

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.



El sistema de almacenamiento debe ser impermeable y de suficiente capacidad para hacer frente a la realidad cambiante de la explotación (rotación de cultivos, lluvias, enfermedades, etc.)

Las deyecciones ganaderas líquidas se almacenan en tanques (rectangulares o circulares), balsas y fosos. Los tanques rectangulares suelen ser de obra, de hormigón, y han de estar impermeabilizados por una lámina de plástico o por cualquier otro sistema que garantice el sellado y la impermeabilización total. Con respecto a los tanques circulares, se suelen construir con láminas curvas de acero o con bloques de hormigón. Los tanques pueden estar totalmente o parcialmente enterrados. Las balsas pueden ser excavadas en tierra o bien de obra siempre que se garantice la impermeabilidad. El purín también se puede almacenar temporalmente en los fosos (situados bajo las instalaciones de la explotación que alojan el ganado) hasta que se vacían en la balsa o tanque de almacenamiento o se aplica al suelo.

Para preservar el valor fertilizante de las deyecciones, es aconsejable cubrir las balsas. Así se evita la entrada de aguas de lluvia y la volatilización de amoníaco. Se pueden cubrir con plásticos o bien con una cubierta flotante, como por ejemplo paja picada o la costra que se forma espontáneamente. Estas cubiertas pueden implicar limitaciones técnicas y operacionales. Es decir, la decisión de qué tipo de cubierta es preferible, se debe tomar en cada caso particular. Para la gestión de los estiércoles hace falta disponer de estercoleros debidamente impermeabilizados y que garanticen la recogida de los lixiviados. Los lixiviados se recogen con un sistema de colectores y se canalizan en cabeza al depósito por líquidos (Foto 1). Cuando el estiércol no está muy líquido, puede ser suficiente disponer de un estercolero construido en contra pendiente (Figura 1) de forma que los lixiviados queden confinados dentro del estercolero y absorbidos por el estiércol sin crear un charco.

Las deyecciones semisólidas se deben de almacenar en una balsa. El complicado manejo de estas deyecciones se facilita con una separación de fases (sólida y líquida) previa al almacenamiento. La separación de las dos fases se puede hacer dejando escurrir las deyecciones líquidas

Figura 1. Ejemplo de un estercolero con contrapendiente (vista lateral).

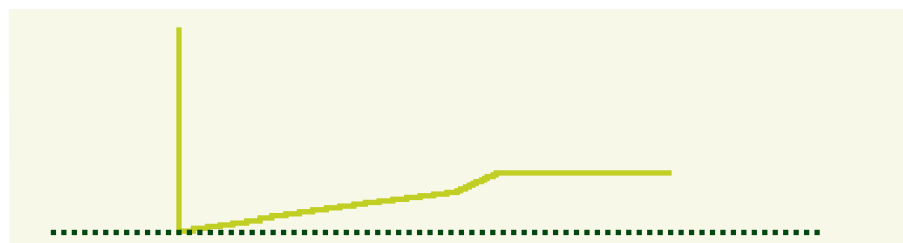


Figura 2. Volumen de almacenamiento necesario (adaptado de ASAE, 2004).



hacia la balsa y empujando el resto hacia el estercolero, o bien con un filtro de prensa capaz de separar las dos fases.

### 03 Capacidad de los sistemas de almacenamiento

Las explotaciones ganaderas deben disponer de una capacidad de almacenamiento suficiente para que quepan, durante el tiempo en que la aplicación agrícola como abono no sea posible, las deyecciones ganaderas generadas, los restos de comida, las aguas residuales de limpieza de los abrevaderos, etc. (Figura 2). Se recomienda evitar la entrada del agua de lluvia al sistema para no incrementar innecesariamente las necesidades de almacenamiento.

Para estimar la frecuencia de vaciado, hace falta considerar:

- la superficie de tierras cultivadas de la explotación
- la rotación de cultivos
- las épocas óptimas de aplicación de deyecciones
- la dosis óptima para cada cultivo

Esto permite hacer una primera aproximación de las salidas (volumen y momento) de deyecciones ganaderas del sistema de almacenamiento.

La única forma de garantizar la correcta aplicación agronómica de las deyecciones ganaderas es disponer de un sistema de almacenamiento

lo suficientemente robusto para poder hacer frente a situaciones adversas que alteran la planificación de la gestión de las deyecciones ganaderas de la explotación. Por ejemplo, lluvias continuadas coincidentes con la época de aplicación de las deyecciones pueden retrasar las aplicaciones hasta 2 ó 3 meses. Las condiciones sanitarias también pueden impedir la aplicación al suelo de las deyecciones ganaderas, etc.

Desde el punto de vista de la normativa, la capacidad de almacenamiento debe ser superior a 4 meses y debe permitir una correcta gestión de las deyecciones. El Departamento de Agricultura Ganadería y Pesca (DARP) considera que la autonomía suficiente mínima, medida en meses, en función de las posibilidades de aplicación de las deyecciones ganaderas es la que se presenta a la tabla 1

La naturaleza de las deyecciones ganaderas fuerza a realizar las aplicaciones básicamente en fondo. Normalmente, sólo los productos más líquidos (y de relación C/N baja) como los purines, se pueden aplicar cuando el cultivo ya está implantado. Por lo tanto, se considera que la autonomía mínima de almacenamiento debe ser superior para deyecciones ganaderas sólidas y de mayor valor orgánico que para líquidas (tabla 1).

### 04 Características constructivas de los sistemas de almacenamiento

Desde el punto de vista normativo, el Real Decreto 324/2000 establece que los sistemas de almacenamiento deben ser totalmente impermeables.

04.01 Sistemas de almacenamiento para deyecciones sólidas

Según la Orden de 22 de octubre de 1998, del Código de buenas prácticas agrarias en relación con el nitrógeno, los estercoleros se deben construir sobre suelo impermeable y de resistencia suficiente para soportar el peso del producto, como también el de los vehículos que puedan entrar a cargar y descargar. El estercolero debe disponer:

- De un sistema de recogida de fluidos (Foto 1) y de aguas pluviales.
- de protecciones laterales para garantizar que el estiércol no salga fuera y privar la entrada de líquidos, otros materiales, de personas o animales.

Es aconsejable, también, situar el almacén de estiércoles de nueva construcción en emplazamientos donde se ocasione el mínimo de molestias por malos olores. Para esto, se tendrá en cuenta la dirección dominante del viento. En zonas de alta pluviometría, es recomendable cubrir los estercoleros para evitar perder valor fertilizante de los estiércoles y generar más lixiviados.

04.02 Sistemas de almacenamiento para deyecciones líquidas y semisólidas

Los tanques o balsas deben ser estancos para evitar los flujos de líquidos (tanto las infiltraciones hacia las capas subterráneas como las infiltraciones hacia el interior del sistema de almacenamiento).

La profundidad de la balsa de purines no debe superar nunca la altura máxima a la que puede trabajar la bomba de extracción de los purines de la balsa. De esta manera se minimiza el poso.

Para la correcta construcción de depósitos para almacenar deyecciones líquidas y semisólidas el Código de buenas prácticas agrarias, en relación con el nitrógeno, recomienda:

- Cuidar la elección del terreno. Los suelos deben ser estables e impermeables
- Garantizar la resistencia de las paredes del depósito a las presiones laterales del líquido. En depósitos rectangulares o cuadrados hace falta reforzar los ángulos, mientras que si son cilíndricos las fuerzas se reparten uniformemente.
- En depósitos enterrados hay que garantizar la resistencia de las paredes a la presión exterior de la tierra y de las aguas de infiltración, principalmente cuando están vacíos
- Usar materiales de recubrimiento impermeables. Si son de lámina plástica (Foto 2), caucho, etc.,

Tabla 1. Autonomía de almacenamiento (en meses) de las deyecciones necesaria en las explotaciones ganaderas según la ubicación (cultivos de la zona) y la consistencia del producto (DARP, 2005).

Ubicación de la explotación		Autonomía de almacenamiento (meses)		
Comarcas	Municipio	Estiércol	Gallinaza	Purín
Alt Urgell, Alta Ribagorça, Berguedà, Cerdanya, Pallars Sobirà, Ripollès, Val d'Aran	Todos los municipios	7	6	5
Anoia, Bages, Garrigues, Noguera, Pallars Jussà	Municipios en zona de secano (*)	7	6	6
Pla d'Urgell, Segarra, Segrià, Solsonès, Urgell	Municipios en zona de regadio (*)	6	5	4
Alt Empordà, Baix Empordà, Garrotxa, Gironès, Pla de l'Estany, Selva, Osona, Vallès Occidental, Vallès Oriental	Todos los municipios	6	5	5
Alt Camp, Alt Penedès, Baix Camp, Baix Ebre, Baix Llobregat, Baix Penedès, Barcelonès, Conca Barberà, Garraf, Maresme, Montsià, Priorat, Ribera d'Ebre, Tarragonès, Terra Alta	Todos los municipios	7	6	6

(\*) Consultas [www.gencat.net/darp/c/ramader/dejecram/dejec13.htm](http://www.gencat.net/darp/c/ramader/dejecram/dejec13.htm)

Figura 3. Estratificación natural de los nutrientes debida al almacenamiento de los purines (Irañeta et. al., 2002).

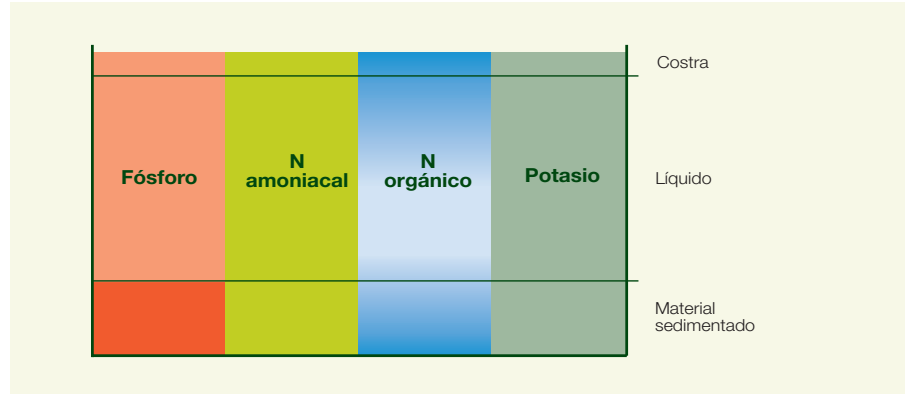


Figura 4. Evolución del contenido de nutrientes durante el vaciado de una balsa (Irañeta et. al., 2002).

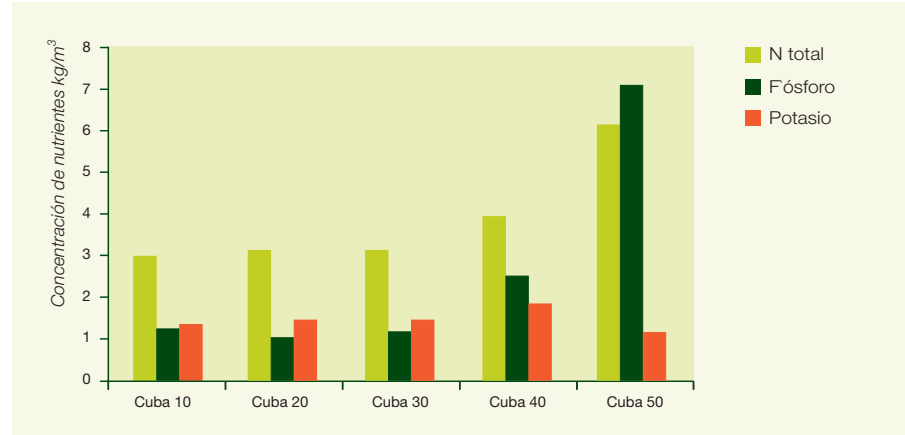






Foto 3. Balsa de purines con cierre perimetral. M.R. Teira.

hay que tener presente la vida útil del material y evitar agresiones mecánicas,

- Que la tierra de los depósitos tenga una pendiente del 5 al 10% hacia la salida o punto de bombeo.

### 05 Medidas de seguridad en el manejo de las deyecciones

Se recomienda que las balsas exteriores enterradas dispongan de un cierre perimetral para evitar accidentes y la entrada de animales (foto 3).

Durante el almacenamiento, las deyecciones ganaderas (tanto sólidas como líquidas) se degradan y fermentan, y dan lugar a gases tóxicos: el sulfato de hidrógeno ( $H_2S$ ), el dióxido de carbono ( $CO_2$ ), el amoníaco ( $NH_3$ ) y el metano ( $CH_4$ ).

Todos estos gases tienen efectos negativos sobre la salud humana y el medio ambiente. Por ejemplo, a concentraciones bajas el sulfato de hidrógeno provoca olor a huevos podridos y la irritación de los ojos y la nariz. Nunca se debe bajar a un tanque o balsa que esté enterrado sin extremar al máximo las medidas de seguridad. En el interior se pueden acumular gases tóxicos, más pesados que el aire, que pueden provocar mareo y pérdida de conciencia, con consecuencias muy graves. Remover manualmente el purín, entrar en la balsa o depósito tras vaciarlos para reparar o hacer alguna inspección del estado de la balsa, romper la capa seca superior de la masa de estiércol, etc., son operaciones altamente peligrosas y pueden causar accidentes muy graves.

### 06 Optimización del aprovechamiento de las deyecciones ganaderas: homogeneización de las deyecciones líquidas y semisólidas

Una correcta fertilización con deyecciones ganaderas pasa por conocer el producto que se aplica, ajustar la dosis de aplicación a las necesidades de los cultivos y hacer esta aplicación de forma homogénea en toda la parcela. En este sentido, se debe tener en cuenta que en los depósitos de almacenamiento para deyecciones líquidas y semisólidas se produce una estratificación natural de los purines (Figura 3). En la parte superior del depósito se forma una costra de materiales menos densos que tiende a secarse. Al fondo, sedimentan los materiales más densos, y en la parte central resta la fracción líquida.

Mientras que el potasio y la fracción amoniacal del nitrógeno se distribuyen de manera homogénea en profundidad, el fósforo y el nitrógeno orgánico se concentran en uno o dos estratos (Figura 3).

Si no se homogeneizan las deyecciones antes del vaciado, el valor fertilizante de las deyecciones varía durante el vaciado del depósito (Figura 4). El purín de las últimas cubas es mucho más rico en nitrógeno y en fósforo

Por lo tanto, es imprescindible homogeneizar el producto antes del vaciado para hacer un buen uso de las deyecciones ganaderas como abono. Los agitadores permiten mejorar la uniformidad de la composición del producto que se aplica al suelo (foto 4).

El vaciado de los depósitos de almacenamiento se puede hacer por gravedad (hará falta disponer de un desnivel con respecto a la solera) o bien por bombeo (imprescindible cuando el depósito está soterrado). El bombeo mejora la homogeneidad del valor fertilizante del producto.



Foto 4. Agitador instalado permanentemente al tanque de purines. A. Magrí.

### 07 Bibliografía

ASAE STANDARDS (2004) *Manure Storages*. EP393.3.

BABOT D., ANDRÉS N., DE LA PEÑA L. i CHÁVEZ E. R. (2004) *Técnicas de gestión medioambiental en producción porcina*. Fundación Catalana de Cooperación. También disponible en Internet: [http://www.projectetrama.com/interior.asp?mod=guies&u=gga\\_guies](http://www.projectetrama.com/interior.asp?mod=guies&u=gga_guies). Página consultada el 3 de mayo de 2006.

IRAÑETA J.G., ABAIGAR A. i SANTOS A. (2002) "Purines: ¿fertilizante o contaminante?". *Navarra agraria*, ISSN 0214-6401, núm. 132, 2002, pág. 9-24. ISSN 0214-6401.

Mejores técnicas disponibles. Documento de referencia sobre las mejores técnicas disponibles para la cría intensiva de aves y ganado porcino. 2002. Disponible en <http://www.gencat.net/mediamb/ipp/documentacio/ramaderia%20intensiva-sumari-executiupdf>. Consultado el 3 de mayo de 2006

ORDEN de 22 de octubre de 1998, del Código de buenas prácticas agrarias en relación con el nitrógeno (DOGC núm. 2761, de 9.11.1998)

Real Decreto 324/2000, de 3 de marzo, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas. B.O.E. núm. 58, de 8-03-2000.

### 08 Autores



**Ubach Miró, Núria**  
Departamento de Medio Ambiente y Ciencias del Suelo, UdL.  
[nubach@macs.udl.es](mailto:nubach@macs.udl.es)



**Teira Esmatges, M. Rosa**  
Departamento de Medio Ambiente y Ciencias del Suelo, UdL.  
[rosa.teira@macs.udl.es](mailto:rosa.teira@macs.udl.es)