitad del actual.

La excreción de N en una granja se puede calcular a partir de la diferencia entre el N consumido en el pienso y el N retenido por el animal. El consumo de N (kg) lo podemos calcular multiplicando el consumo de pienso (kg) por su contenido de proteína (en %) y por un factor de 0,0016. La retención de N (kg) en un cerdo de engorde se puede calcular a partir de la ganancia de peso del animal (peso final menos peso inicial) multiplicado por un factor de 0,0256 (asumiendo un contenido de proteína en el cerdo del 16%).

02.02 Estrategias para reducir la excreción de N

De acuerdo con las causas de la baja eficiencia de utilización del N del pienso descritas anteriormente, se pueden adoptar tres grupos de

medidas alimentarias para reducir la cantidad de nitrógeno en las deyecciones: incrementar la digestibilidad de la proteína del pienso, mejorar el equilibrio entre los aminoácidos de la dieta y evitar un exceso de proteína en relación a las necesidades del animal.

02.02.01 Mejora de la digestibilidad de la proteína del pienso

En el cerdo, la proteína y los aminoácidos que no han sido digeridos y absorbidos en el intestino delgado (íleon) ya no podrán ser

utilizados para sintetizar proteína. Al pasar al intestino grueso, estos aminoácidos pueden ser eliminados directamente a los excrementos o bien pueden ser utilizados por la microflora bacteriana para sintetizar proteína microbiana o para obtener energía. En este último caso, el N se convierte en amoníaco que es eliminado en forma de urea en la orina. Por eso es por lo que conviene mejorar la digestibilidad ileal de la proteína y aminoácidos de la dieta.

Conviene, pues, separar ingredientes con la mejor digestibilidad ileal de la proteína posible.

Tabla 1. Valores de referencia de excreción de N de diferentes especies (DARP, 2000).

	kg N / plaza/ año	ciclos /año	kg N /animal
Vaca Leche	73	-	73
Vaca amamantando	51,1	-	51,1
Ternero cría (1-4 m)	7,7	3	2,6
Ternero engorde	21,9	1,2	18,3
Cerda	15	-	15
Porcino (6-20 kg)	1,2	5,5	0,22
Porcino (20-100 kg)	7,25	2,2	3,3
Gallina ponedora	0,5	-	0,5
Pollo engorde	0,2	5	0,04

Tabla 2. Estrategias nutricionales para reducir los valores de referencia de excreción de N en cerdos (acuerdo DARP-ASFAC-DMA, 2003).

Nivel	Estrategia	Máximo (%) de PB	(%) de reducción
0	Referencia	libre	0%
1	3 fases en engorde con (%) PB	libre	5%
2	3 fases en engorde con limitación del (%) PB		
	· lechones (<20 kg)	18%	12%
	· cerdos (20 a 40 kg)	16,5%	
	· cerdos (40 a 70 kg)	15%	
	· cerdos (70 kg a sacrificio)	14%	
	· cerdas gestantes	14%	
	· cerdas lactantes	16,5%	
3	Multifases	libre	Cálculo individualizado

Tabla 3. Necesidades de aminoácidos esenciales en función de la proteína ideal (% lisina) para cerdos de diferente peso vivo.

	5-20 kg	20-50 kg	50-110 kg
Lisina	100	100	100
Treonina	65	67	70
Triptófano	17	18	19
Metionina	30	30	30
Cisteína	30	32	35
Isoleucina	60	60	60
Valina	68	68	68
Leucina	100	100	100
Phe+Tyr	95	95	95
Histidina	32	32	32



Sin aplicar medidas correctoras, un 70% del fósforo suministrado en el pienso de cerdos se elimina en las deyecciones

Aun cuando esto puede suponer un encarecimiento del precio del pienso, en algunas situaciones esto puede ser económicamente factible, especialmente si prevemos un coste medioambiental del N de las deyecciones. Para poder aplicar esta medida, es imprescindible formular el alimento en base a su contenido en aminoácidos digestibles ileales. También se debe evitar que los ingredientes tengan un alto contenido en nitrógeno no proteico, puesto que este, a pesar de ser digerido, no puede ser utilizado por los animales monogástricos. El uso de tratamientos tecnológicos como la granulación o una molturación fina puede mejorar la digestibilidad ileal de los aminoácidos de los ingredientes. Por último, la adición de enzimas en la comida puede facilitar la digestión de algunos carbohidratos indigestibles de la pared celular (β -glucanasa, arabinoxilanos), y favorecer así el acceso de las enzimas digestivas a la proteína.

02.02.02 Mejora del equilibrio entre los aminoácidos del pienso

Una vez digeridos, los aminoácidos son utilizados en los tejidos para realizar la síntesis de proteínas. Las proteínas sintetizadas tienen una proporción predeterminada de cada uno de los aminoácidos. En el caso hipotético de que un solo aminoácido no se encuentre en el lugar de síntesis, esta no se podrá llevar a cabo. En esta situación el resto de aminoácidos son catabolizantes, y su nitrógeno es excretado por la orina. Por eso es por lo que es muy importante que todos los aminoácidos se encuentren en las proporciones necesarias para la síntesis de proteínas. A la proporción de aminoácidos resultante de la suma de aminoácidos necesarios para sintetizar todas las proteínas de un animal se la conoce como proteína ideal. A causa de los cambios cuantitativos en la síntesis de diferentes proteínas con la edad del animal, la proteína ideal varía ligeramente (tabla 3).

Para mejorar el equilibrio entre los aminoácidos se puede formular el pienso con ingredientes que tengan un patrón de aminoácidos parecido a la proteína ideal, o bien hacer combinaciones de ingredientes que se compensen las carencias entre ellos. Una manera muy sencilla de mejorar el equilibrio es la utilización de aminoácidos libres de origen comercial. De hecho, los aminoácidos que se encuentran en las proporciones más bajas respecto a la proteína ideal (lisina, treonina, metionina y triptófano), denominados aminoácidos

Tabla 4. Efecto de la sustitución de soja por cebada y aminoácidos libres disponibles comercialmente sobre el crecimiento, el consumo de agua, la producción de purines y la excreción de nitrógeno en cerdos de engorde.

	Contenido de PB en el pienso			
	19%	15%	14%	12%
Ensayo crecimiento				
Peso Inicial (kg)	20,59	20,83	20,74	20,82
Peso Final (kg)	55,73 ^a	56,49 ^a	54,78 ^a	50,86 ^b
Consumo (g/d)	1.634 ^a	1.655 ^a	1.552 ^{ab}	1.480 ^b
Ganancia peso (g/d)	748 ^a	759 ^a	724 ^a	639 ^b
I. Conversión	2,179 ^a	2,177 ^a	2,135 ^a	2,314 ^b
Ensayo balance				
Consumo pienso (g/d)	1.722	1.733	1.697	1.720
Consumo agua (g/d)	3.568 ^a	3.056 ^b	2.498 ^c	2.761 ^{bc}
Producción purín (g/d)	2.348 ^a	1.915 ^b	1.436 ^c	1.767 ^{bc}
Consumo N (g/d)	49,2 ^a	43,0 ^b	38,8 ^c	34,7 ^d
Retención N (g/d)	23,1 ^a	24,2 ^a	23,5 ^a	20,1 ^b
Excreción N (g/d)	26,1 ^a	18,8 ^b	15,4 ^c	14,5 ^c

^{abc} Valores en una misma fila con diferente letra son diferentes ($P < 0,05$)

Tabla 5. Efecto de la reducción del contenido de P inorgánico y de la adición de fitasa sobre el crecimiento y la excreción de P en cerdos de engorde.

Contenido P total	Normal	Reducido	Normal	Reducido
Adición de fitasa	No	No	Sí	Sí
Ensayo crecimiento				
Peso Inicial (kg)	23,7	23,7	23,7	23,7
Peso Final (kg)	43,4 ^a	41,3 ^b	43,8 ^a	44,1 ^{ab}
Consumo (g/d)	1091	1084	1082	1109
Ganancia peso (g/d)	533 ^a	475 ^b	544 ^a	552 ^a
I. Conversión	2,07 ^a	2,29 ^b	1,99 ^a	2,02 ^a
Ensayo balance				
Consumo P (g/d)	7,23 ^a	5,88 ^b	7,19 ^a	6,09 ^b
Excreción P excrementos (g/d)	4,08 ^a	4,09 ^a	3,19 ^b	2,80 ^b
Excreción P orina (g/d)	0,018 ^{ab}	0,018 ^{ab}	0,024 ^a	0,016 ^b
Excreción P total (g/d)	4,09 ^a	4,10 ^a	3,23 ^b	2,80 ^b
Retención P (g/d)	3,13 ^a	1,76 ^c	3,93 ^b	3,29 ^a

^{abc} Valores en una misma fila con diferente letra son diferentes ($P < 0,05$)

limitantes, se encuentran disponibles en el mercado a precios competitivos. Con el uso de estos se puede mejorar el equilibrio entre aminoácidos, reducir el contenido proteico del pienso de cerdos de engorde hasta un 14% sin afectar al crecimiento de los animales y, por lo tanto, reducir la excreción de nitrógeno en las deyecciones (Tabla 4).

02.02.03 Mejora en la precisión aportación - requerimientos de aminoácidos

Por último, conviene que la cantidad de aminoácidos suministrados por el pienso coincida con las necesidades reales de los animales. En el caso de una aportación excesiva, en la cual haya más aminoácidos disponibles de los que el animal puede utilizar, porque el animal ya ha logrado su máximo crecimiento, estos aminoácidos serán catabolizados y el nitrógeno excretado en orina. En el caso contrario, de

una aportación insuficiente, el animal no puede expresar su máximo potencial y crecerá más lentamente; esto alarga el periodo productivo y aumenta por lo tanto las pérdidas obligatorias totales de nitrógeno. El requerimiento de cada uno de los aminoácidos para un animal o grupo de animales es la cantidad mínima de cada uno de estos aminoácidos que permite una óptima respuesta cuando el resto de nutrientes no son limitantes. Expresados en función de su concentración en el pienso, los requerimientos de aminoácidos disminuyen progresivamente al aumentar la edad del animal. Si podemos satisfacer las necesidades de los animales a lo largo de su vida productiva, el uso de un número limitado de piensos (por ejemplo, 2 fases) diferentes supone que haya periodos largos durante los cuales se suministra una cantidad de aminoácidos excesiva que se elimina en los purines. Al contrario, un cambio frecuente en la composición del pienso (alimentación multifase) mi-

nimiza esta aportación excesiva y reduce el nitrógeno de las deyecciones (Figura 1).

Implementar un número elevado de fases puede traer problemas logísticos importantes y por eso es por lo que cada explotación se habrá de adaptar a sus posibilidades (número de silos, frecuencia de rellenado, posibilidades de suministro, etc.). Una posibilidad interesante es la que se conoce como alimentación multifase y que consiste en la mezcla, en la propia granja, de dos o más piensos (con alta y baja concentración de aminoácidos, respectivamente) de forma que modificando las proporciones se puede variar la concentración de aminoácidos de la mezcla final, tan a menudo como nos convenga (Figura 2). Los nuevos sistemas de alimentación líquida ofrecen grandes posibilidades en este aspecto.

03 Fósforo y metales pesados

Aunque no hay una legislación específica sobre los niveles de aplicación de P y de metales pesados en forma de estiércoles y purines, en algunos países de la UE este aspecto ya está legislado. La problemática del Cu y el Zn está relacionada con su uso a altas concentraciones (de hasta 30 veces las necesidades) para prevenir las diarreas de los lechones. Aunque este uso ha sido prohibido por la UE, en algunos países (entre ellos España) todavía está autorizado durante las dos primeras semanas postdestete. La prohibición del uso de antibióticos promotores del crecimiento y la carencia de alternativas eficaces y económicas, explican este hecho.

03.01 Eficiencia de utilización del P del pienso

Sin aplicar medidas correctoras, un 70% del fósforo suministrado en el pienso de cerdos es eliminado en las deyecciones. Esto es debido a que los piensos han sido formulados con un alto contenido de ingredientes de origen vegetal que tienen una elevada proporción del P en forma de fitatos. Este tipo de P no puede ser utilizado para los animales monogástricos y se excreta en los excrementos.

03.02 Estrategias para reducir la excreción de P

La adición de fitasas exógenas al pienso mejora la eficiencia de utilización del fósforo fítico de los vegetales, puesto que permite una mejor digestibilidad del fósforo y una reducción de la aportación en la dieta (tabla 5).

Figura 1. Evolución con el peso del requerimiento y de las aportaciones de lisina para cerdos de engorde con un programa de dos fases o un programa multifase.

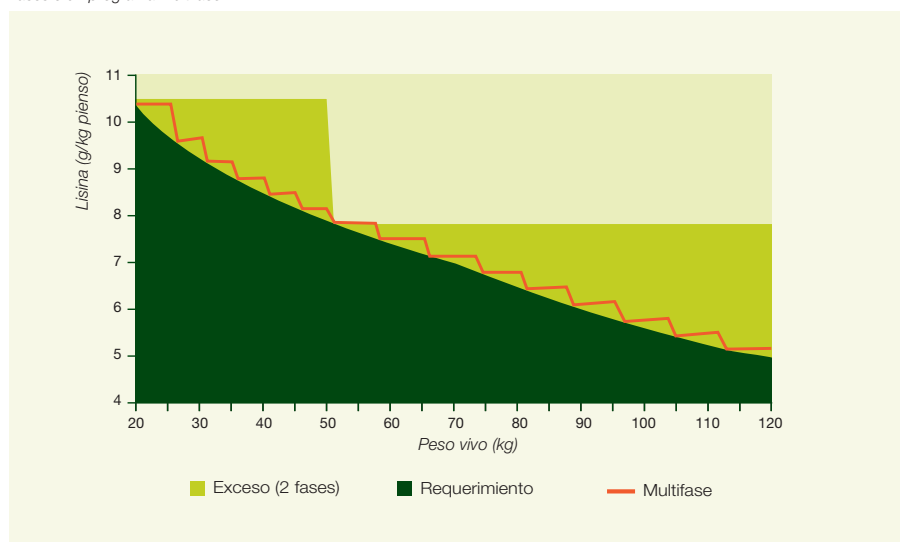
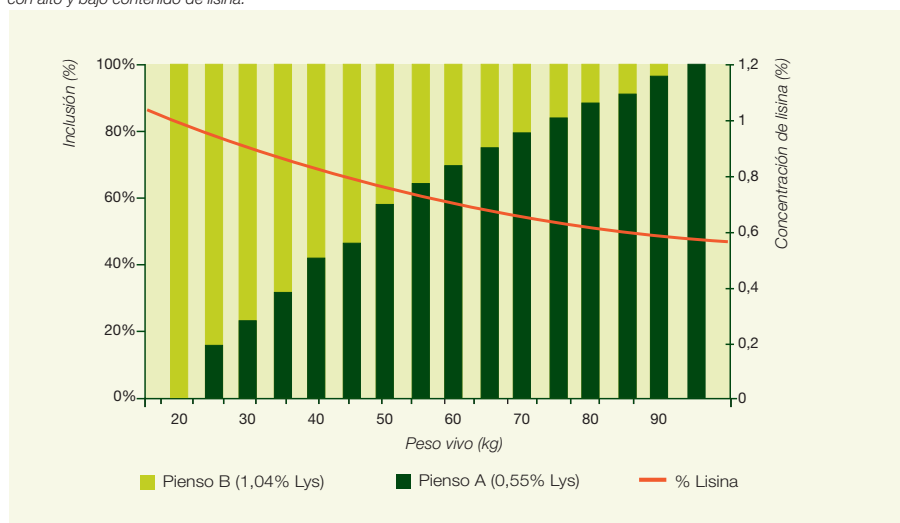


Figura 2. Evolución de la concentración final de lisina en el pienso obtenido de la mezcla de diferentes proporciones de dos piensos con alto y bajo contenido de lisina.



Aun así, al igual que para el N, las necesidades de P de los animales disminuyen con la edad de los animales y, por lo tanto, conviene realizar cambios frecuentes en la composición del pienso (alimentación multifase) que minimicen aportaciones excesivas.

04 Malos olores

Aunque hasta 331 sustancias están relacionadas con el olor procedente de explotaciones porcinas, estas se han clasificado en cuatro grupos principales: (1) ácidos grasos volátiles, procedentes de la fermentación microbiana de la fibra y algunos aminoácidos; (2) indoles y fenoles, provenientes de la degradación de los aminoácidos aromáticos fenilalanina, tirosina y triptófano; (3) compuestos sulfurados, procedentes de la degradación de los aminoácidos sulfurados metionina y cisteína; y (4) amoníaco y

aminas volátiles, procedentes de la degradación de la urea y de aminoácidos, respectivamente. El segundo y tercer grupo de compuestos son en gran medida los causantes de los malos olores, puesto que son altamente ofensivos y tienen un umbral de detección muy bajo. Dado que estos provienen de la degradación de aminoácidos, todas las medidas descritas anteriormente para reducir la excreción de N contribuirán en gran medida a reducir también los malos olores. Aun así, hay que evitar el uso de fuentes de proteína ricas en aminoácidos sulfurados como las harinas de pescado y harinas de plumas.

05 Conclusiones

La emisión de sustancias contaminantes en las deyecciones ganaderas puede ser reducida mediante una mejor alimentación del ganado. El principal mecanismo de reducción es la uti-

lización de piensos con un menor contenido en proteína y fósforo. Esto, se debe conseguir sin que se vea afectada la productividad de los animales. La utilización de aminoácidos libres de síntesis para mejorar el equilibrio entre los aminoácidos, así como el uso de fitasas para aumentar la digestibilidad del fósforo fítico son de especial interés. Para evitar aportes excesivos de nutrientes, es también muy importante realizar cambios frecuentes en la composición del pienso para poder adecuar la aportación de N y de P a las necesidades de los animales, las cuales disminuyen con la edad.

06 Autor



Torrallardona Llobera, David
Departamento de Nutrición Animal,
IRTA-Centro de Mas Bové,
David.Torrallardona@irta.es

ALMACENAMIENTO DE DEYECCIONES GANADERAS



Foto 1. Sistema de recogida de fluidos del estercolero hacia un depósito para el líquido de escorrentía. M.R. Teira.



Foto 2. Balsa de purines impermeabilizada con una lámina plástica y cierre perimetral. M.R. Teira.

01 Introducción

El uso principal de las deyecciones ganaderas es la aplicación al suelo, ya sea como abono o bien como enmienda orgánica. Esta es la mejor manera de valorarlas económica y ambientalmente.

Para optimizar el uso de las deyecciones como abono, es decir, aplicarlas en el momento necesario y en la dosis adecuada, es imprescindible disponer de un sistema de almacenamiento apropiado a las características de la explotación

agroganadera. En cualquier caso, el sistema de almacenamiento debe ser impermeable y lo suficientemente "robusto" (de suficiente capacidad) para hacer frente a la realidad cambiante de la explotación (rotaciones de cultivo, épocas de lluvia continuada que impiden entrar a los campos, etc.). Además, el almacenamiento puede reducir la carga inicial de microorganismos patógenos de manera significativa, aun cuando no garantiza la higienización total.

02 Sistemas de almacenamiento

La cantidad y composición de las deyecciones producidas depende tanto del tipo de animal como de las instalaciones y prácticas de manejo que se realicen (Babot et. al., 2004). En términos generales, se denomina estiércol las deyecciones que presentan más de un 15% de materia seca (MS) y se pueden apilar. Cuando el contenido de MS es inferior al 15%, se denominan deyecciones semisólidas y cuando el contenido de MS es próximo al 5% o inferior se denomina purín.