

Valorización agrícola de purines y sistemas de tratamiento en granja

■ Gema Montalvo, Carlos Piñeiro y Mariano Herrero

Imágenes cedidas por los autores

► Resumen

Los principales efectos medioambientales de las explotaciones ganaderas intensivas están relacionados con la producción de purines. La producción y acumulación de los mismos en grandes volúmenes pueden plantear problemas de gestión e impactos ambientales asociados. Por esta razón, debemos tratar de minimizar el volumen total de purines producidos (disminuyendo el desperdicio de agua) y la cantidad de minerales que contienen (a través de la alimentación).

El almacenamiento de purines en granja es un aspecto crítico porque la capacidad que tengamos disponible será la que condicionará las posibilidades de gestión.

El uso de los purines como fertilizante debe considerarse siempre como la opción prioritaria, puesto que supone una oportunidad para lograr la sostenibilidad ambiental y económica de las explotaciones ganaderas. Cuando la superficie agrícola de la granja resulta insuficiente para realizar una correcta gestión agronómica de los purines, puede ser necesario el uso de algún sistema de tratamiento del purín.

Palabras clave: ganadería, medio ambiente, purines

► Summary

Agricultural management and treatment system of slurry at farm level

The main environmental effects associated with intensive livestock farms are related with the production of manure and slurry, because the production and accumulation of them in large volumes may raise management problems. For this reason, we should try to minimize both the total volume of slurry produced (reducing consumption and waste water) as the amount of minerals containing (through food).

Slurry storage on farm is critical since the available storage capacity will determine the possibilities of an optimal management.

When the agricultural surface available in the farm is insufficient for a proper agronomic management of slurry, the use of a manure treatment technology may be necessary. But the use of manure as fertilizer should be considered whenever possible as the first option since it provides an opportunity to achieve environmental and economic sustainability in the livestock farms.

Keywords: livestock, environmental, slurry

Contacto con los autores: PigCHAMP Pro Europa, S.L. C/Santa Catalina, 10. 40003, Segovia. Tf. 921412556.

Email: gema.montalvo@pigchamp-pro.com

El desarrollo de la ganadería intensiva durante las últimas décadas se ha basado en la implantación de profundos cambios en los sistemas de producción que han permitido satisfacer la demanda creciente de alimentos de origen animal a un precio accesible para toda la población, contribuyendo en este sentido de forma importante al desarrollo de la sociedad del bienestar. Pero, al mismo tiempo, esta intensificación de la producción ganadera ha originado un aumento de la problemática medioambiental ligada a la actividad pecuaria, especialmente en las zonas de alta concentración ganadera

donde el crecimiento ha sido desordenado. Las granjas deben ser consideradas como unidades de producción cuya actividad tiene repercusión sobre los recursos naturales y el medio ambiente que las rodea. Por otra parte, el consumidor demanda carne producida según determinados estándares, siguiendo una calidad ética y una dimensión medioambiental.

La presión social sobre los impactos ambientales de la producción porcina ya no sólo proviene de los sitios esperados, como las organizaciones ecologistas, sino que también esté llegando desde organizaciones como la FAO. Este organismo interna-

cional señala a la ganadería como factor de gran influencia en el cambio climático, en el uso y la contaminación del agua y en la pérdida de biodiversidad (FAO, 2006). Todas estas circunstancias deben animar a los responsables de las explotaciones ganaderas a aceptar su responsabilidad medioambiental y a trabajar para minimizar los impactos ambientales de su actividad productiva.

IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES DE LA GANADERÍA

Los principales efectos medioambientales ligados a las explotaciones ganaderas

intensivas están relacionados con la producción de estiércoles y purines. Aunque se trata de subproductos orgánicos son productos que inicialmente no contienen compuestos de alto riesgo medioambiental. Sin embargo, la producción y acumulación de los mismos en grandes volúmenes pueden plantear problemas de gestión. El purín se define como la mezcla de deyecciones líquidas y sólidas junto con restos de yacija, comida y agua en cantidades variables. Contiene un bajo porcentaje de materia seca (entre un 2 y un 15 %). Entre sus componentes, los compuestos más importantes a considerar desde el punto de vista medioambiental son el nitrógeno, el fósforo, el potasio, la materia orgánica, el cobre y el cinc. La concentración de estos elementos en los purines o estiércoles es variable dependiendo de su origen, de las instalaciones, del tipo de alimentación que se administra a los animales y del manejo realizado en granja. Además, su tendencia a estratificarse hace que su composición varíe dentro de una misma balsa de almacenamiento. Todo esto (variabilidad de composición y producción en grandes volúmenes) hace que se puedan producir importantes problemas de gestión.

Conviene precisar que el hecho de que el purín sea arrastrado de los establos mediante el uso de agua no implica que cambien sus características agronómicas y medioambientales intrínsecas, por lo que deberá ser considerado como un estiércol diluido y, en esencia, como cualquier otro tipo de compuesto orgánico.

En consecuencia, los problemas medioambientales que puedan surgir en la gestión de los purines están más ligados al volumen generado que con las características intrínsecas de los mismos.

Emisiones al aire

Las emisiones al aire tienen su origen bien por el metabolismo de los animales o bien por la degradación de los estiércoles. Los principales gases de significación ambiental emitidos desde las explotaciones ganaderas son el amoníaco (que puede ocasionar problemas de contaminación nitrogenada transfronteriza y lluvia ácida), el metano, el óxido nitroso y el dióxido de carbono (que son gases de efecto invernadero). Además de estos gases, se producen también emisiones al aire de olores, polvo y partículas. La producción y emisión de estos gases está asociada a la alimentación de los

animales, al diseño y manejo de las instalaciones y a la gestión de las deyecciones durante el almacenamiento, el tratamiento y la valorización agrícola de los purines o estiércoles.

Emisiones a las aguas subterráneas

Las emisiones a las aguas subterráneas se producen debido al aporte de compuestos nitrogenados al suelo, que si no son absorbidos por los cultivos son susceptibles de lixiviación (filtración) y contaminación de las aguas subterráneas. La principal fuente de contaminación de las aguas por nitratos tiene un origen agrario y está ligada al uso de abonos nitrogenados, tanto minerales como orgánicos. Los purines y estiércoles deben ser considerados como un fertilizante nitrogenado más que deberá ser manejado y aplicado de acuerdo a su composición y características específicas.

Para minimizar los riesgos de lixiviación se debe realizar un correcto abonado, controlando las cantidades que se aplican al suelo y teniendo en cuenta otros factores como el tipo de cultivo, la permeabilidad y textura del suelo, así como el momento de aplicación de los abonos.

Emisiones a las aguas superficiales

El principal impacto de las emisiones a las aguas superficiales se debe a la carga orgánica contenida en los estiércoles, que consume el oxígeno del agua al descomponerse y provoca eutrofización. Esto puede producirse por desbordamiento o fugas en los sistemas de almacenamiento, por una inadecuada fertilización o por vía aérea, debido a la dispersión y deposición

de los contaminantes gaseosos (amoníaco principalmente).

Emisiones al suelo

El principal impacto a considerar y prevenir está asociado a la presencia excesiva de minerales y metales pesados en el estiércol: cobre, cinc, hierro o magnesio, principalmente. La presencia de metales en el estiércol está ligada principalmente a la composición de los piensos que ingieren los animales, aunque también pueden proceder de la corrosión de los materiales de los alojamientos, de los desinfectantes usados que terminan en la fosa o de los medicamentos veterinarios.

Los metales pesados, se excretan en muy bajas cantidades, se van acumulando en el suelo y pueden ocasionar problemas a largo plazo, causando daños sobre los microorganismos del suelo o sobre las plantas, por su efecto fitotóxico. También existe el riesgo de que se incorporen a la cadena alimentaria.

PRODUCCIÓN DE PURINES, REDUCCIÓN DE VOLUMEN Y CARGA DE CONTAMINANTE EN ORIGEN

En el volumen de purines producido en una granja influyen diversos factores como el tipo de animal, el sistema de alojamiento, el tipo de bebedero o comedero, el sistema de limpieza o el manejo en general de la granja. Por esta razón, la bibliografía y las normativas oficiales ofrecen amplios rangos de producción de purines (*tabla 1*). Puesto que los principales efectos medioambientales ligados a las explota-

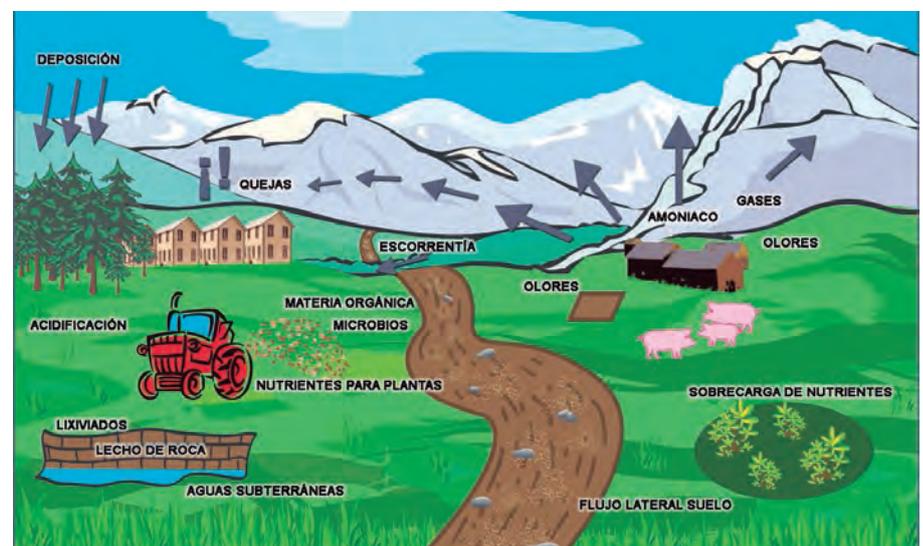


Figura 1. Aspectos medioambientales relacionados con la cría de ganado intensivo. Fuente: Magrama, 2010.

ARTÍCULOS

ciones ganaderas intensivas están relacionados con la producción de purines, la primera estrategia medioambiental pasa por tratar de minimizar tanto el volumen total de purines producidos como la cantidad de elementos minerales que contienen.

Toda reducción en el uso del agua en granja redundará en una disminución del volumen de purines a gestionar posteriormente y de los costes asociados a dicha gestión.

1. Principales recomendaciones para reducir el consumo de agua y el volumen de purines generados:

- Elegir bebedero teniendo en cuenta el tipo de animal que lo va a utilizar.

- En lechones en fase de lactación se recomienda el uso de bebederos tipo chupete para que el aprendizaje por parte del animal sea sencillo.

- Para lechones en fase de transición los bebederos de cazoleta permiten reducir el consumo de agua respecto a los bebederos de tetina.

- En cerdos en fase de crecimiento-cebo se recomienda el uso de bebederos de cazoleta o bebederos integrados en las tolvas.

- Para cerdas reproductoras los bebederos de nivel constante o chupetes mejorados (tipo V, integrados en el comedero, etc.) reducen el desperdicio de agua en comparación con los tradicionales bebederos de tetina.

- Regular el flujo de agua de los bebederos siguiendo las recomendaciones de los fabricantes.

- Controlar la altura, la localización y la orientación de los bebederos para evitar un mal uso. En las fases de transición, crecimiento y cebo se recomiendan bebederos regulables en altura.

- Emplear equipos de limpieza de alta presión.

- Ajustar el régimen de funcionamiento de los sistemas de climatización de los alojamientos para lograr un ambiente adecuado en la granja, manteniendo la temperatura dentro de la zona termoneutra de cada tipo de animal. A mayor temperatura y menor humedad relativa, mayores consumos de agua.

- Realizar controles y registros periódicos de la cantidad de agua consumida y del sistema de conducción del agua, para detectar y reparar posibles fugas.

- Proporcionar una dieta adaptada a las necesidades de cada categoría animal, prestando especial atención al nivel de proteína bruta y al contenido en sales minerales. El exceso de estos dos nutrientes incrementa el consumo de agua.

Tabla 1. Valores de producción de purines propuestos por diferentes fuentes publicadas.

Categoría animal	Producción de purín (m ³ /plaza/año)			
	RD 324/2000 (Gov. de España)	BOCYL, 2010 Orden MAM/2348/2009 (Junta Castilla y León)	Prats <i>et al.</i> , 1995 (Generalitat de Catalunya)	BREF, 2003 (UE)
Cerda en ciclo cerrado	17,75	14,2	-	-
Cerda con lechones destete (0-6 kg)	5,1	4,1	4,0	5,1-5,8
Cerda con lechones hasta 20 kg	6,1	4,9	6,6	-
Lechones de 6 a 20 kg	0,41	0,33	-	0,5-0,9
Cerdo de 20 a 50 kg	1,8	1,4	1,4	-
Cerdo de 50 a 100 kg	2,5	2,0	2,5	-
Cerdo de cebo de 20 a 100 kg	2,15	1,7	-	1,1-1,5
Verracos	6,12	4,9	-	-

- Incrementar el contenido en fibra en el pienso para reducir la sensación de hambre y el consumo de agua.

2. Principales estrategias para reducir la excreción de nitrógeno y, por tanto, el contenido de este mineral en los purines:

- Mejorar la eficiencia productiva de los animales a través de la genética.

- Mejorar la alimentación, maximizando la eficiencia en la utilización del nitrógeno. Para ello, debe ajustarse al máximo el tipo de pienso a los requerimientos de los animales. Reduciendo el contenido de proteína bruta y suplementando con aminoácidos si es necesario, o bien alimentando por fases. Con dietas bajas en proteína, no sólo se consigue disminuir la excreción de nitrógeno, sino que también reducimos el contenido amoniacal de la excreta, las emisiones de amoníaco, el pH, el consumo de agua y, por tanto, el volumen de purín. Y, si el pienso está bien formulado y ajustado al tipo de animal que lo va a consumir, no se verán afectados ni la retención de nitrógeno, ni el crecimiento, ni el índice de conversión.

3. Estrategias para reducir la excreción de fósforo:

- Utilizar materias primas bajas en fitatos, incluyendo fitasas en el pienso y, como en el caso del nitrógeno, ajustando el contenido de fósforo a las necesidades de los animales (alimentación por fases).

4. Estrategias para reducir el contenido de metales pesados en el purín:

- Reducir el contenido de estas sustancias en el pienso, ajustándolo a los requerimientos de los animales.

POSIBLES TRATAMIENTOS DE LOS PURINES EN GRANJA

Cuando la superficie agrícola con que cuenta la explotación ganadera resulta insuficiente para realizar una correcta gestión agronómica de los purines, puede ser necesario el uso de algún sistema o tecnología de tratamiento del purín. En función del tipo de proceso, se pueden clasificar los sistemas de tratamiento de purines en granja:

Tratamientos unitarios de separación por fases

Los tratamientos unitarios de separación por fases consisten en separar la fase líquida de la fase sólida del purín. Se puede conseguir utilizando únicamente equipos mecánicos (separación física) o mediante el empleo adicional de agentes químicos. Con estos sistemas no se varía la composición del purín ni se elimina ningún componente, simplemente varía la forma en que se presenta.

Tratamientos fisicoquímicos

En los tratamientos fisicoquímicos se aplican productos químicos de coagulación-floculación combinados con algún sistema de separación por fases. Suelen ir precedidos por un tratamiento unitario de separación por fases y su objetivo es conseguir una fracción líquida con menos materia seca.

Tratamientos biológicos

Los tratamientos biológicos pueden realizarse mediante digestión anaerobia, nitrificación-desnitrificación, compostaje o tratamiento aerobio del purín líquido.

► Almacenamiento de purines en granja

El almacenamiento de purines en granja es un aspecto crítico, puesto que la capacidad de almacenamiento que tengamos disponible será la que condicionará las posibilidades de gestión. Si la capacidad de almacenamiento de una granja está ajustada al plan de gestión posterior, el ganadero será capaz de fertilizar los cultivos con el purín producido. Sin embargo, si es la capacidad de almacenamiento la que condiciona la gestión agrícola del purín, el ganadero únicamente podrá “sacar purín”. La capacidad de almacenamiento con que debe contar una explotación dependerá del sistema de gestión que se le vaya a dar al purín, debiendo cubrir el periodo de tiempo durante el cual no es posible o conveniente la aplicación de purín. Por lo tanto, la capacidad de almacenamiento vendrá condicionada por el plan de gestión, pudiendo ser en algunos casos mayor a los almacenamientos mínimos establecidos en la normativa sectorial (RD324/2000).

Las balsas de almacenamiento deben estar construidas de forma estanca y deben disponer de una lámina plástica o una solera que garantice su impermeabilidad.

Si las balsas o tanques se cubren, se reducirán las emisiones gaseosas (principalmente amoníaco) a la atmósfera y la emisión de malos olores. Con cubiertas rígidas se evita que entre agua de lluvia, aunque esto puede verse compensado con la falta de evaporación. En caso de cubiertas herméticas, se puede producir riesgo de acumulación de gases inflamables.

Como cubiertas rígidas pueden usarse tapas o carpas, pero en balsas con amplias superficies estos sistemas no resultan técnicamente implantables. En cuanto a las cubiertas flotantes, se puede emplear paja picada, lonas flotantes e incluso la propia costra natural que forma el purín, con la que se pueden obtener reducciones de las emisiones de amoníaco de hasta un 40 % (TFRN, 2014).

Digestión anaerobia

La digestión anaerobia es un proceso microbiológico de descomposición de la materia orgánica en ausencia de oxígeno. Con este proceso se reduce la concentración de materia orgánica, los malos olores y los patógenos, pero no elimina el nitrógeno. Si se pretende utilizar el biogás generado, es necesario realizar importantes inversiones en infraestructuras y maquinaria.

Nitrificación-desnitrificación

La nitrificación-desnitrificación es un proceso que combina etapas aerobias y anóxicas en el que los microorganismos transforman los compuestos nitrogenados presentes en el purín. En la primera etapa (nitrificación) las bacterias transforman el amonio a nitrato en presencia de oxígeno (agitación). En la segunda etapa (desnitrificación) el nitrato se transforma en nitrógeno (N_2) que es inerte y no contaminante. Con esta técnica se reduce buena parte del nitrógeno orgánico y amoniacal y se elimina la materia orgánica. Pero el fango generado se debe tratar o aplicar al campo y los costes de inversión, procesado y mantenimiento (energía) son muy elevados.

Compostaje

El compostaje es un proceso de degradación aeróbica de sustratos orgánicos llevado a cabo por microorganismos (bacterias, hongos y actinomicetos). Para compostar el purín es necesario añadir un sustrato sólido rico en carbono, como la viruta o la yacija de granjas avícolas, para alcanzar la relación carbono/nitrógeno adecuada (en torno a 30). Para lograr un compostaje efectivo es necesario airear frecuentemente, mantener un porcentaje óptimo de humedad (entre el 25 y el 35 % de materia seca), alcanzar temperaturas altas y lograr porosidad de la masa.

Tratamiento aerobio

El tratamiento aerobio es otro proceso de descomposición de la materia orgánica en presencia de oxígeno. Este sistema es equivalente al compostaje, pero se puede partir directamente de la fracción líquida. Su principal objetivo es cambiar la forma en la que se presenta el nitrógeno del purín, pasando de amoniacal a orgánico y nítrico. Con esta técnica se consigue disminuir la carga orgánica, el nitrógeno amoniacal, los malos olores y los organismos patógenos, pero los costes energéticos de mantenimiento son elevados.

Recomendaciones para la selección de un sistema de tratamiento:

Si se considera necesario implantar un sistema de tratamiento de purines en granja, en primer lugar debe definirse el objetivo perseguido. Se debe tener claro cuáles son nuestras necesidades: mejorar las características del purín, reducir la carga de nutrientes, obtener otros aprovechamientos como el biogás o, incluso, lograr un efluente que podamos verter al cauce. Con la tecnología actual se pueden alcanzar grados de depuración muy elevados, pero el ganadero debe plantearse qué es lo que realmente necesita. Una vez que el objetivo está claro, es imprescindible hacer una buena valoración de la eficacia y viabilidad de la tecnología que se va a implantar, tanto técnica como económica. Se debe evaluar cuál es la eficacia medioambiental de la técnica en la reducción de nitrógeno, fósforo, materia orgánica, olores, etc. y evaluar si su aplicación es sostenida y sostenible en las condiciones de la granja. Por último, es fundamental hacer una valoración económica exhaustiva, tanto de los costes de inversión (instalación) como de los costes de operación (tanto costes de mantenimiento como gasto energético, reparaciones, mano de obra, etc.).

FERTILIZACIÓN DE LOS CULTIVOS CON PURINES

El uso de los purines como fertilizante debe considerarse siempre que sea posible como la opción prioritaria, puesto que supone una oportunidad para lograr la sostenibilidad ambiental y económica de las explotaciones ganaderas. Existen numerosos estudios que demuestran que su eficiencia fertilizante es similar a la del nitrógeno mineral, permitiendo reducir el uso de importantes cantidades de fertilizantes minerales. Por el contrario, un vertido indiscriminado puede provocar afecciones medioambientales negativas tanto por emisiones atmosféricas como por contaminación de acuíferos o cursos de agua superficiales y suelos. El valor fertilizante de los purines se calcula para los tres principales nutrientes que necesitan los cultivos: nitrógeno, fósforo y potasio, teniendo en cuenta que no todos los nutrientes se aprovechan de igual manera (figura 2). En el caso del nitrógeno, las plantas sólo son capaces de absorber el nitrógeno mineral, por lo que cuando se pretende conocer el valor fertilizante del purín que vamos a utilizar es necesario:

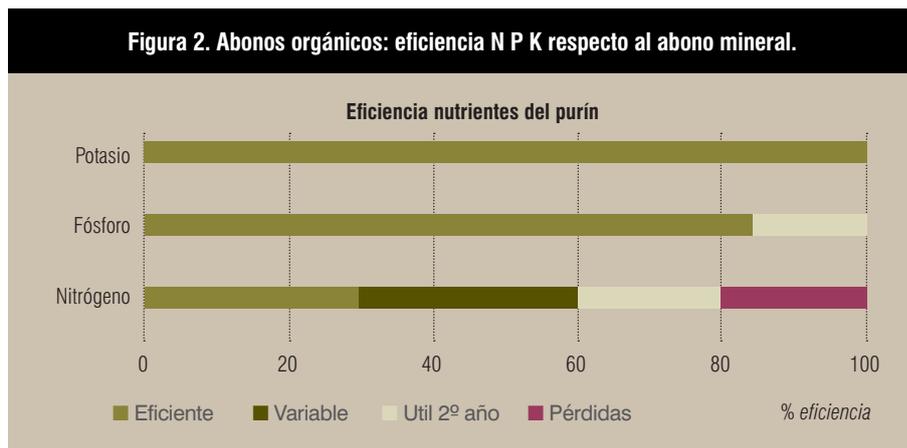
■ Analizar el purín para conocer su composición real.

- Analizar el porcentaje de nutrientes que podrán aprovechar las plantas (dosificar en función del nitrógeno mineral).
 - Estimar las pérdidas de nutrientes que se van a producir durante el esparcido (volatilización) y que dependen del sistema de aplicación de purines que se emplee.
- En función del sistema de aplicación utilizado, las emisiones (pérdidas de nitrógeno en forma de amoníaco) varían. Los principales sistemas de aplicación son:
- Sistema de plato difusor o abanico.
 - Sistema de bandas (con mangueras o discos) (figura 3).
 - Sistemas de inyección.

De acuerdo con TFRN, 2014 las pérdidas de nitrógeno por volatilización son las que se muestran en la tabla 2.

Por lo tanto, para minimizar las pérdidas de nitrógeno durante la aplicación del purín al campo debe evitarse el sistema de plato difusor o abanico y promover las otras opciones. Así se reducen las pérdidas de nitrógeno y se incrementa el valor fertilizante de los purines, se disminuyen las emisiones de amoníaco y las de malos olores. Este último factor, aunque no se considera un problema ambiental, sí provoca importantes problemas sociales y de percepción negativa del sector porcino. Para calcular la dosis que se debe aplicar a los cultivos, por lo tanto, se debe tener en cuenta:

- La concentración de nitrógeno del purín y el porcentaje del mismo que se encuentra en forma mineral (aprovechable).
 - El porcentaje del nitrógeno que se va a volatilizar durante el esparcido.
 - La cantidad de nitrógeno que va a absorber el cultivo en función del tipo de cultivo implantado y el rendimiento esperado.
- En algunas comunidades autónomas simplifican los cálculos proponiendo tablas con dosis máximas de nitrógeno para cada



Fuente: Irañeta, 2012.

tipo de cultivo. Así, en la Junta de Castilla y León, la Orden MAM/2348/2009, de 30 de diciembre, por la que se aprueba el programa de actuación de las zonas vulnerables, incluye en su Anexo II los aportes máximos de nitrógeno aplicables a los suelos agrícolas en función de los cultivos. Por último, si se decide gestionar el purín a través de la valorización agrícola, el ganadero deberá:

- Conocer los códigos de buenas prácticas agrarias.
- Conocer los programas de actuación si se aplican los purines en zonas vulnerables.
- Disponer de un plan de gestión agrícola:
 - Basado en códigos de buenas prácticas agrícolas.
 - Adaptado a las características del purín o estiércol producido.
 - Según las características de los suelos.
 - Ajustado a las necesidades de los cultivos.
 - Definiendo las dosis y épocas de aplicación.
 - Ajustando la capacidad de almacenamiento al plan de gestión.
- Establecer sistemas de seguimiento y registro, para conocer el destino de los estiércoles aplicados (lugar, dosis y momento de aplicación).

CONCLUSIONES

Para evitar que la actividad ganadera repercuta negativamente sobre los recursos naturales y el medio ambiente hay que tener en cuenta que:

- Los principales impactos medioambientales tienen su origen en el estiércol y purín producidos.
- Se deben considerar todos los procesos que afecten tanto al volumen como a las características del purín y estiércol producidos.
- El almacenamiento es un punto crítico puesto que condiciona la gestión agrícola posterior.
- La valorización agrícola debe considerarse como la opción preferente (reutilizar). Pero para ello se debe disponer de un plan de gestión agrícola y cumplir con los códigos de buenas prácticas agrarias.
- El tratamiento de purines (reciclar) debe tenerse en consideración en caso de excedentes y haciendo una buena valoración del sistema más adecuado para cada situación. Por lo tanto, consideremos que el uso de purines puede suponer una oportunidad para lograr la sostenibilidad ambiental y económica de las explotaciones ganaderas.

Bibliografía en poder de los autores.

Tabla 2. Pérdidas de nitrógeno.

Sistema de aplicación de purín	Pérdidas de nitrógeno (expresado como % del nitrógeno amoniacal total aplicado)
Plato difusor o abanico	40-60
Plato difusor o abanico enterrando el purín antes de 24 h	28-42
Sistema de bandas (mangueras)	26-42
Sistema de bandas (discos)	16-42
Inyección	12-18

Fuente: TFRN, 2014 adaptada



Figura 3. Sistema de bandas con mangueras.