

GESTIÓN Y APROVECHAMIENTO

Residuos ganaderos ¿qué hacemos con ellos?



Beatriz Soret

Profesora de Producción Animal. Departamento de Producción Agraria E.T.S. Ingenieros Agrónomos Universidad Pública de Navarra.

Al hablar de residuos la regla de oro sigue siendo que el mejor es aquel que no se produce. Por ello, y de acuerdo con el principio de jerarquización establecido en el Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR), a la hora de abordar el Plan de Gestión de Residuos de cualquier actividad debe considerarse como prioridad la prevención o minimización de su producción. Las siguientes opciones pasarán por la reutilización y el reciclado, la valorización, incluida la energética, y finalmente, la eliminación.

Ahora bien ¿cómo se pueden concretar en la práctica estos principios generales sobre la gestión de residuos en las explotaciones ganaderas?

Antes de intentar responder a esta pregunta, vamos a ver de donde deriva la problemática ambiental asociada a la ganadería, aunque también hay que recordar que las actividades ganaderas ayudan a la conservación y mantenimiento de los agrosistemas y proporcionan,

siempre y cuando se mantengan cargas ganaderas adecuadas, una serie de ventajas ambientales. Entre estas cabe citar la disminución de la erosión en pastizales y zonas con cultivos forrajeros, el incremento de materia orgánica, la mejora de la capacidad de retención de agua y de la estructura y

Conservación de agrosistemas: vacuno lechero en sistema semiextensivo

características del suelo y la disminución de lixiviados de nitrógeno y fósforo hacia el suelo y aguas superficiales.

IMPACTOS AMBIENTALES DE LAS EXPLOTACIONES GANADERAS

La ganadería, como cualquier otra actividad, tiene una serie de efectos adversos sobre el medio ambiente relacionados con la contaminación atmosférica y el cambio climático, la contaminación de las aguas y suelos, el impacto sobre la biodiversidad, la transmisión de patógenos y la diseminación de malos olores.

Entre las grandes preocupaciones actuales desde el punto de vista medioambiental se encuentran el cambio climático y el calentamiento global, ya que se espera que conduzcan a importantes cambios en los modelos climáticos, como un aumento de las precipitaciones y variaciones en la frecuencia, y virulencia, de fenómenos como tormentas severas, inundaciones y sequías. Los principales compuestos que

contribuyen al calentamiento global son los denominados gases de efecto invernadero (GEI) siendo el más importante de ellos el dióxido de carbono (CO₂), que presenta el mayor impacto debido a su alta concentración en la atmósfera. Siguen en importancia el metano (CH₄), cuya concentración se estima que ha aumentado del orden del 150% desde la época preindustrial hasta la actualidad y que tiene la capacidad de permanecer largos tiempos de residencia en la atmósfera (entre 9 y 15 años), y el óxido nitroso, que a pesar de encontrarse a más baja concentración que los anteriores, tiene un elevado potencial contaminante ya que es del orden de 300 veces más efectivo que el carbono a la hora de captar el calor y permanece en la atmósfera por periodos de tiempo muy largos, de hasta más de 100 años.

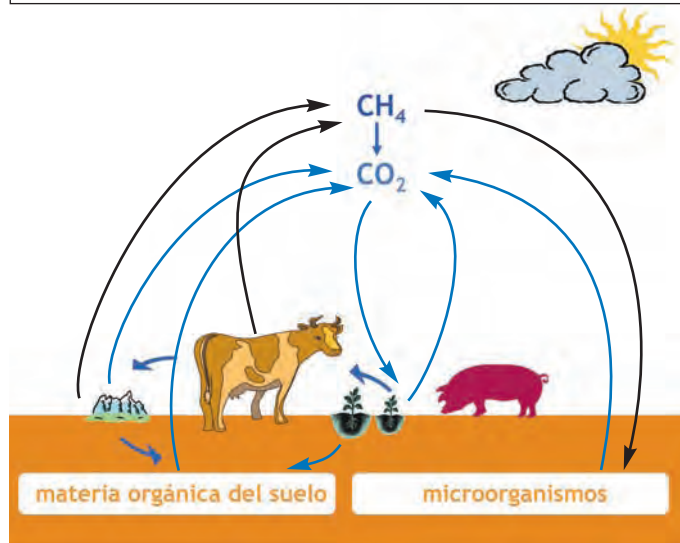
► Gases emitidos

Desafortunadamente, la actividad ganadera tiene una nada desdeñable contribución a la

concentración atmosférica de estos tres gases. Se producen emisiones directas de CO_2 en los procesos respiratorios de los animales; por otro lado como resultado de los procesos digestivos de los rumiantes sobre todo, se emite CH_4 . Durante el almacenamiento y la utilización de los residuos ganaderos generan también estos dos gases además de amoníaco (NH_3) y óxido nítrico (N_2O), dependiendo en este caso las emisiones producidas del tipo de residuo (estiércol o purín) y del manejo que se hace del mismo (tipo de recolección, almacenamiento y distribución) (Figura 1). También hay que considerar las emisiones indirectas, relacionadas con el balance de carbono de las tierras usadas para pastos o cultivos forrajeros y la producción de fertilizantes. En conjunto, según un estudio de la FAO se estima que las actividades ganaderas contribuyen con un 18% del total de la producción de GEI de origen antropogénico (Livestock's long shadow, 2006).

Otro de los problemas ambientales relacionados con las explotaciones ganaderas deriva de la eliminación de nutrientes por medio de las deyecciones. Estos nutrientes, fundamentalmente compuestos de nitrógeno (N) y fósforo (P), pueden alcanzar las aguas tanto profundas como superficiales y causar problemas de contaminación por nitratos de las aguas de consumo y de eutrofización de cursos de agua por enriquecimiento en P y N, es decir, como consecuencia del aumento de nutrientes, hay un desarrollo excesivo de algas o plantas acuáticas que consumen una gran cantidad de oxígeno y disminuyen así las posibilidades de otras formas de vida. La contaminación de las aguas subterráneas y superficiales por purines y estiércoles se produce por fenómenos de lixiviado y escorrentía y puede tener su origen en: el almacenamiento en depósitos que no cumplen los requisitos que debe-

FIGURA 1 / Efectos adversos de la actividad ganadera: emisión de gases de efecto invernadero



rían, el abonado en épocas inadecuadas para el cultivo, transportes deficientes o directamente debido a vertidos incontrolados (se trataría de fenómenos de contaminación difusa o puntual en el caso de vertidos).

►Otros contaminantes

Es también destacable el problema de la generación y dispersión de malos olores, ya que resultan muy molestos y son causante de numerosas quejas a los ganaderos. El conjunto de compuestos químicos implicado en la aparición de malos olores es muy amplio y comprende fundamentalmente derivados azufrados (mercaptanos, etc.) derivados del nitrógeno (amonio, indoles, etc.) así como ácidos grasos, fenoles y otro gran número de compuestos que se producen durante la degradación de los residuos y que posteriormente se dispersan en el medio.

Finalmente también puede existir contaminación por metales pesados, compuestos químicos como residuos de medicamentos y organismos patógenos procedentes de los residuos ganaderos, aunque en nuestro entorno estos aspectos resultan menos problemáticos.

GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS RESIDUOS GANADEROS

La evolución que ha experimentado la actividad ganadera en las últimas décadas ha conducido a espectaculares aumentos en la producción. Pero esto ha llevado asociado también que los impactos en el medio ambiente, sociales y económicos (es decir, en la sostenibilidad de los sistemas) sean también de mayor relevancia. Así, en los últimos años los aspectos relacionados con los efectos negativos de las actividades ganaderas en el medio-

ambiente se han destacado especialmente, lo que ha contribuido a que la sociedad se haya ido formando una imagen a veces no muy positiva del sector: "las granjas contaminan".

Como hemos visto, esta afirmación no deja de tener su fundamento. Pero también es cierto que actualmente existen tecnología y prácticas de gestión que pueden minimizar los problemas ambientales asociados a la actividad ganadera. Volvemos ahora por tanto a la pregunta inicial sobre cómo pueden aplicarse en la práctica los principios generales sobre la gestión de residuos ya mencionados. Sin duda las soluciones pasan, además de por el empleo de la tecnología, por mejorar las prácticas de manejo, enfocándolas hacia la conservación de los agrosistemas y un uso más eficiente de los recursos.

Diferentes estudios demuestran que el aumento de la eficiencia productiva resulta ventajoso ya que por unidad de producto hay un menor coste ambiental. Sin embargo también hay que considerar que el mayor predominio de la producción ganadera en sistemas intensivos, que carecen de base territorial en la que valorizar agrónomicamente los purines y estiércoles, ha complicado la gestión de los residuos al desacoplar su producción y la utilización de los mismos como abono, evitando en ocasiones su reciclado y por lo tanto el cierre de los ciclos de los nutrientes.

►Balance de nutrientes

En el plan de gestión de residuos de una explotación ganadera uno de los pilares fundamentales debe ser la gestión de los nutrientes y uno de los objetivos a perseguir el reciclado de los mismos con la máxima eficiencia. Para ello, es necesario conocer y cuantificar los flujos de nutrientes en el sistema productivo. Una herramienta útil para poder

// PARA MINIMIZAR LOS PROBLEMAS AMBIENTALES LAS SOLUCIONES PASAN, ADEMÁS DE POR EL EMPLEO DE LA TECNOLOGÍA, POR MEJORAR LAS PRÁCTICAS DE MANEJO, ENFOCÁNDOLAS EN LA CONSERVACIÓN DE LOS AGROSISTEMAS Y EN UN USO MÁS EFICIENTE DE LOS RECURSOS //

llevar esto a la práctica, sobre todo en el caso de explotaciones con tierra, es el balance de nutrientes, para el que se tienen en cuenta todas las entradas y las salidas del sistema y permite calcular los balances ("surplus") de los principales nutrientes. En la **figura 2** y la **tabla 1** se muestran respectivamente un esquema de los principales flujos de nitrógeno en una explotación de vacuno lechero con base territorial y un ejemplo de una hoja de balance de nutrientes (nitrógeno y fósforo).

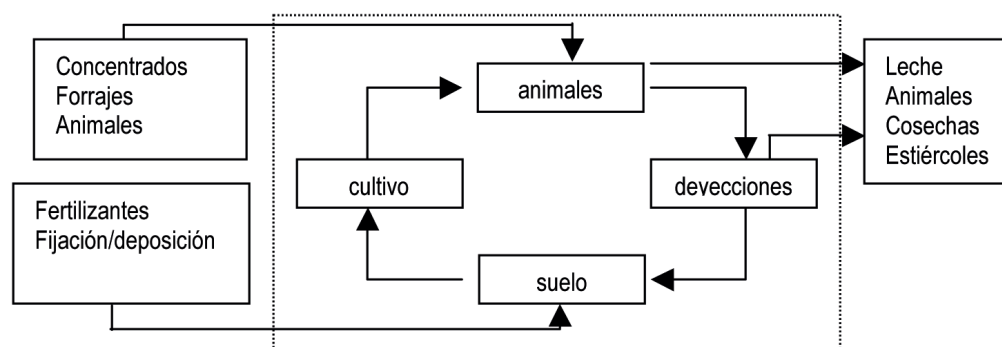
Esta herramienta permite detectar que elementos del sistema presentan una mayor ineficiencia y por lo tanto detectar en que puntos han de aplicarse las medidas correctoras. También ha permitido constatar que manteniendo altas eficiencias en el uso de los nutrientes empleados para la alimentación animal y en los cultivos, se maximiza la eficiencia en la producción y disminuye la eliminación de nutrientes hacia el medio ambiente.

PRIMER PASO: REDUCIR LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS

Independientemente del destino que demos a los residuos ganaderos, es importante priorizar y poner en prácticas medidas que permitan reducir el total de las emisiones y el volumen de residuos producidos así como su carga contaminante, es decir, la cantidad de nutrientes excretados. Los beneficios asociados a estas actuaciones son numerosos, pero se podrían concretar diciendo que los costes de gestión disminuyen (necesidades de almacenamiento, transporte, tratamientos, etc.), que aumenta el valor fertilizante del residuo y que en definitiva los problemas ambientales son menores (menos emisiones).

En lo que respecta a conseguir una reducción del volumen, y en aquellas explotaciones en las que se genera residuo tipo purín, un factor fundamental es hacer un

FIGURA 2 / Principales flujos del nitrógeno en una explotación de vacuno lechero; a la izquierda de la figura se representan las entradas de N y a la derecha las salidas. Adaptado de Rotz *et al.*, 2005



uso eficiente del agua. Esto comprende medidas como: ajustar el agua suministrada para el consumo de los animales a sus necesidades reales (se estima un 10% del peso del animal, aumentando hasta un 20-30% en épocas de elevadas temperaturas); seleccionar el tipo de bebedero que minimice las pérdidas (por ejemplo de tipo "cazoleta" frente a "chupete" en el caso del porcino) y calibrarlos adecuadamente; seleccionar un tipo de sistema de limpieza que reduzca el consumo de agua, con sistemas de alta presión; mantener la temperatura ambiente adecuada; contar con un sistema de detección de fugas (para lo que es muy recomendable llevar un control de consumos) y que el diseño de la explotación impida que las aguas pluviales se recojan en las fosas o balsas de purines.

SEGUNDO PASO: ESTRATEGIAS ALIMENTARIAS

Las mejoras en la eficiencia de la alimentación y la productividad conducen a que haya una disminución de las emisiones y de la concentración de nutrientes en los residuos. El objetivo a perseguir es que una mayor proporción de los nutrientes y la energía que se suministra a los animales en el alimento se derive hacia la producción (carne, leche,...) y haya así menos emisiones por unidad de producto. Esta reducción vendrá tanto del CH₄ originado durante la fermentación entérica como del N₂O y el NH₃ procedentes del metabolismo proteico que posteriormente se pierden a la atmósfera por volatilización. Menores ratios C/N en los alimen-

tos y residuos ganaderos con un alto contenido en N conducen a un aumento de las emisiones de metano, por lo tanto, aumentar la ratio C/N en los alimentos puede ser una forma de reducirlos.

En términos generales, se estima que la eficiencia de asimilación del N en los animales puede ser tan sólo del 14% frente al 50% que presentan los cultivos. En el caso del vacuno lechero se considera que de todo el N ingerido, un 29% se excreta en las heces (N orgánico no digerido en su mayoría), un 50% en la orina en forma de urea y un 19% en la leche, mientras que sólo un 2% se deposita en los tejidos del animal. Por lo tanto, una importante vía de reducción de residuos reside en aumentar la eficiencia de asimilación de los nutrientes, particularmente del nitrógeno. Esto debe abordarse optimizando la cantidad y la calidad de la proteína de forma que satisfaga las necesidades de los animales, de forma individual o por lotes, de la forma más precisa posible. Es fundamental por tanto definir unas recomendaciones más exactas para los requerimientos nutricionales de los animales en las diferentes especies y fases productivas para poder mejorar las tasas de conversión.

Otra de las estrategias relacionadas con la alimentación consiste en mejorar la digestibilidad de los nutrientes. En el caso del nitrógeno esto puede abordarse por medio del uso de proteínas

TABLA 1 / Balance de nitrógeno (N) y fósforo (P₂O₅) en una granja de vacuno lechero de 55 vacas y una producción de 7.500 kg leche por vaca con una base territorial de 25 ha de pasto y 5 ha de maíz (Kuippers *et al.* 1999.)

	N (kg/ha)			P (kg/ha)		
	Entradas	Salidas	"Surplus"	Entradas	Salidas	"Surplus"
Concentrados	90			43		
Forrajes	34			12		
Fertilizantes	230			17		
Estiércoles						
Animales		13			9	
Leche		76			28	
Otros	1					
TOTAL	355	89	266	72	77	35

de alta digestibilidad, formulando en base a aminoácidos, sometiendo a las materias primas a tratamientos que permitan mejorar la digestibilidad e inactivar factores antinutricionales, o suministrando los alimentos en formulaciones que favorecen la digestibilidad de los nutrientes (por ejemplo suministro en húmedo frente al alimento seco). También para mejorar la digestibilidad del fósforo pueden ser útiles alguna de las medidas anteriores y, en el caso de los monogástricos, habría que considerar la adición de fitasas a los piensos, la selección de ingredientes con menos fitatos o más actividad fitasa o la utilización de fosfatos inorgánicos de alta digestibilidad.

TERCER PASO: OTRAS MEDIDAS TECNOLÓGICAS

Finalmente, y en función del sistema productivo, otras medi-

das pasarán por mejorar la gestión de los pastos (incluyendo análisis de suelos que permitan fertilizar de acuerdo a las necesidades reales), implementar programas preventivos de sanidad y mejoras en la genética y la eficiencia reproductiva. Incluso se han estudiado otras aproximaciones tecnológicas como la reducción de la producción de hidrógeno por medio de la estimulación de las bacterias acetogénicas, aunque son medidas que no se han puesto en la práctica.

CÓMO MINIMIZAR LAS EMISIONES

Hay que ser conscientes de que a pesar de todos los esfuerzos, necesarios, para reducir la producción de residuos, seguirán excretándose importantes cantidades de nitrógeno y fósforo y emitiéndose GEI. El objetivo

// EN UN PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE UNA EXPLOTACIÓN GANADERA UNO DE LOS PILARES FUNDAMENTALES DEBE SER LA GESTIÓN DE LOS NUTRIENTES Y UNO DE LOS OBJETIVOS A PERSEGUIR, EL RECICLADO DE LOS MISMOS CON LA MÁXIMA EFICIENCIA //

será entonces mantener los nutrientes excretados de forma que por un lado se pueda optimizar su utilización y por otro, evitar que estos elementos se transfieran al medioambiente causando la contaminación del mismo.

Los puntos de control para conseguir este objetivo estarán en las naves donde se alojan los animales, en las instalaciones de almacenamiento de los residuos ganaderos y durante su distribución, en el caso de que se haga un uso agronómico de los mismos.

► Reducción de las emisiones en los alojamientos

Esto conlleva una retirada frecuente de los residuos hacia el lugar de almacenamiento exterior, de manera que se eliminen el ácido úrico y la urea antes de su hidrólisis. La tasa de hidrólisis de estos compuestos depende de la concentración de los mismos y de la actividad ureasa (enzima que cataliza la ruptura de la urea y que está presente en los microorganismos fecales). Una vez que la urea se ha hidrolizado puede

Próximos cursos online



cultivabio

Plataforma de formación y asesoramiento en agricultura ecológica

- agricultura ecológica (200 horas)
- introducción a la agricultura ecológica (100h)
- bases de la ganadería ecológica (100h)
- control biológico (100h)
- huertos escolares y educativos (100h)
- dinamización de huertos urbanos (100h)
- cómo crear una pequeña empresa de artesanía alimentaria ecológica (100h)
- distribución y venta de productos ecológicos (100h)
- creación y gestión de tiendas de productos ecológicos (100h)
- cocina ecológica energética (100h)
- conservas naturales de frutas y verduras (100h)
- comunicación del sector ecológico (100h)

Para más información:  www.cultivabio.org  info@cultivabio.org

Con la garantía de:



transferirse amoníaco al aire por volatilización, dependiendo ambos procesos de la temperatura y del pH. Por lo tanto, para reducir las emisiones de compuestos nitrogenados de los alojamientos ganaderos se emplearán medidas que permitan: reducir la concentración de urea (nutrición), diluir/eliminar la orina de los suelos, controlar el pH y la temperatura, ralentizar la hidrólisis de la urea y reducir el intercambio de aire entre la fosa y la nave. La temperatura a la que los residuos son almacenados también afecta significativamente la producción de metano. Por lo tanto, para reducir las emisiones se puede plantear una combinación de estrategias nutricionales, técnicas y de manejo.

También hay que considerar otros aspectos como la utilización de superficies que se limpien fácilmente, la reducción de las superficies de emisión o el uso de suficiente material absorbente. Algunas de estas medidas, como la utilización de suelo parcial o totalmente enrejillado con eliminación frecuente, se consideran Mejores Técnicas Disponibles (MTD) y puede obtenerse información detallada en las guías MTD para los sectores porcino y avícola publicadas por el Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino, en respuesta a los requisitos de la ley de Prevención y Control Integrados de la Contaminación o IPPC.

► Disminución de las emisiones en el almacenamiento

Es importante que las instalaciones estén dimensionadas correctamente y tengan capacidad suficiente para albergar los residuos durante el tiempo establecido, que sean de construcción impermeable y estén protegidos ante la corrosión y que en los vaciados regulares se realicen las correspondientes revisiones para inspección y mantenimiento. Así mismo, en orden a reducir las emisiones atmosféricas, el purín



debe agitarse sólo antes del vaciado y pueden colocarse cubiertas (rígidas o flotantes) que eviten la volatilización de los compuestos gaseosos. En el caso del estiércol, el compactado del mismo minimiza la emisión de gases contaminantes.

► Manejo en el campo

En el caso de la distribución de los purines y estiércoles en campo las medidas a adoptar deben considerar la ubicación y pendiente de las parcelas a abonar, las condiciones ambientales del momento de la aplicación (temperatura, viento, etc.) y de manera importante el método y equipo de distribución, ya que el enterrado, superficial o profundo, puede reducir en gran medida la volatilización del amoníaco.

También la rotación de cultivos puede mejorar la eficiencia del reciclado de nutrientes.

Hay que recordar que el objetivo es evitar la pérdida de nutrientes, ya que por un lado causan problemas en el medio ambiente y por otro, llevan a una disminución del poder fertilizante de los residuos ganaderos. En este sentido, cabe recordar que en los residuos ganaderos el nitrógeno está presente en forma orgánica e inorgánica en proporciones que varían según la especie animal y el sistema productivo y que su eficacia agronómica va a depender de su cinética de mineralización (función a su vez del suelo y del clima), de la dinámica de extracción del cultivo y de las pérdidas por volatilización y lixiviados. Así, para maximizar el valor fertilizante de

purines y estiércoles y reducir las emisiones estos deben aplicarse a una tasa o dosis acorde a las necesidades del cultivo, en una época en la que la utilización sea máxima (sincronizando la liberación de nutrientes por parte de los residuos con la absorción de los mismos por parte de las plantas) y con el modo de aplicación que permita que las pérdidas se reduzcan todo lo posible. Esto conlleva contar con un correcto plan de abonado. Por otro lado, en el caso del pastoreo, es fundamental el control de las cargas ganaderas y, en su caso, la utilización de vallas y de filtros verdes para proteger los cursos de agua.

► Reducción de malos olores

En cuanto al problema sobre la generación y dispersión de malos olores, ambos fenómenos dependen, entre otros factores, de la temperatura, humedad y pH a la que se encuentra el residuo. Por lo tanto, los puntos de control estarán relacionados por un lado con las buenas prácticas de manejo ya citadas, como la frecuencia de retirada de deyecciones, etc. y por otro con el diseño de los alojamientos (ventilación de las instalaciones etc.).

REFERENCIAS

- Kuipers A., Mandersloot F., R. L. G. Zom 1999. An Approach to Nutrient Management on Dairy Farms. *J. Anim. Sci.* Vol. 77, Suppl. 2/*J. Dairy Sci.* Vol. 82, Suppl. 2: 84-89.
- Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación (IPPC).
- Livestock's long shadow. 2006. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Rome.
- Rotz C. A., Taube F., Russelle M. P., Oenema J., Sanderson M. A., Wachendorf M. 2005. Whole-Farm Perspectives of Nutrient Flows in Grassland Agriculture. *Crop Science*, 45 nº6: 2139-2159.

EN CONCLUSIÓN

La forma más razonable de abordar la gestión de los residuos ganaderos parece por tanto priorizar la reducción y minimización de residuos y emisiones y hacer un uso agronómico de los mismos. Una vez aplicadas todas las medidas posibles para estos objetivos y si no es posible valorizarlos agronómicamente, se pueden tomar otras medidas como la valorización energética de los residuos por medio de la digestión anaerobia, que presenta las ventajas de eliminar materia orgánica y producir biogás, disminuyendo así mismo las emisiones de GEI.

Pero fundamentalmente, y antes de tratar de resolver problemas concretos para los que actualmente pueden encontrarse diferentes soluciones técnicas, debe destacarse la importancia de mantener una visión de conjunto sobre el sistema productivo en orden a mantener su sostenibilidad, considerando las medidas que contribuyen al cierre de los ciclos de los elementos por medio de una correcta gestión de nutrientes, ya que al fin al cabo, los residuos ganaderos representan una de las diferentes formas por las que pasan en su ciclo de vida.