



1. INTRODUCCIÓN

1.1. ASPECTOS GENERALES

La Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación, que traspuso al Ordenamiento Jurídico español la Directiva 96/61/CE, conocida por las siglas inglesas IPPC, incluyó en su anexo I dentro de las actividades sujetas a la misma, las de cría intensiva de aves de corral y cerdos en instalaciones que dispongan de más de 40.000 emplazamientos para aves de corral, 2.000 emplazamientos de cerdos de cría (de más de 30 kg) o 750 emplazamientos para cerdas.

El objetivo de esta normativa es evitar o, cuando ello no sea posible, reducir y controlar la contaminación mediante el establecimiento de un sistema de prevención y control integrados. Esto significa considerar:

- Todas y cada una de las fases del proceso productivo
- El medio ambiente como un todo, debiéndose evitar la transferencia de contaminación de un medio (agua, suelo y atmósfera) a otro.
- Las particularidades de cada instalación y de cada medio ambiente receptor.

Si bien estos objetivos pudieran parecer un tanto genéricos, la aplicación de esta normativa se traduce en consecuencias prácticas de gran trascendencia para las instalaciones afectadas, por cuanto se modifica sustancialmente el mecanismo de obtención de la Licencia de Actividad preceptiva para su funcionamiento. A estos efectos, el control integrado de la contaminación descansa fundamentalmente en la Autorización Ambiental Integrada, una figura de intervención administrativa que sustituye y aglutina al conjunto disperso de autorizaciones de carácter ambiental exigibles hasta el momento, y que tiene carácter previo y vinculante a la hora de obtener o renovar las demás autorizaciones sustantivas o licencias necesarias para desarrollar la actividad.

En la Autorización Ambiental Integrada se fijarán los condicionantes ambientales exigibles y, entre otros aspectos, se especificarán los valores límite de emisión de sustancias contaminantes que se asignen para esa instalación o, si así se determina reglamentariamente, las medidas técnicas de carácter equivalente que complementen o sustituyan a los valores límite de emisión. Éstos deberán basarse en las mejores técnicas disponibles, tomando en consideración las características técnicas de la instalación, su implantación geográfica y las condiciones locales del medio ambiente.

Las Autorizaciones Ambientales Integradas se concederán por un plazo máximo de 8 años y se renovarán por periodos sucesivos (éste es un aspecto novedoso y de gran importancia).

1.2. OBJETIVOS Y DESTINATARIOS DE LA GUÍA

Los objetivos fundamentales de esta Guía son:

- Proporcionar información precisa y fácil de comprender dirigida tanto a los ganaderos como a las Administraciones competentes para que sirva como referencia a la hora de tramitar y conceder la AAI.
- Proporcionar información técnica y realizar una revisión crítica de la misma, diferenciando:
 - Conceptos, técnicas y estrategias perfectamente evaluadas y aceptadas en el momento actual.
 - Conceptos, técnicas y estrategias aceptadas pero que requieren evaluación adicional.
 - Conceptos y técnicas emergentes.
 - Conceptos nuevos y en discusión actual en foros internacionales.
- Incorporar los avances de los resultados obtenidos en el proyecto de desarrollo tecnológico que está coordinando el MARM con el fin de evaluar en granjas comerciales representativas, las técnicas que se consideran más adecuadas, teniendo en cuenta las peculiaridades del sector ganadero español y las condiciones ambientales específicas de nuestro país.
- Incorporar información renovada, de forma que el documento esté abierto y sometido a continua actualización en función de la evolución del conocimiento, del desarrollo científico y tecnológico, del marco internacional y de la evolución del “estado de la cuestión”.
- Adaptar el documento a:
 - Las peculiaridades de cada uno de los sectores ganaderos.
 - Las características específicas españolas (sistema productivo, condiciones climáticas, estructura, etc.)
 - Facilitar enlaces para ampliar la información

1.3. INSTALACIONES NUEVAS FRENTE A INSTALACIONES EXISTENTES

En el caso de explotaciones existentes, las autoridades responsables de otorgar la correspondiente Autorización Ambiental Integrada deberán tener en cuenta, a la hora de establecer los valores límites de emisión y demás medidas de protección ambiental, que pueden existir limitaciones prácticas o económicas que restrinjan la aplicación de algunas de las técnicas consideradas como MTD. Algunas de las técnicas propuestas, que pueden resultar técnica y económicamente viables para instalaciones de nueva planta, pueden no serlo en el caso de instalaciones ya existentes. En esta circunstancia se encuentran principalmente aquellas que impliquen la modificación de los elementos preexistentes, principalmente en cuanto al diseño de alojamientos.

1.4. IMPLANTACIÓN GEOGRÁFICA Y CONDICIONES LOCALES DEL MEDIO AMBIENTE

Para cumplir los objetivos de protección ambiental fijados en la Directiva 96/61/CE y en la Ley 16/2002, es necesario considerar las situaciones particulares y concretas de cada instalación y del medio ambiente receptor de los posibles impactos identificados.

En la Autorización Ambiental Integrada se deben fijar las condiciones ambientales exigibles para el uso de cada instalación, tomando en consideración su implantación geográfica y las condiciones locales del medio ambiente. A estos efectos, en el proyecto básico que acompañará a la solicitud para la obtención de la autorización, se

debe reflejar el “estado ambiental del lugar en que se ubicará la instalación y los posibles impactos que se prevean”.

Por lo tanto, es necesario conocer y considerar, caso por caso, la situación del medio local afectado, así como su capacidad receptora o su vulnerabilidad a los impactos y emisiones previsibles. El Real Decreto 261/96 de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias, desarrolla el concepto de zona vulnerable, que se define como aquellas zonas del territorio cuya escorrentía o filtración afecta o puede afectar a masas de agua superficiales o subterráneas contaminadas por nitratos, superando los límites fijados en la citada normativa.

Las Comunidades Autónomas, en desarrollo del Real Decreto 261/1996, están obligadas a identificar y designar dentro de su territorio las superficies consideradas como zonas vulnerables a la contaminación por nitratos procedentes de fuentes agrícolas.

Además, en el Real Decreto 261/1996 se estableció la obligación, por parte de los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, de elaborar uno o varios códigos de buenas prácticas agrarias en el que se establecieran medidas para la prevención de la contaminación por nitratos de origen agrario y cuya aplicación, con carácter voluntario, se extendería a la totalidad de su territorio.

En los programas de actuación se limita la cantidad de estiércol o purín aplicado anualmente, de modo que no puede sobrepasar el equivalente a 170 kg de nitrógeno por ha y año. Durante el primer programa de actuación cuatrienal podrá permitirse una cantidad de estiércol o purín que contenga 210 kg de nitrógeno por ha y año.

2. CONTEXTUALIZACIÓN

2.1. DIMENSIONES, ESTRUCTURA, EVOLUCIÓN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL SECTOR PORCINO

2.1.1. EL SECTOR PORCINO EN EL MUNDO

La producción porcina presenta una gran importancia dentro de la alimentación humana, ya que aporta más del 39% de la producción mundial de carne para consumo humano, lo que equivale a 15,3 kg de carne por persona y año (FAOSTAT 2004), siendo en su conjunto el sector con mayor presencia dentro de la actividad agropecuaria.

2.1.2. CARACTERÍSTICAS Y PARTICULARIDADES DEL SECTOR PORCINO EN ESPAÑA

2.1.2.1. Características estructurales

Más de un 90% del censo se encuentra dentro del modelo de producción intensiva.

En las últimas dos décadas se ha producido un importantísimo desarrollo del sector porcino español caracterizado por un marcado aumento del

censo de los animales, una disminución del número total de explotaciones, un incremento del tamaño medio de explotación y un aumento muy notable de la productividad.

Existen grandes diferencias en cuanto a la distribución por regiones.

Tradicionalmente el sector porcino español se ha caracterizado por una notable especialización productiva a nivel regional de manera que existen zonas productoras de lechones y otras especializadas en el cebo. Esta situación, si bien es estructural y por lo tanto difícil de modificar, está cambiando. En la actualidad se observa una tendencia hacia la producción en ciclo cerrado, bien según el concepto tradicional (en un único emplazamiento) o bien a través de sistemas de producción en fases o sistemas de integración completa que cierran el ciclo de producción en varios emplazamientos, normalmente cercanos geográficamente.

2.1.2.2. Tipos de producción

El producto final más común es un cerdo cebado para sacrificio y consumo en fresco de aproximadamente 100 kg de peso vivo (con unos 6 meses de vida).

2.1.2.3. Alimentación

En los sistemas de producción intensivos, en la mayoría de las ocasiones, la alimentación se da en forma de pienso compuesto en seco, siendo los sistemas de alimentación húmeda excepcionales, aunque su implantación va en aumento. – La composición en materias primas del pienso depende fundamentalmente del tipo de animales a los que va destinado y, secundariamente, de la localización geográfica. – Los cereales y la soja son la base de la alimentación – El número de materias primas es mayor y más variado en zonas próximas a la costa que en el interior. – La preparación del pienso está desligada de la propia granja en la mayoría de los casos. La relación de las granjas con las fábricas de piensos es por contratos de suministro, o bien a través de sociedades, cooperativas o integraciones.

2.1.2.4. Tendencias

El sector porcino español tiende a explotaciones de mayor tamaño. El tamaño máximo de las explotaciones está limitado en España mediante el RD 324/2000, por el que se establecen las normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas, y el RD 3483/2000 que lo modifica.

Se está produciendo un fenómeno de traslación de la producción desde las zonas tradicionalmente porcinas hasta otras regiones cercanas. El desplazamiento se debe principalmente a razones medioambientales y de ordenación de las explotaciones (según el RD 324/2000). La instalación en localizaciones totalmente nuevas se produce en menor medida debido a las limitaciones que impone el aprovisionamiento de pienso y otros servicios, así como la falta de tradición en la cría de cerdos (problemas de mano de obra y de aceptación).

Se tiende a una concentración empresarial de las explotaciones. Los sistemas de producción están agrupándose.

2.1.2.5. Condiciones ambientales

En España existen diferentes tipos de clima. El mayoritario en la Península Ibérica es el mediterráneo, cuyas características le diferencian notablemente del clima continental centroeuropeo, donde se ha generado la mayor parte de la información disponible sobre emisiones.

En las condiciones climáticas españolas resulta imprescindible el empleo de técnicas de control ambiental dentro de las granjas. Estos equipos, normalmente muy sofisticados, requieren una alta inversión y un consumo de energía elevado.

Las elevadas temperaturas características del clima mediterráneo, suponen una dificultad para el control de algunos procesos como la volatilización de los gases. Por lo tanto, el clima se constituye en amplias zonas de España como un limitante del potencial de algunas de las técnicas y estrategias medioambientales que se describirán en los capítulos siguientes.

2.1.2.6. Factores agroambientales

En España, las zonas de alta concentración ganadera se encuentran junto a otras de baja densidad.

Actualmente se tiende a una dispersión excéntrica de la producción porcina desde las zonas tradicionales hacia otras limítrofes. Este crecimiento se está produciendo de forma ordenada debido al RD 324/2000 cuyos principales objetivos son evitar problemas sanitarios y medioambientales.

Algunos de los principales problemas en amplias zonas de España son la erosión y la desertificación de los suelos, ligados en muchos casos a la falta de fertilidad debida principalmente a un déficit de materia orgánica. Por ello la valorización agrícola de estiércoles y purines debe considerarse una actividad prioritaria.

La utilización de abonos orgánicos en sustitución de los fertilizantes químicos, debido a su contenido en macro y micronutrientes, es una de las mejores alternativas tanto desde el punto de vista agronómico como medioambiental. Su sustitución permitirá reducir el consumo de materias primas y de combustibles no renovables utilizados en la fabricación de abonos nitrogenados de síntesis.

2.1.2.7. Factores sociales

El sector porcino actúa como un elemento de fijación de población en el medio rural. Este hecho tiene una gran importancia estratégica en algunas regiones españolas amenazadas por la despoblación rural.

2.1.3. EFECTOS MEDIOAMBIENTALES DERIVADOS DE LA GANADERÍA INTENSIVA

2.1.3.1. INTRODUCCIÓN

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. Al mismo tiempo, esta intensificación de la producción ganadera ha originado un aumento de la problemática medioambiental ligada a la actividad pecuaria en las zonas donde el crecimiento ha sido desordenado.

En los últimos años se ha evolucionado hacia una visión integrada de los procesos medioambientales de manera que se deben valorar conjuntamente los impactos producidos al agua, al aire y al suelo. En este sentido las diferentes directivas medioambientales europeas han dispuesto que la ganadería intensiva, en especial a la porcicultura y avicultura, son actividades que deben ser reguladas.

Los principales efectos medioambientales ligados a las explotaciones ganaderas intensivas están relacionados con la producción de estiércoles y purines, debido a que, si bien son productos que inicialmente no contienen compuestos de alto riesgo medioambiental, la producción y acumulación de los mismos en grandes volúmenes puede plantear problemas de gestión. Ahora bien, conviene precisar que el hecho de que el estiércol de algunas especies ganaderas, como el porcino intensivo y una elevada proporción del vacuno de leche, sea arrastrado de los establos mediante el uso de agua, no implica que cambien sus características agronómicas y medioambientales intrínsecas, por lo que deberán catalogarse como cualquier otro tipo de compuesto orgánico.

En consecuencia, los problemas medioambientales que puedan derivarse de la utilización de purines y estiércoles, están más ligados al volumen generado y a su gestión posterior, que a características intrínsecas de los mismos. Esto implica que las soluciones ambientales no deberán ser de carácter general sino que, por el contrario, han de ser estudiadas y elaboradas específicamente para cada zona de acuerdo con sus condiciones ambientales y de producción.

Las características físicas de los estiércoles ganaderos, así como la composición de los mismos y de las deyecciones animales (su principal componente) presentan variaciones importantes asociadas principalmente a la especie de producción, tipo de explotación (estructura de la población de los animales, tipo de alojamiento o cama), tipo de alimentación y el grado de dilución de las deyecciones en agua. Pero, a efectos de sus

consideraciones medioambientales, se caracterizan principalmente por los siguientes parámetros:

- Alto contenido en materia orgánica
- Alto contenido en macronutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio) y otros micronutrientes.
- Generación de compuestos fácilmente volatilizables (amonio) y gases como el amoniaco, el metano y el óxido nitroso.
- Presencia de metales pesados y pesticidas

Teniendo en cuenta lo anterior, los principales efectos medioambientales que pueden originarse y deben tenerse en consideración en relación con la actividad ganadera intensiva son los siguientes:

- Contaminación difusa de aguas subterráneas por nitratos, ligada a las prácticas agrícolas incorrectas.
- Eutrofización de aguas superficiales
- Acidificación producida por amoniaco
- Contribución al efecto invernadero producido por metano, óxido nitroso y en menor medida dióxido de carbono.
- Problemas locales por el olor, el ruido y el polvo
- Dispersión de metales pesados (cobre y zinc) y pesticidas

La calidad y composición del estiércol y del purín, así como la forma en que se almacenan y manejan, son los principales factores determinantes de los niveles de emisión de sustancias potencialmente contaminantes procedentes de la actividad ganadera intensiva.

La composición del estiércol y del purín depende fundamentalmente de la dieta aportada y del metabolismo del animal. Cuanto mejor y más eficientemente utilicen los animales los nutrientes presentes en el alimento, menor será la carga de elementos (compuestos nitrogenados y fósforo principalmente) eliminados con las deyecciones. Estos elementos son contaminantes en potencia, ya sea de forma directa o como precursores de otros compuestos.

En los últimos años se han realizado importantes avances en la mejora genética de los animales, obteniendo líneas y cruces con una alta capacidad de aprovechamiento metabólico de los nutrientes para su transformación en producciones animales (carne). Por tanto, parece difícil a corto plazo esperar mayores avances por esta vía. De aquí que, actualmente, la disminución del contenido de nutrientes en las deyecciones pasa principalmente por la modificación de la dieta y la aplicación de estrategias nutricionales que permitan una mejor absorción de los nutrientes presentes en la ración.

Los requerimientos de los animales varían durante los diferentes estados de su vida. Es una práctica habitual aportar niveles de nutrientes superiores

a los necesarios para asegurar que los requerimientos nutricionales se completan, provocando mayores pérdidas de nutrientes en heces y orina.

Una vez establecida la calidad y la composición del estiércol y del purín, las alternativas para la disminución de las emisiones contaminantes pasan por la modificación del sistema de recogida de estiércol y purines, el manejo de los mismos, la forma de almacenamiento y el sistema de gestión o valorización agrícola.

Aunque existen diversas técnicas de tratamiento de purines, en muchas ocasiones su aplicación está limitada por razones técnicas y/o económicas. La valorización agrícola de los purines debe considerarse como la opción principal y más favorable. Pero debe tenerse siempre en cuenta que cuando la aplicación agrícola no se hace correctamente y se supera la capacidad del agrosistema receptor, pueden producirse riesgos de contaminación y de alteración del medioambiente.

Por último, también deben considerarse otros problemas ambientales derivados de la actividad en las instalaciones ganaderas intensivas, como son la generación de residuos (cadáveres animales o envases, por ejemplo), olores, ruido y polvo. Además, se deben considerar los consumos de materias primas y energía asociados al proceso productivo.

2.1.3.2. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES

Contaminación de las aguas subterráneas

El agua es un recurso de primera magnitud para el desarrollo presente y futuro de la población humana. Las aguas subterráneas, como recurso potencialmente destinado a satisfacer el consumo humano, deben protegerse en cuanto a su aptitud y salubridad. En este sentido, existe una gran preocupación por el incremento del contenido de nitratos en las aguas. En ocasiones se llegan a superar los límites establecidos para considerar que el agua es apta para el consumo humano (50 mg/l). El principal origen de la contaminación hídrica por nitratos son las fuentes agrarias, debido a prácticas inadecuadas de abonado nitrogenado. En este sentido, debe valorarse a los purines y estiércoles como un abono más y, por lo tanto, considerarse una fuente potencial de contaminación nitrogenada de las aguas.

Cuando se aplica purín o estiércol al terreno con fines agrícolas, el amoníaco (principal componente nitrogenado del purín) sufre un proceso de oxidación (nitrificación) mediante el cual se transforma en nitrato. El nitrato es una forma muy soluble que se mueve fácilmente en el perfil de suelo, de tal manera que todo lo que no es absorbido por el cultivo es susceptible de lixiviación y, por lo tanto, fuente potencial de contaminación de las aguas subterráneas, como se puede ver en la figura 6. Por esta razón es necesario controlar las cantidades de purín que se aplican al suelo (Real Decreto 261/1996), debiendo considerar además los factores que pueden acelerar este proceso, tales como la permeabilidad, la textura del suelo, las condiciones climáticas y, por supuesto, el tipo de cultivo y el momento de aplicación.

El fósforo contenido en el estiércol es liberado por la acción de los microorganismos. En los suelos agrícolas el fósforo es un elemento esencial, debiéndose aportar regularmente después de cada cultivo por la alta demanda de las plantas que lo absorben en forma de iones fosfato monobásico y dibásicos. Al contrario de lo que ocurre con el nitrógeno el fósforo es uno de los nutrientes menos móviles en el perfil del suelo debido a que los fosfatos forman compuestos insolubles con los iones hierro y aluminio en suelos ácidos y con calcio en los suelos alcalinos, por lo que no se producen riesgos de lixiviación y de contaminación de las aguas subterráneas.

Contaminación de aguas superficiales

Cuando un producto como el purín, con alta carga de materia orgánica y de nutrientes, alcanza el curso de las aguas superficiales se pueden generar problemas de eutrofización, fenómeno muy bien conocido y que afecta a un número importante de lagos y embalses en el planeta y que está provocado por el exceso de nutrientes en el agua. Por esta razón, los vertidos directos al agua están completamente prohibidos e incluso los vertidos indirectos están penalizados por la Ley de Aguas. Sólo las explotaciones que dispongan de sistemas de depuración podrán verter sus efluentes a los cauces, siempre y cuando cuenten y cumplan con la correspondiente autorización de vertido.

Para evitar los posibles problemas de escorrentía que pudieran producirse tras la aplicación de los purines y estiércoles al terreno deberán respetarse los perímetros de protección establecidos en el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, modificado parcialmente por el Real Decreto 606/2003, en el Real Decreto legislativo 1/2001 por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas y lo dispuesto en los diferentes planes hidrológicos de cuenca.

Otro riesgo potencial de contaminación de las aguas superficiales puede provenir de posibles incidentes en los sistemas de almacenamiento de purín (desbordamiento o fugas) o por lixiviados producidos desde sistemas de almacenamiento de estiércoles sólidos.

Por último, hay que tener en cuenta que también se aportan contaminantes a las aguas superficiales por vía aérea. Las condiciones meteorológicas y ambientales juegan un papel decisivo a la hora de valorar la dispersión de los contaminantes gaseosos desde las fuentes de emisión y su deposición en medios cercanos o lejanos, pudiendo convertirse en fuentes difusas de contaminación. En este sentido, deben considerarse las emisiones de amoníaco a la atmósfera como participantes en los problemas de acidificación en las aguas superficiales y como un aporte más de nitrógeno al medio, que contribuye a los procesos de eutrofización.

Emisiones al aire

La mayoría de los gases producidos por la ganadería se generan como consecuencia de procesos naturales, tales como el metabolismo animal y la degradación de los purines o estiércoles. Su emisión depende de diferentes factores asociados al diseño y mantenimiento de las instalaciones, así como a la gestión que se realice durante los procesos de almacenamiento, tratamiento y reutilización agrícola de los purines o estiércoles.

– **Emisiones de amoníaco**

Las emisiones de amoníaco desde las explotaciones intensivas de porcino y aves han acaparado una gran parte del trabajo del grupo de expertos europeos encargado de la elaboración del documento de referencia para la selección de las mejores técnicas disponibles (MTD) y, de hecho, la mayor parte del documento se refiere a las estrategias para la reducción de las estas emisiones.

Esta especial atención se debe principalmente a los siguientes hechos:

El sector agrícola es la mayor fuente de emisiones de amoníaco a la atmósfera: 80-90% del total (EMEP, 2002). El incremento del uso de fertilizantes y de los aportes de nitrógeno al ganado a través del pienso ha provocado un gran incremento de las emisiones de amoníaco en los últimos 50 años.

El amoníaco puede dañar los hábitats sensibles a niveles altos de nitrógeno y provoca acidificación y eutrofización.

Desde que las emisiones de otros contaminantes responsables de la acidificación, como el óxido de azufre y los óxidos de nitrógeno, se han reducido (40-80% en los últimos años), la importancia relativa del amoníaco ha aumentado.

Se han firmado varios acuerdos internacionales en los que se establece el compromiso de reducción de las emisiones de amoníaco.

En el proceso de síntesis y volatilización del amoníaco se puede intervenir mediante diferentes estrategias con mayor facilidad que para otros gases, lo que facilita la implantación de estrategias de reducción.

El amoníaco es también uno de los principales componentes asociados a los malos olores que causan molestias a las poblaciones cercanas. El amoníaco procede de la descomposición de la urea que contiene la orina. El proceso de descomposición de la urea se produce al ponerse en contacto la orina con las heces donde existen microorganismos que generan la enzima ureasa.

En el caso de los purines del cerdo, más de la mitad del nitrógeno contenido en el mismo es de tipo amónico. El ión amonio está en equilibrio químico con el amoníaco, que al ser un gas, puede emitirse fácilmente a la atmósfera mediante volatilización. Este proceso ocurre de forma continua, es decir, desde que se genera y a lo largo de los procesos de recogida, almacenamiento y aplicación agrícola.

Los principales factores que afectan a este equilibrio son la temperatura del purín, la temperatura ambiente, la ventilación, el pH del purín, su contenido en amonio y la superficie de contacto purín-aire.

El amoníaco permanece durante un periodo de tiempo relativamente corto en la atmósfera, entre 3 y 7 días, según las condiciones climáticas. En ensayos realizados en diferentes zonas del este peninsular (clima mediterráneo) se ha observado que predomina la deposición seca frente a la húmeda (hasta el 75% de deposición seca). De la deposición global (seca más húmeda), el nitrógeno amoniacal procedente de fuentes emisoras de amoníaco puede depositarse como gas o formando partículas de

nitrateo amónico o sulfato amónico (Sanz, 2000). Una parte del amoníaco puede reaccionar en la atmósfera formando compuestos y aerosoles amoniacales que pueden trasladarse a distancias mayores. En este caso son depositados mayoritariamente sobre el terreno o las aguas por vía húmeda, esto es, junto con la lluvia o la nieve. La deposición del amoníaco, tanto directamente como mediante estos compuestos secundarios, contribuye a la acidificación y a la eutrofización de los medios receptores.

– ***Emisiones de gases de efecto invernadero***

○ Emisiones de metano

El metano se origina como consecuencia de los procesos anaerobios que ocurren tanto en el tracto digestivo de los animales como durante el almacenamiento de los estiércoles (balsas de purines principalmente).

La cantidad de metano producida por el animal depende principalmente de las características de los ingredientes de la dieta, especialmente de su contenido en fibra. El proceso digestivo en rumiantes es una importante fuente de metano, mientras que los niveles de producción en el caso monogástricos son bajos. Además, en la práctica, es difícil cambiar el contenido de fibra de la dieta de estos animales monogástricos, ya de por sí baja.

El estiércol de todos los animales puede producir metano, siempre y cuando se almacene bajo condiciones anaeróbicas. Solamente las instalaciones que manejen estiércol líquido son capaces de sostener condiciones anaeróbicas (lagunas, fosos y tanques). Cuando el estiércol es manejado en forma seca o depositado por los animales en pastoreo, al estar en contacto con el aire, no se producen cantidades importantes de metano.

○ Emisiones de óxido nítrico

El óxido nítrico se produce como parte del proceso de desnitrificación. Este fenómeno ocurre de forma natural en el propio suelo en condiciones de falta de oxígeno (por ejemplo en suelos encharcados, arrozales,...) por la acción de microorganismos anaerobios que transforman los nitratos a formas reducidas de nitrógeno (N_2O y N_2) que se eliminan a la atmósfera por su carácter volátil. Este fenómeno no sólo afecta al nitrógeno nativo presente en el suelo sino que se ve incrementado como consecuencia de la aplicación de compuestos fertilizantes nitrogenados al terreno.

En las instalaciones ganaderas y durante el almacenamiento del purín también se produce desnitrificación, pero en menor cantidad que durante la aplicación del estiércol en la tierra. La desnitrificación se activa cuando el suelo se somete a procesos de anaerobiosis. Por esta razón las mayores pérdidas ocurren en los días posteriores al riego o a la lluvia y se incrementan al aplicar fertilizantes nitrogenados junto a materia orgánica. No obstante, el incremento producido en la emisión de óxido nítrico cuando se aplica purín de cerdo enterrado puede ser incluso menor que si se aplica urea, abono mineral empleado tradicionalmente.

También cabe esperar mayores niveles de óxido nitroso en los sistemas de alojamiento que utilizan cama de paja.

El óxido nitroso también contribuye al calentamiento global. Además es responsable de la destrucción del ozono estratosférico. Puede permanecer en la atmósfera durante 150 años

- Emisiones de dióxido de carbono

El dióxido de carbono es, junto a los dos gases mencionados en los apartados anteriores, el tercer gas más importante de efecto invernadero originado en la actividad ganadera. Se produce a través de procesos aeróbicos de degradación de compuestos orgánicos (respiración, metabolismo animal, compostaje o mineralización en suelos, por ejemplo). Las cantidades derivadas de la actividad biológica son a escala global despreciables en comparación con los producidos por otras fuentes de emisión (motores de combustión e industria). Por esta razón, en la práctica, la mejor forma de incidir en la reducción de emisiones de dióxido de carbono en las explotaciones ganaderas es a través de programas de uso eficiente de la energía. La contribución de los sectores avícola y porcino, incluido el manejo de los estiércoles, a la emisión de gases de efecto invernadero ha sido estimada, según el inventario nacional de gases con efecto invernadero, en algo más de un 20% del total de las emisiones procedentes de los sectores agrícola y ganadero. Este valor es bastante más bajo que el de otros sectores ganaderos, en particular los rumiantes (36%).

Los procesos que originan estos gases con efecto invernadero tienen una capacidad práctica de control limitada ya que se producen, en parte, en los procesos metabólicos del animal (metano y dióxido de carbono) o en los procesos microbiológicos del suelo (óxido nitroso). Por tanto, las posibilidades reales de intervenir en su proceso de producción están muy limitadas. Esta es otra de las razones por la que en este sector productivo se le den más importancia a las emisiones de amoníaco, ya que su capacidad práctica de control es mayor.

- Olor

El olor es el impacto más directamente perceptible de todos los que se producen en una explotación ganadera y, por lo tanto, es el problema que más sensibiliza a la población. Se debe distinguir entre las sustancias olorosas (compuestos capaces de producir olor) y el olor (percepción del efecto de una sustancia olorosa cuando es detectada por el sistema olfativo). Por lo tanto nos encontramos ante una cuestión subjetiva pero que es necesario abordar, puesto que es la principal fuente de molestias a las poblaciones cercanas, pudiendo incluso afectar al valor económico de las propiedades. De los elementos químicos presentes en los residuos ganaderos que contribuyen a la generación de malos olores cabe destacar al amoníaco, al ácido sulfhídrico y los compuestos orgánicos volátiles. Estos últimos se generan en el intestino grueso por la acción de las bacterias anaeróbicas sobre los carbohidratos, proteínas y ácidos grasos. Se han identificado más de 150 compuestos con olores desagradables, algunos de los cuales con límites de detección muy bajos (por debajo de 1 ppb). En la tabla 23 se incluyen las características de las principales sustancias responsables del olor así como sus umbrales de detección.

Por esta razón es muy complicado medir el olor. En la actualidad, la única norma europea disponible para la medición de olores es la NE 13725 “Calidad del aire. Determinación de la concentración de olor por olfatometría dinámica”, que se basa en la participación de jurados expertos.

El olor puede provenir de fuentes fijas, como son los alojamientos y las infraestructuras de almacenamiento, o bien de fuentes temporales como las emisiones producidas durante la aplicación de los purines y estiércoles al terreno. Por tanto el impacto por generación de malos olores depende fundamentalmente de la ubicación, tamaño y tipo de instalaciones de la granja, así como de los procedimientos utilizados para la distribución de los purines y estiércoles.

- Polvo

Normalmente, el polvo no provoca importantes problemas medioambientales alrededor de las granjas, pero puede causar alguna molestia durante épocas secas o ventosas. El polvo emitido por las granjas contribuye al transporte del olor y en áreas con alta densidad de producción de cerdos, las nubes de polvo producidas por una granja pueden, potencialmente, transmitir enfermedades a otras granjas. Dentro de los alojamientos animales, el polvo puede afectar tanto a las vías respiratorias de los animales como a las de los operarios. Los sistemas con cama de paja producen mayores concentraciones de polvo respirable que los sistemas sin cama sobre suelo total o parcialmente enrejillado.

Contaminación de suelos

Cuando se aplica purín o estiércol al suelo como fertilizante, los metales pesados presentes en los mismos suponen un riesgo potencial debido a su carácter acumulativo en el medio. El efecto que producen los metales pesados es de difícil evaluación ya que, en general, son efectos a largo plazo. Pueden causar daños tanto sobre los microorganismos del suelo, alterando los procesos naturales en que intervienen, como sobre las plantas, con efectos de fitotoxicidad.

El contenido en metales pesados de las deyecciones es muy variable y está relacionado fundamentalmente con la composición del pienso consumido por los animales ya que su capacidad de asimilación es muy escasa. Los metales pesados aparecen en general en concentraciones muy bajas, siendo los más frecuentes el cobre, el zinc, el hierro y el magnesio, que en función de la concentración pueden actuar como micronutrientes. Además, se pueden encontrar cantidades traza de otras sustancias como el cadmio, el plomo, el arsénico y el mercurio.

Aunque su efecto es acumulativo, en suelos alcalinos tienden a hacerse insolubles e inmóviles, no siendo por tanto asimilables por los cultivos. Conviene recordar que el reglamento 1334/2003 de la comisión del 25 de julio de 2003, reduce significativamente los niveles de cobre y zinc en los piensos de porcino, lo que disminuye por tanto el potencial contaminante de los purines y estiércoles cuando son utilizados siguiendo el Código de Buenas Prácticas Agrarias

Ruido

El ruido, al igual que el olor, es un problema local y las perturbaciones se pueden disminuir al mínimo con un plan de actividades apropiado. La relevancia de este problema puede aumentar con el desarrollo de zonas residenciales en áreas tradicionalmente ganaderas.

El ruido es un factor a considerar dentro de la normativa de bienestar de los animales y de los programas de prevención de riesgos laborales destinados a los trabajadores.

Residuos

En las instalaciones ganaderas se producen dos tipos de materiales residuales que deben ser gestionados conforme a su categorización legal:

Los cadáveres animales, que están sujetos a lo establecido en el Reglamento CE/1774/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano. De acuerdo con esta norma y con el Real Decreto 1429/2003, los cadáveres animales de especies no rumiantes se consideran como material de la categoría 2 y deberán eliminarse directamente como residuos mediante incineración en la propia granja con un sistema autorizado o bien se entregarán a través de un circuito de recogida para su transformación en una planta autorizada. Excepcionalmente, las autoridades competentes podrán definir otros destinos como el enterramiento in situ cuando se originen en zonas remotas o la alimentación para animales silvestres en áreas previamente autorizadas.

Los otros residuos asociados al proceso productivo (envases vacíos de medicamentos, plásticos o residuos asimilables a urbanos) están regulados por la Ley 10/ 1998, de residuos y el RD 833/88 de residuos peligrosos. Estos residuos se codifican según la lista Europea de Residuos (LER), que figura en la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Dentro de este grupo, requieren mención especial los envases de medicamentos y otros materiales sanitarios. Conforme a lo dispuesto en la citada Ley, alguno de los residuos sanitarios generados en las explotaciones ganaderas tienen la consideración de peligrosos (los especificados con un asterisco en el capítulo 18 de la lista), debiendo ser depositados en recipientes adecuados y gestionados como tales. El resto de los residuos sanitarios, constituidos principalmente por los envases de medicamentos (no biológicos), no tienen la categorización legal de peligrosos, pero tampoco son asimilables a urbanos, por lo que también deben almacenarse en contenedores especiales y gestionarse adecuadamente a través de un gestor autorizado.

2.1.4. CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO PRODUCTIVO

La cría intensiva de ganado porcino incluye la gestión y el manejo de varias fases de producción con diferentes tipos de animales y necesidades. El proceso productivo completo puede desarrollarse en una misma instalación (ciclo cerrado), aunque también existen otros sistemas donde las distintas fases de producción (reproducción, transición y cebo) se encuentran en varias ubicaciones.

Partiendo de un colectivo de hembras reproductoras se obtienen los lechones que son criados y cebados hasta alcanzar el peso de sacrificio, habitualmente 100 kg.

Las explotaciones ganaderas de porcino cuentan con alojamientos e instalaciones específicas adaptadas para los requerimientos de cada tipo de animal, teniendo en cuenta la fase fisiológica y productiva en la que se encuentra. Así, en una granja tipo de ciclo cerrado encontraríamos las siguientes áreas:

- Área de gestación, para el alojamiento de cerdas durante la fase de gestación que en el ganado porcino tiene una duración de 114 días. A su vez esta área puede incluir dos zonas diferenciadas:
 - Área de cubrición, donde se estimula la salida a celo de las cerdas reproductoras y se efectúa la cubrición o inseminación artificial.
 - Área de gestación confirmada, donde la cerda pasa el resto de la gestación, hasta una semana antes del parto (107 días post cubrición), momento en el que la cerda se traslada al área de maternidad.

En el área de gestación, normalmente las cerdas están siempre en jaulas individuales. La nueva Normativa de bienestar animal, de aplicación para las explotaciones existentes a partir del 1 de enero de 2013, restringe esta posibilidad. De acuerdo con el Real Decreto 1135/2002, las cerdas podrán permanecer como máximo en jaulas durante los primeros 28 días post-cubrición, debiendo permanecer el resto del tiempo alojadas en grupos de cerdas sueltas.

El suelo suele ser completamente enrejillado con una pequeña parte de suelo continuo coincidiendo con la mitad anterior de la camisa donde se encuentra la cerda.

- Área de maternidad, para cerdas lactantes. Las reproductoras, cuando están a término de gestación, se trasladan desde el área de gestación hasta las salas de maternidad donde tendrá lugar el parto. Las cerdas, junto con su descendencia, permanecen en estas salas hasta el momento del destete (21-28 días después de la fecha del parto). El destete consiste en la separación de los lechones de sus madres. Los lechones pasarán al área de transición para continuar su etapa de crecimiento y cría. Las reproductoras destetadas retornan al área de cubrición para estimular su salida a celo, que ocurre en condiciones normales a los cuatro o cinco días post destete, y así comenzar un nuevo ciclo productivo.

En el área de maternidad las reproductoras siempre se encuentran confinadas en jaulas especiales para proteger al lechón. Éste suele contar con una fuente de calor extra (foco o suelo radiante). El suelo en estos alojamientos es completamente enrejillado salvo un área pequeña para el descanso de los lechones.

- Área de transición para lechones en fase de transición. En esta zona se alojan los lechones en grupos desde el momento del destete (entre 21 y 28 días de vida y un peso de 6-8 kg) hasta el paso al área de cebo (60-80 días de vida y 20-30 kg de peso). Debido a las necesidades del lechón en esta fase tan crítica, las instalaciones, el manejo y la nutrición están especialmente cuidadas. En esta fase los lechones suelen consumir 2 tipos diferentes de pienso, formulados con materias primas de excelente calidad y elevada digestibilidad.

Es muy frecuente que los lechones dispongan de una fuente de calor durante los primeros días de estancia (foco o suelo radiante). El suelo en estos alojamientos suele ser completamente enrejillado con rejillas metálicas o de plástico que favorece la limpieza y el confort de los animales.

- Área de cebo para cerdos en fase de cebo. En este área se alojan los animales en grupos para su cebo, desde que son trasladados del área de transición hasta que alcanzan el peso de sacrificio, momento en que abandonan la instalación con destino al matadero. En esta fase se suele administrar un único pienso. El suelo de los alojamientos de cebo suele ser completamente enrejillado con rejillas de cemento. La ventilación puede ser natural o forzada con control de temperatura.

Los animales producidos alcanzan el peso a sacrificio (100 kg como peso más habitual en España) con una edad entre los 170 y 190 días de vida. Las cerdas reproductoras normalmente completan entre 2 y 2,4 ciclos reproductivos al año (cubrición, gestación, parto, lactación). La vida útil (productiva) de las cerdas se estima entre 2 y 3 años (7 partos). Las cerdas reproductoras se envían a matadero cuando alcanzan esta edad o bien cuando sus parámetros productivos no se consideran adecuados. El efectivo reproductor se compensa con la entrada al ciclo de nuevos animales jóvenes llamados de reposición. En las granjas existe un área específico para alojar a las cerdas de renovación. En esta zona los nuevos reproductores se adaptan sanitariamente a la granja antes de ser cubiertos por primera vez.

En todas las fases, el purín suele almacenarse en fosos ubicados bajo las rejillas cuya capacidad es variable. Normalmente es suficiente para cubrir todo el periodo de estancia de los animales en los alojamientos para lactación y transición. En el caso de las cerdas gestantes y cerdos en fase de cebo los fosos suelen vaciarse periódicamente. El almacenamiento exterior se efectúa habitualmente en fosas o balsas de capacidad variable, normalmente superior a los tres meses, que no suelen estar cubiertas. Finalmente, en la mayoría de los casos, se produce una aplicación agronómica del purín y del estiércol.

Según el tipo de explotación de que se trate, las etapas del proceso productivo general descrito anteriormente pueden llevarse a cabo en su totalidad o bien sólo en parte. Para cada instalación concreta se deberán considerar sólo las etapas del proceso que se desarrollen en la misma.

3. MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES.

3.1. DEFINICIÓN

La Ley 16/2002 de 1 de julio sobre prevención y control integrados de la contaminación, define como Mejor Técnica disponible (MTD) a:

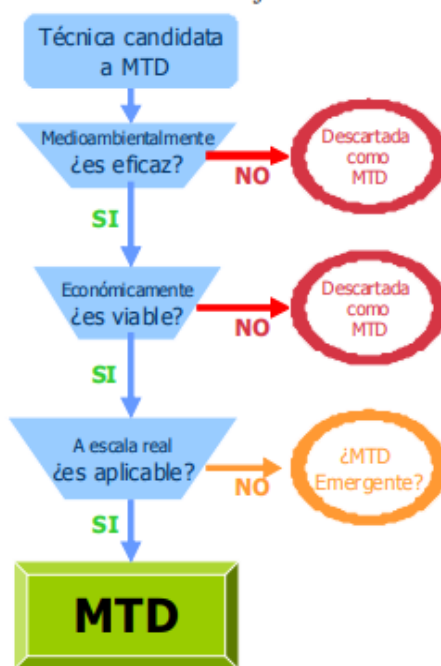
“La fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestren la capacidad práctica de determinadas técnicas para constituir, en principio, la base de los valores límite de emisión destinados a evitar o, cuando ello no sea posible, reducir en general las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente y de la salud de las personas.

A estos efectos, se entenderá por:

- Mejores: las técnicas más eficaces para alcanzar un alto nivel general de protección del medio ambiente en su conjunto y de la salud de las personas.
- Técnicas: la tecnología utilizada, junto con la forma en que la instalación está diseñada, construida, mantenida, explotada o paralizada.
- Disponibles: las técnicas desarrolladas a una escala que permita su aplicación en el contexto del correspondiente sector industrial, en condiciones económicas y técnicamente viables, tomando en consideración los costes y los beneficios, tanto si las técnicas se utilizan o producen en España, como si no, siempre que el titular pueda tener acceso a ellas en condiciones razonables”.

En la figura 11 se muestra el proceso de selección de las mejores técnicas disponibles.

Figura 11. Selección de mejores técnicas disponibles



3.2. ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA ELECCIÓN DE LAS MTD

Según el anejo 4 de la Ley 16/2002 los efectos que deben tenerse en cuenta cuando se determinen las mejores técnicas disponibles serán:

- “Uso de técnicas que produzcan pocos residuos
- Uso de sustancias menos peligrosas
- Desarrollo de las técnicas de recuperación y reciclado de sustancias generadas que se utilizan en el proceso, así como de los residuos cuando proceda.
- Procesos, instalaciones o métodos de funcionamiento comparables que hayan dado pruebas positivas a escala industrial.

- Avances técnicos y evolución de los conocimientos científicos
- Carácter, efectos y volumen de las emisiones que se trate
- Fechas de entrada en funcionamiento de las instalaciones nuevas o existentes
- Plazo que requiere la instauración de una mejor técnica disponible
- Consumo y naturaleza de las materias primas (incluida el agua) utilizadas en procedimientos de eficacia energética.
- Necesidad de prevenir o reducir al mínimo el impacto global de las emisiones y de los riesgos en el medio ambiente.
- Necesidad de prevenir cualquier riesgo de accidente o de reducir sus consecuencias para el medio ambiente.
- Información publicada por la Comisión, en virtud del apartado 2 del artículo 16 de la Directiva 96/61/CE, del Consejo, de 24 de septiembre, relativa a la Prevención y al Control Integrados de la Contaminación, o por organizaciones internacionales”

La selección de las MTD en el documento de referencia europeo se ha realizado mediante un largo procedimiento sistematizado que implica los siguientes pasos: **Identificación de los aspectos medioambientales claves** del sector:

- El impacto de los aportes de nitrógeno y fósforo al suelo, a las aguas superficiales y a las subterráneas.
- Las emisiones de amoníaco al aire
- Otros aspectos medioambientales asociados (emisiones de olor)
- Los consumos de agua y energía.

Análisis de las técnicas más relevantes dirigidas a la disminución de esos problemas medioambientales clave.

Identificación de los mejores niveles de mejora medioambiental, en base a la disponibilidad de datos en la UE y valorando técnica por técnica.

Análisis de las condiciones bajo las cuales esos niveles de mejora medioambiental han sido evaluados.

Análisis de los costes asociados a cada una de las técnicas, considerando tanto los costes de inversión como los de operación y mantenimiento.

Análisis de la aplicabilidad de cada técnica, considerando la facilidad o dificultad en su implantación y uso, así como las limitaciones que puede tener.

Análisis de la influencia de cada una de las técnicas sobre otros aspectos como el bienestar y la salud de los animales, así como la posibilidad de originar efectos medioambientales colaterales indeseables.

Selección de las mejores técnicas disponibles y los niveles de emisión y/o consumos asociados.

3.3. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LAS TÉCNICAS CANDIDATAS

Es importante destacar que cada técnica se consideró de forma individual, evaluándose su potencial de reducción de emisiones, su facilidad de uso y aplicación, su influencia en el bienestar de los animales y sus costes asociados.

Cada una de las técnicas se evaluó mediante comparación con la técnica considerada de referencia, entendiéndose como tal la más representativa de las utilizadas en el momento actual en Europa y que coinciden con las descritas en el capítulo III.

En el ANEXO I de esta Guía se presenta la metodología de cálculo de costes utilizada para la selección de MTD recomendada por el MARM y empleada en este documento. Los cálculos se han llevado a cabo siguiendo la metodología empleada en el Documento de Referencia Europeo de las Mejores Técnicas Disponibles para el sector ganadero (BREF).

Cuando se aplican varias técnicas encadenadas, la eficacia individual de cada una varía en función de las características y secuencia en que se hayan aplicado otras técnicas en las fases anteriores del proceso productivo. Sin embargo no se han aportado datos al respecto. Se considera por tanto necesario desarrollar un procedimiento integrador que permita calcular tanto los beneficios medioambientales como los costes asociados cuando se implanten un conjunto de técnicas encadenadas. En el futuro, se debe considerar el desarrollo de una aplicación informática que, utilizando como referencia los datos obtenidos en las granjas españolas, permita realizar estos cálculos.

3.4. CONSIDERACIONES GENERALES A LA APLICACIÓN DE LAS MTD EN UNA INSTALACIÓN GANADERA

Las actividades ganaderas y las instalaciones donde se llevan a cabo, presentan una serie de características singulares que las diferencian de una instalación industrial tipo. Esta circunstancia está reconocida en la propia Directiva 96/61/CE y por la Ley 16/2002 que establece en el punto 4 del artículo 22, relativo al contenido de la Autorización Ambiental Integrada, lo siguiente:

“Para las instalaciones en las que se desarrollen algunas de las categorías de actividades incluidas en el epígrafe 9.3 del anejo 1 de esta Ley (instalaciones destinadas a la cría intensiva de aves de corral o cerdos que dispongan de más de 40.000 emplazamientos si se trata de gallinas ponedoras o el número equivalente para otras orientaciones productivas, 2.000 emplazamientos para cerdos de cría de más de 30 kilos o 750 emplazamientos para cerdas), los órganos competentes deberán tener en cuenta a la hora de fijar las prescripciones sobre gestión y control de residuos en la Autorización Ambiental Integrada, las consideraciones prácticas específicas de dichas actividades, teniendo en cuenta los costes y las ventajas de las medidas que se vayan a adoptar”.

En esta guía se proponen diferentes técnicas y estrategias consideradas como MTD para las diferentes fases del proceso productivo. A la hora de proponer su aplicación en las instalaciones se debe tener presente por parte de los técnicos

redactores de los proyectos y de las autoridades responsables de la concesión de la AAI que el concepto MTD se debe aplicar, no sólo a cada técnica individualmente, sino que también debe ser considerado como MTD el sumatorio de todas las técnicas que se propongan para una instalación determinada. Además de ser eficaces medioambientalmente, deberán ser asumibles económicamente en su conjunto.

La viabilidad económica debe entenderse como un factor limitante y debería ser estudiada para cada instalación en concreto en función de las características de la misma, especialmente atendiendo a factores como el tamaño, la orientación productiva o la antigüedad de la instalación. Independientemente de todo esto, existe una característica que permite diferenciar claramente la viabilidad económica y de aplicación de algunas MTD, como es que la instalación sea nueva o existente. En este sentido, es conveniente recordar que para las instalaciones antiguas, un cambio tecnológico o de diseño de las instalaciones puede conllevar cambios estructurales y obras con una inversión asociada muy costosa y difícilmente asumible. Sin embargo, en las instalaciones nuevas es más lógico considerar que puedan ir diseñándose, construyéndose y manejándose con las técnicas propuestas como MTD.

Por tanto, a la hora de proponer la incorporación de MTD a una instalación ganadera concreta se deberán seleccionar de entre las técnicas posibles las que se consideren más factibles de aplicar en la misma, teniendo en cuenta que su implantación no debe poner en riesgo la continuidad de la actividad en términos de rentabilidad y competitividad.

La información contenida en esta guía, al igual que la incluida en el BREF, se debe evaluar desde el punto de vista técnico para determinar su grado de aplicabilidad y conocer las aportaciones y limitaciones de la misma. Hay que tener en cuenta que no todas las técnicas consideradas son igualmente aplicables en todas las situaciones y que su eficacia medioambiental y costes asociados pueden variar sensiblemente en cada situación particular.

Las autoridades responsables de otorgar las correspondientes licencias deberán interpretar la información que se aporta en relación a las MTD dentro de su contexto y tendrán en cuenta las características técnicas de cada instalación, su localización geográfica y otros factores locales del medio ambiente.

3.5. VALORES DE EMISIÓN ASOCIADOS A LAS MTD

En el capítulo 5 del BREF se presentan las técnicas que se han considerado como MTD en un sentido amplio y abierto. Se ofrecen los valores de reducción de emisiones y consumos, así como los costes asociados que se podrían esperar de su uso. Se debe tener en cuenta que los datos ofrecidos no son siempre extrapolables a todas las situaciones, por lo que ni en el documento de referencia europeo ni en el presente documento se proponen valores límites de emisión.

Aunque todas las técnicas se han evaluado siguiendo un mismo procedimiento formal (a partir de la información aportada por los diferentes organismos y países participantes en el grupo de expertos europeos), sin embargo no se han usado

procedimientos normalizados ni para calcular las mejoras medioambientales ni para el cálculo de los costes asociados.

Así, por ejemplo, en las emisiones de amoníaco (unos de los principales impactos valorados), los protocolos de toma de muestras y mediciones no están normalizados en la Unión Europea. Por esta razón, en ocasiones se aprecian importantes diferencias entre los valores asignados a una misma técnica cuando los datos son aportados por diferentes fuentes. También hay que tener en cuenta que los niveles de emisión, de amoníaco en este caso, dependen de muchos factores asociados (raza, edad, composición y formulación del pienso, clima o tipo de suelo, por ejemplo), por lo que en muchas ocasiones las situaciones en las que se han realizado las mediciones no son equiparables. En el caso de los costes asociados a las técnicas ocurre algo parecido, ya que en gran parte de la información utilizada en el documento de referencia europeo no se detallaba suficientemente el sistema de cálculo utilizado, variable en función de la fuente empleada.

Por otra parte, como se ha dicho el apartado de Consideraciones Generales del Capítulo III, hay que hacer un especial énfasis en que la mayoría de las emisiones a la atmósfera que se producen en una instalación ganadera son de carácter difuso. Así, aunque actualmente se están realizando diversos estudios para su medición y cuantificación, los datos que se incluyen en este documento como niveles de emisión base, son los que recoge el cuadro de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparada por el MARM para el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR). Estos valores, obtenidos siguiendo la metodología IPCC Códigos SNAP, están siendo revisados actualmente por un grupo de trabajo interministerial y de expertos. Por tanto, debemos ser muy cuidadosos al interpretar los datos sobre reducción de emisiones como valores absolutos.

Los resultados obtenidos en los estudios realizados por el MARM durante el periodo 2003-2009 bajo condiciones productivas españolas han demostrado la eficacia medioambiental de algunas de las técnicas evaluadas. Los datos de reducción de emisiones se presentan de forma porcentual (%) y no en valor absoluto. Igualmente, los valores de reducción se facilitan en forma de rangos de eficacia por considerarlo más adecuado en un proceso sometido a gran variabilidad y a la influencia de numerosos factores.

En conclusión, a día de hoy es más correcto hablar de reducción de emisiones asociadas a las MTD (%) que de emisiones asociadas a las MTD (como valor absoluto).

Por otra parte, y para calcular la eficacia en la reducción global de las emisiones de un determinado contaminante, se debe tener presente que existen técnicas que actúan a lo largo de todo el proceso productivo, como la estrategia alimentaria, mientras que otras sólo actúan durante la fase del proceso en que se aplican. En este último caso, el valor de eficacia que se asigna a la técnica se deberá relativizar teniendo en cuenta el peso del sector en el que actúa sobre la emisión global.

3.6. MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES PARA EL SECTOR DE CRÍA INTENSIVA DE CERDOS EN ESPAÑA

En función de lo comentado anteriormente y considerando las características estructurales y climáticas en las que se desenvuelve el sector porcino español, se señalan a continuación las estrategias y técnicas que se consideran como las mejores disponibles a la hora de reducir y prevenir los impactos derivados de la cría intensiva de ganado porcino.

3.6.1. APLICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES

Dentro de este capítulo se deben considerar como MTD la aplicación de todas estas actuaciones:

- Seleccionar de forma adecuada el lugar de ubicación de la actividad
Se debe tener presente que muchos de los impactos asociados a las producciones intensivas de ganado porcino se producen, bien por una excesiva concentración de cabaña ganadera que sobrepasa la capacidad receptora del propio agrosistema, o bien por la disociación de la actividad ganadera y la actividad agrícola. Por lo tanto, una primera forma de prevenir es la planificación y ordenación sectorial “es necesario preservar los recursos naturales y proteger el medio ambiente, previniendo los posibles efectos negativos que, al efecto, pudiera generar la ganadería intensiva. La intensificación de las explotaciones porcinas y su concentración en determinadas áreas y municipios plantean la necesidad de compatibilizar la creación de riqueza, originada por esta importante actividad pecuaria, con las exigencias de un medioambiente adecuado y un equilibrio sanitario. Todo ello nos lleva a la necesidad de encauzar el crecimiento futuro de este sector, configurando un nuevo marco normativo en materia de ordenación, que persiga, como fines últimos, el crecimiento armónico del mismo, potenciar una más racional localización en el territorio de sus instalaciones, proteger el medio ambiente y disminuir al máximo la difusión de enfermedades”.
Los factores que se deben tener en cuenta en este apartado son:
 - La densidad ganadera y las características del medio receptor
 - La distancia respecto a áreas sensibles, como por ejemplo las poblaciones o lugares medioambientalmente protegidos.
 - El desarrollo futuro del lugar, en cuanto otros usos compatibles.
 - La distancia a las zonas de suministro de materias primas y envío de productos.
- **Establecer programas de formación para el personal de la granja.**
Los operarios deben estar familiarizados con los sistemas de producción y perfectamente entrenados para llevar a cabo las tareas de las que son responsables. Deben aprender y comprender los impactos y riesgos medioambientales ligados a la actividad que llevan a cabo, así como las consecuencias que se puedan derivar de averías o fallos en el equipamiento de la granja. Se deben impartir los cursos necesarios de

forma regular, especialmente cuando se modifiquen las prácticas de trabajo habituales o se introduzca un equipamiento nuevo.

- **Registrar los consumos de agua, energía, pienso**
- **Establecer un protocolo de emergencia** para actuar en caso de incidentes imprevistos. El protocolo deberá identificar las fuentes potenciales de incidentes con posible repercusión ambiental, realizar un análisis de riesgo y desarrollar las medidas de control para prevenir, eliminar o reducir los riesgos asociados a los incidentes potenciales identificados.
- **Establecer programas de mantenimiento y limpieza** que aseguren que tanto las edificaciones como los equipamientos permanecen en buen estado y que las instalaciones están limpias.
- **Programar la entrega y recogida de residuos así como llevar registros de su gestión.** Los residuos generados deberán gestionarse por procedimientos de acuerdo a su categorización legal.
- **Programar adecuadamente el almacenamiento y la gestión final de los purines y estiércoles producidos,** teniendo en cuenta lo establecido en los códigos de buenas prácticas agrarias cuando su destino sea la aplicación agrícola.

3.6.2. APLICACIÓN DE TÉCNICAS NUTRICIONALES

La composición del pienso, su contenido en nutrientes y el sistema de aplicación (estrategias nutricionales) no sólo tienen una gran influencia en el rendimiento productivo de los animales, sino que además son un pilar fundamental dentro de la estrategia medioambiental de una granja a la hora de prevenir impactos. Como se ha indicado en otros apartados, las principales emisiones e impactos relacionados con la ganadería porcina están asociados a la producción y al manejo del purín. Reduciendo la excreción de nutrientes (nitrógeno y fósforo) y, por lo tanto, su concentración en el purín, podemos reducir las emisiones que se puedan producir a lo largo de todo el proceso (alojamientos, almacenamiento, gestión y aplicación agrícola).

Básicamente, existen tres estrategias a considerar:

- Ajustar al máximo los aportes y los requerimientos de nutrientes de los animales, teniendo en cuenta que éstos varían a lo largo del proceso productivo, es decir, alimentar con piensos adaptados a cada fase.
- Ajustar al máximo el equilibrio de nutrientes en la formulación, en particular la proteína bruta, evitando su aporte en exceso. Para ello en muchas ocasiones será necesario suplementar las dietas con aminoácidos sintéticos.
- Mejorar la absorción de nutrientes utilizando materias primas de alta digestibilidad y/o incluyendo enzimas o aditivos capaces de mejorar la digestibilidad.

Otros factores a considerar son el diseño de los comederos (las pérdidas de pienso son en general inferiores al 2-3% pero en casos graves pueden llegar hasta el 10% del consumo teórico), la genética y la salud del animal (los

animales genéticamente seleccionados y sanos son más eficientes y producen menor cantidad de heces sólidas por unidad de producción). Desde el punto de vista práctico cualquier estrategia que reduzca el índice de transformación de los animales lleva aparejada una mejora medioambiental.

El objetivo final de estas técnicas es conseguir una reducción de la excreción de nutrientes, nitrógeno y fósforo principalmente, lo que redundará en un menor contenido de estos elementos en los estiércoles y en una reducción de las emisiones producidas a partir de los mismos. Las técnicas nutricionales pretenden, tanto evitar el exceso de nutrientes ingeridos con la ración como mejorar la eficacia de la utilización de los mismos por parte del animal.

La aplicación de estas técnicas, se constituye en la medida preventiva más importante para reducir la carga de elementos potencialmente contaminantes. Serán siempre preferibles sobre otro tipo de técnicas ya que al permitir reducir la concentración de elementos contaminantes en el estiércol, disminuyen la necesidad de aplicar medidas correctoras en las fases posteriores del proceso productivo. Su eficacia en la reducción de emisiones se prolonga a lo largo de toda la cadena de producción. Por tanto, los datos de eficacia aportados, deben considerarse como reducción sobre la emisión global de la instalación.

3.6.3. APLICACIÓN DE MEJORAS EN EL DISEÑO Y MANEJO DE LOS ALOJAMIENTOS DEL GANADO.

En este apartado hay que tener muy presente que el principal objetivo es prevenir y reducir las emisiones de amoníaco. Las mejoras en el diseño y manejo de los alojamientos se refieren especialmente a los sistemas de recogida de deyecciones. En principio, las emisiones de amoníaco serán menores cuanto menor sea la superficie de suelo enrejillado y de foso, al reducir la superficie de intercambio y de emisión. Sin embargo, es muy importante encontrar un punto de equilibrio entre el porcentaje de suelo continuo y enrejillado, ya que una reducción excesiva del área sucia (suelo enrejillado) puede originar una concentración de deyecciones en la zona sin rejilla y aumentar notablemente las emisiones. En diseños con alojamientos con suelos continuos o parcialmente enrejillado, las temperaturas elevadas, la densidad animal o la mala disposición de los comederos pueden estimular que los animales utilicen la zona no enrejillada como zona sucia, depositando allí las deyecciones y potenciando las emisiones. En países muy calurosos como España los sistemas parcialmente enrejillados no siempre funcionan ya que los animales tienden a ensuciar esa zona de suelo continuo para tumbarse sobre las deyecciones y refrescarse.

La utilización de materiales lisos y no porosos para las rejillas (plásticos, materiales metálicos y hormigones tratados) puede favorecer el drenaje de las deyecciones y reducir las emisiones. Además facilitan las tareas de limpieza, ahorrando agua y energía.

Respecto a la retirada de los purines hacia el exterior de los alojamientos, hay que considerar dos aspectos:

- Cuanto mayor sea la frecuencia de retirada de purín menores serán las emisiones producidas en el interior de los alojamientos.
- Existen sistemas especiales de retirada de las deyecciones como el flushing o los rascadores, pero en general requieren una instalación compleja, más difícil y costosa de mantener.

El empleo de cama en los alojamientos (paja), que actualmente está justificada y favorecida por razones de bienestar animal, debe tener una especial consideración desde el punto de vista medioambiental. Está ampliamente aceptado y documentado que los sistemas de alojamiento sobre cama de paja, si ésta no se renueva frecuentemente, incrementan las emisiones de amoniaco. Esto se debe a que el uso de cama aumenta notablemente la superficie de emisión. Por otra parte el volteo constante de la cama por los animales favorece también el incremento de las emisiones.

Por tanto, en alojamientos sobre cama sólo se reducirán las emisiones si se establecen dos áreas diferenciadas, una limpia y otra sucia y se procede a la renovación muy frecuente de la cama.

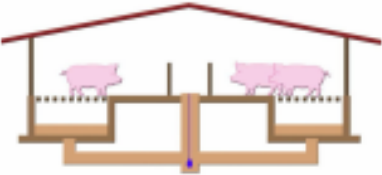
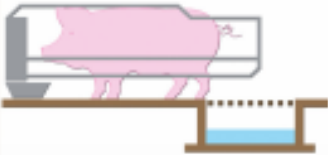
Finalmente, debe tenerse en cuenta que la reducción de emisiones desde los alojamientos puede producir un aumento de las mismas en el almacenamiento y durante la aplicación agrícola de los purines si no se toman las medidas adecuadas en estas otras etapas.

Respecto a la prevención de impactos al agua y al suelo, en el diseño y construcción de los alojamientos, se deberán tener en cuenta las características de los materiales y acabados empleados, de manera que se garantice la estanqueidad de las soleras y de los sistemas de evacuación de los purines y estiércoles.

En general, estas técnicas son aplicables en el diseño de nuevas instalaciones o cuando se vayan a remodelar las instalaciones existentes, por ejemplo, para la adaptación a la normativa de bienestar animal. Su implantación en instalaciones existentes requiere reformas estructurales de los alojamientos, lo cual puede imposibilitar su aplicación.

A continuación se señalan las MTD consideradas para cada uno de los tipos de alojamientos según la fase del ciclo productivo que albergue.

Diseño de alojamientos de gestación

MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE GESTACIÓN	
Suelo parcialmente enrejillado y foso reducido	
Descripción de la técnica	
<ul style="list-style-type: none"> Alojamientos sobre suelo parcialmente enrejillado, reduciendo de forma paralela el tamaño de foso (figuras 12 y 13) 	
<p>Figura 12. Suelo parcialmente enrejillado para cerdas gestantes en grupo</p>  <p>Fuente: Elaboración propia</p>	
<p>Figura 13. Reducción del tamaño de foso en alojamientos individuales de cerdas gestantes.</p>  <p>Fuente: Elaboración propia</p>	
Eficacia medioambiental	
Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de:	
<ul style="list-style-type: none"> Amoniaco: 20* – 50**% Metano: 28**% 	
Aplicabilidad	
<ul style="list-style-type: none"> Aplicable tanto para instalaciones nuevas como para instalaciones existentes que deban reformarse para su adecuación a la normativa de bienestar animal. Una vez implantada, su régimen de funcionamiento es similar al del sistema de referencia. 	
Limitaciones	
<ul style="list-style-type: none"> La reforma necesaria en instalaciones existentes complica el manejo de los animales durante las obras. Los costes de aplicación en instalaciones existentes pueden variar notablemente según las características de los alojamientos pre-existentes. 	
Efectos asociados	
<ul style="list-style-type: none"> Puede haber una ligera disminución del consumo de agua de limpieza 	
Sobrecostes	
<ul style="list-style-type: none"> En instalaciones nuevas, implantar esta técnica no tiene ningún sobrecoste respecto al sistema de referencia. En instalaciones existentes los sobrecostes estimados van de: 5,69 a 6,83 €/plaza y año 0,0021 a 0,0030 €/kg de cerdo producido 	

* Datos BREF, 2003

**Datos ensayos MARM

MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE GESTACIÓN	
Cama de paja bien manejada	
Descripción de la técnica	<ul style="list-style-type: none"> Alojamientos para cerdas gestantes con cama de paja, creando dos áreas diferenciadas, una limpia y otra sucia, retirando de forma frecuente (mínimo semanalmente) el estiércol formado e incorporando paja limpia.
Eficacia medioambiental	Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de: <ul style="list-style-type: none"> Amoniaco: 14**% Metano: 66**%
Aplicabilidad	<ul style="list-style-type: none"> Aplicable tanto para instalaciones nuevas como para instalaciones existentes que se deban reformar para su adecuación a la normativa de bienestar animal. Una vez implantada, su régimen de funcionamiento requiere un incremento notable de mano de obra.
Limitaciones	<ul style="list-style-type: none"> La reforma necesaria en instalaciones existentes complica el manejo de los animales durante las obras. Los costes de aplicación en instalaciones existentes pueden variar notablemente según las características de los alojamientos pre-existentes. Tanto en instalaciones nuevas como en existentes, el uso de cama de paja lleva asociados unos costes de funcionamiento elevados y sometidos a variación en función del coste de la paja en cada campaña agrícola. La utilización por las cerdas de las dos áreas funcionales (zona limpia y zona sucia) puede alterarse si el diseño del alojamiento no es el adecuado o si la temperatura interior es elevada. Esto puede suponer un problema importante en zonas cálidas.
Efectos asociados	<ul style="list-style-type: none"> La producción de estiércol sólido en lugar de purín se considera una ventaja desde el punto de vista agronómico, ya que es de más fácil manejo y contribuye a mejorar la estructura del suelo. Las emisiones de óxido nitroso se incrementan notablemente (hasta un 178%) con el uso de esta técnica, respecto a la técnica de referencia (suelo totalmente enrejillado sobre foso de purín). Si la paja no se maneja correctamente la eficacia medioambiental disminuye, pudiendo incluso incrementarse las emisiones de amoniaco con respecto a la técnica de referencia.
Sobrecostes	Los sobrecostes estimados son: <ul style="list-style-type: none"> Para instalaciones nuevas de: <ul style="list-style-type: none"> 47,61 a 55,35 €/plaza y año 0,0179 a 0,0208 €/kg de cerdo producido Para instalaciones existentes de: <ul style="list-style-type: none"> 72,71 a 80,45 €/plaza y año 0,0273 a 0,0302 €/kg de cerdo producido

**Datos ensayos MARM

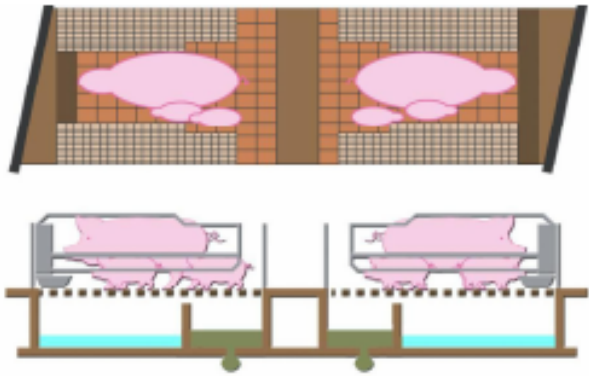
Manejo de las instalaciones de recogida de purines en los alojamientos de cerdas en gestación.

MEJORAS EN EL MANEJO DE LOS ALOJAMIENTOS DE GESTACIÓN	
Eliminación frecuente del purín	
Descripción de la técnica	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la frecuencia de vaciado desde los fosos interiores a través de los colectores hacia el sistema de almacenamiento exterior. • La frecuencia de vaciado recomendada es de una vez por semana
Eficacia medioambiental	Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de: <ul style="list-style-type: none"> • Amoníaco: 25*% • Metano: 19**%
Aplicabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Fácilmente aplicable tanto en instalaciones nuevas como en existentes
Efectos asociados	No se han descrito
Sobrecostes	0 €/plaza y año

* Datos BREF, 2003

** Datos ensayos MARM

Diseño de alojamiento de lactación

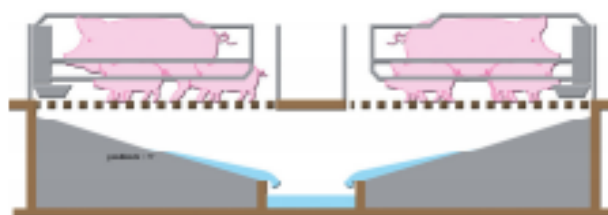
MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE LACTACIÓN	
Fosos independientes para la recogida de deyecciones y agua	
<p>Descripción de la técnica</p> <ul style="list-style-type: none"> • La cerda, igual que en el sistema de referencia, está confinada en una jaula individual, por lo que la zona habilitada para sus deyecciones está claramente diferenciada. • Bajo la zona sobre la que se sitúa la parte delantera del animal se construye un foso ancho que contiene agua para evitar la proliferación de moscas. En este foso se recoge el agua y el alimento que desperdicia la cerda y las deyecciones (mínimas) de los lechones. • En la parte trasera existe un foso pequeño para la recogida de las deyecciones de la cerda. De esta manera se reduce considerablemente la superficie de emisión en el foso de purines (figura 14). <p>Figura 14. Fosos independientes para la recogida de deyecciones y agua en alojamientos de cerdas lactantes</p>  <p style="text-align: center;">Fuente: Elaboración propia</p>	
<p>Eficacia medioambiental</p> <p>Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amoníaco: 52*% 	
<p>Aplicabilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicable en instalaciones nuevas • Requiere reformas estructurales en instalaciones existentes, lo que limita su aplicación • Una vez implantada, su régimen de funcionamiento es similar al del sistema de referencia. 	
<p>Limitaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • En instalaciones existentes, su aplicabilidad depende de las características de los fosos pre-existentes. 	
<p>Efectos asociados</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se incrementa ligeramente el consumo de agua 	
<p>Sobrecostes</p> <p>Los sobrecostes estimados son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para instalaciones nuevas de: <ul style="list-style-type: none"> 3,29 a 3,95 €/plaza y año 0,0004 a 0,0005 €/kg de cerdo producido • Para instalaciones existentes de: <ul style="list-style-type: none"> 16,74 a 20,09 €/plaza y año 0,0021 a 0,025 €/kg de cerdo producido 	

* Datos BREF, 2003

MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE LACTACIÓN**Alojamiento con suelo totalmente enrejillado sobre foso en rampa****Descripción de la técnica**

- La técnica consiste en colocar una rampa prefabricada debajo del suelo enrejillado, adaptándola a las dimensiones del foso.
- La pendiente de la rampa es de aproximadamente 3 grados y drena hacia un foso central (figura 15).
- Con los mismos principios, este sistema se puede realizar de obra. Se deben utilizar materiales que permitan un acabado muy liso y respetar la pendiente recomendada.

Figura 15. Rampa en el foso en alojamientos de cerdas lactantes



Fuente: Elaboración propia

Eficacia medioambiental

Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de:

- Amoniaco: 32** – 65**%
- Metano: 65**%

Aplicabilidad

- Aplicable en instalaciones nuevas
- Requiere reformas estructurales en instalaciones existentes, lo que limita su aplicación
- Una vez implantada, su régimen de funcionamiento es similar al del sistema de referencia.

Limitaciones

- En instalaciones existentes, su aplicabilidad depende de las características de los fosos pre-existentes.

Efectos asociados

- Se facilita la limpieza de los fosos por lo que se reduce el consumo de agua y, por tanto, el volumen de purines.

Sobrecostes



Los sobrecostes estimados son:

- Para instalaciones nuevas de:
 - 17,52 a 21,02 €/plaza y año
 - 0,0022 a 0,0026 €/kg de cerdo producido
- Para instalaciones existentes de:
 - 30,98 a 37,18 €/plaza y año
 - 0,0039 a 0,0046 €/kg de cerdo producido

* Datos BREF, 2003

** Datos ensayos MARM

Diseño de alojamiento de transición

MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE TRANSICIÓN	
Suelo totalmente enrejillado con foso en pendiente para separar heces y orina	
Descripción de la técnica	
<ul style="list-style-type: none"> • Debajo de la rejilla se construye un foso de obra o bien se coloca un elemento prefabricado de manera que quede una pendiente superior al 12% lo que provoca la separación de la orina y las heces. • La orina escurre de forma continua hacia el colector situado bajo el pasillo de la nave • Las heces quedan adheridas a la rampa y se arrastran fácilmente con el agua de limpieza a presión al final de cada periodo de cría. • En las figuras 16 y 17 se representan dos alternativas para la aplicación de este sistema. 	
<p>Figura 16. Foso en pendiente para alojamientos de cerdos en transición</p> 	
<p>Fuente: Elaboración propia</p>	
<p>Figura 17. Foso en V para alojamientos de cerdos en fase de transición</p> 	
<p>Fuente: Elaboración propia</p>	
Eficacia medioambiental	
Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de:	
<ul style="list-style-type: none"> • Amoníaco: 30*- 60**% • Metano: 65**% 	
Aplicabilidad	
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicable en instalaciones nuevas • Requiere reformas estructurales en instalaciones existentes, lo que dificulta su aplicación • Para las reformas de instalaciones existentes, es la alternativa de elección cuando se quieren mantener en esta fase las ventajas sanitarias de los suelos totalmente enrejillados. • Una vez implantada, su régimen de funcionamiento es similar al del sistema de referencia 	
Limitaciones	
<ul style="list-style-type: none"> • En instalaciones existentes, su aplicabilidad depende de las características de los fosos pre-existentes. 	
Efectos asociados	
<ul style="list-style-type: none"> • No se han descrito 	
Sobrecostos	
Los sobrecostos estimados son:	
<ul style="list-style-type: none"> • Para instalaciones nuevas de : <ul style="list-style-type: none"> 0 a 0,23 €/plaza y año 0 a 0,0003 €/kg de cerdo producido • Para instalaciones existentes de: <ul style="list-style-type: none"> 1,27 a 2,67 €/plaza y año 0,0015 a 0,0031 €/kg de cerdo producido 	

* Datos BREF, 2003

** Datos ensayos MARM

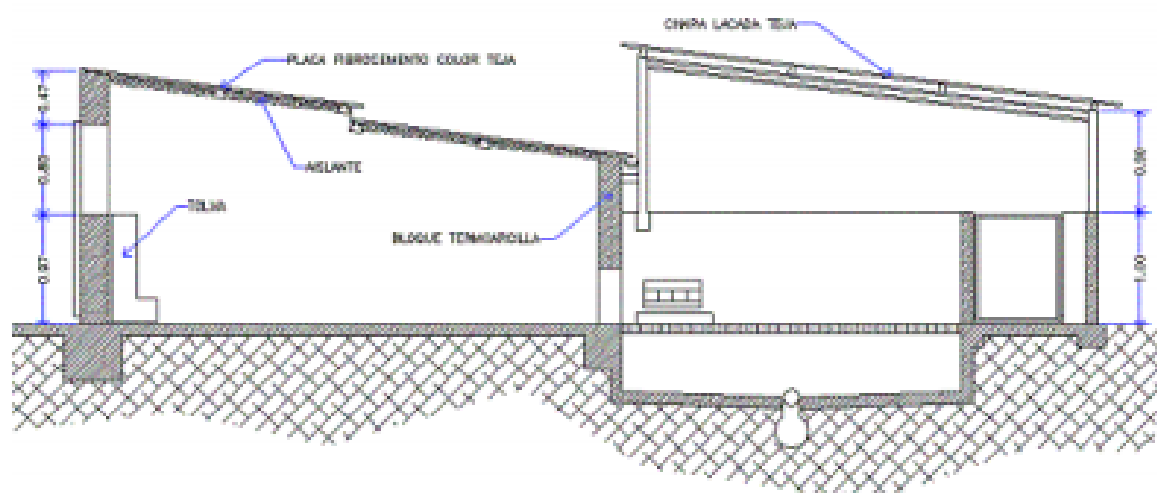
MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE TRANSICIÓN

Suelo parcialmente enrejillado en sistema dos climas

Descripción de la técnica

- El sistema consiste en la utilización de alojamientos, bien prefabricados o bien de obra, en los que existen dos zonas diferenciadas (figura 18).
- Una zona de confort que está cubierta y tiene un suelo continuo y otra zona exterior en forma de parque cubierto con suelo enrejillado situado sobre un pequeño foso de recogida de deyecciones.

Figura 18. Sistema dos climas para alojamientos de cerdos en transición



Fuente: Elaboración propia

Eficacia medioambiental

Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de amoníaco: 34*%

Aplicabilidad

- Aplicable en instalaciones nuevas
- Requiere reformas estructurales en instalaciones existentes, lo que limita su aplicación
- Para ampliaciones o reformas de instalaciones existentes son más aconsejables los elementos de tipo prefabricado.

Efectos asociados

- No se han descrito efectos asociados

Sobrecostes

- Los costes de implantación en instalaciones nuevas son similares a los del sistema de referencia.

* Datos BREF, 2003

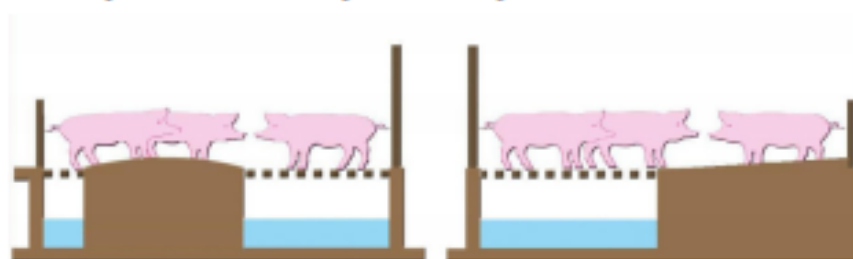
MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE TRANSICIÓN

Suelo parcialmente enrejillado

Descripción de la técnica

- El principio que permite la reducción de las emisiones de amoníaco es, una vez más, la reducción de la superficie de emisión.
- La parte de suelo continuo puede estar ligeramente inclinada, o bien tener forma convexa para que no se acumulen en ella las deyecciones.
- Se presentan varias posibilidades de alojamientos para transición (figura 19)

Figura 19. Suelo parcialmente enrejillado con parte sólida convexa o con pendiente



Fuente: Elaboración propia

Eficacia medioambiental

- Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de:
Amoníaco: (25-35)*%

Aplicabilidad

- Aplicable en instalaciones nuevas
- Requiere reformas estructurales en instalaciones existentes, lo que limita su aplicación
- Una vez implantado, su régimen de funcionamiento es similar al del sistema de referencia.

Limitaciones

- En explotaciones existentes dependen de las características del sistema pre-existente
- Es importante alcanzar un buen equilibrio entre el porcentaje de suelo continuo y de suelo enrejillado. Una reducción excesiva de la superficie de rejilla puede ocasionar que los animales excreten sobre la superficie de suelo continuo y se aumenten las emisiones. Un buen diseño y técnicas de manejo pueden mitigar estos problemas.

Efectos asociados

- No se han descrito efectos asociados

Sobrecostes

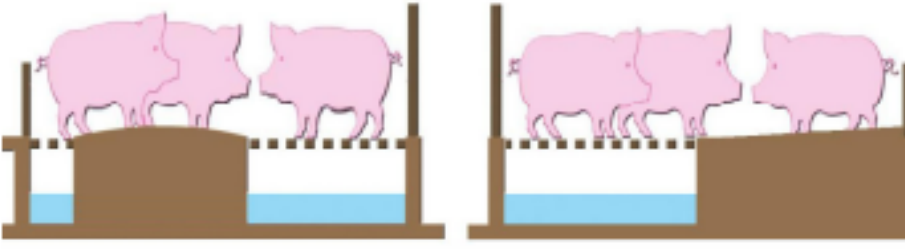
- En instalaciones nuevas, implantar esta técnica no tiene ningún sobrecoste respecto al sistema de referencia.
- En instalaciones existentes los sobrecostes estimados son de:
0,88 a 2,25 €/plaza y año
0,0010 a 0,0026 €/kg de cerdo producido

* Datos BREF, 2003

Manejo de las instalaciones de recogida de purines en los alojamientos de transición

MEJORAS EN EL MANEJO DE LOS ALOJAMIENTOS DE TRANSICIÓN	
Eliminación frecuente del purín	
Descripción de la técnica	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la frecuencia de vaciado desde los fosos interiores hacia los colectores • La frecuencia de vaciado recomendada es de una vez por semana
Eficacia medioambiental	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de las emisiones, respecto al sistema de referencia (evacuación de los fosos al final de cada periodo), de: <ul style="list-style-type: none"> - Amoniaco: 25***% - Metano: 10***%
Aplicabilidad	<p>Esta técnica es fácilmente aplicable:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tanto en instalaciones nuevas como en existentes • Tanto en instalaciones con suelo totalmente enrejillado como con suelo parcialmente enrejillado.
Efectos asociados	No se han descrito
Sobrecostes	0 €/plaza y año

Diseño en los alojamientos de cebo

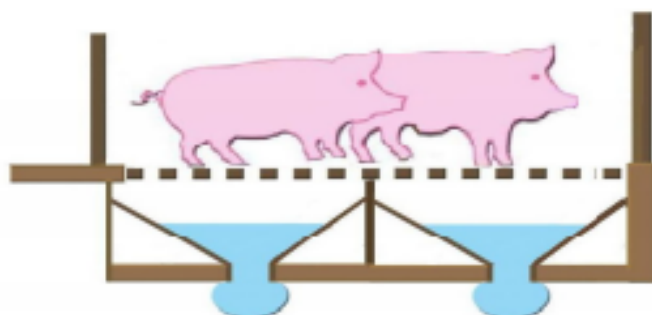
MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE CEBO	
Suelo parcialmente enrejillado	
<p>Descripción de la técnica</p> <ul style="list-style-type: none"> • La parte de suelo continuo puede estar ligeramente inclinada, o bien tener forma convexa para que no se acumulen en ella las deyecciones. • Se presentan varias posibilidades de alojamientos para cebo (figura 20) <p>Figura 20. Suelo parcialmente enrejillado con parte sólida convexa o con pendiente</p> 	
Fuente: Elaboración propia	
<p>Eficacia medioambiental</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de: <ul style="list-style-type: none"> - Amoniaco: (30 – 35)**% - Metano: (30 – 38)**% 	
<p>Aplicabilidad</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicable en instalaciones nuevas • Requiere reformas estructurales en instalaciones existentes, lo que limita su aplicación • Una vez implantado, su régimen de funcionamiento es similar al del sistema de referencia. 	
<p>Limitaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • En explotaciones existentes dependen de las características del sistema pre-existente • Es importante alcanzar un buen equilibrio entre el porcentaje de suelo continuo y de suelo enrejillado. Una reducción excesiva de la superficie de rejilla puede ocasionar que los animales excreten sobre la superficie de suelo continuo y se aumenten las emisiones. Un buen diseño y técnicas de manejo pueden mitigar estos problemas. 	
<p>Efectos asociados</p> <ul style="list-style-type: none"> • No se han descrito efectos asociados 	
<p>Sobrecostes</p> <ul style="list-style-type: none"> • En instalaciones nuevas, implantar esta técnica no tiene ningún sobrecoste respecto al sistema de referencia. • En instalaciones existentes los costes estimados son de : <ul style="list-style-type: none"> 3,61 a 4,33 €/plaza y año 0,0123 a 0,0147 €/kg de cerdo producido 	

** Datos ensayos MARM

MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE CEBOS**Suelo totalmente enrejillado con instalación de fosos en V****Descripción de la técnica**

- Con las paredes del foso en forma de V se reduce la superficie de emisión
- En la construcción de los fosos se deben utilizar materiales lisos e impermeables que faciliten las labores de limpieza (figura 21).

Figura 21. Foso en V para alojamientos de cerdos en cebo



Fuente: Elaboración propia

Eficacia medioambiental

- Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de:
 - Amoníaco: (10 – 30)**%
 - Metano: 50**%

Aplicabilidad

- Aplicable en instalaciones nuevas
- Requiere reformas estructurales en instalaciones existentes, lo que limita su aplicación
- Es la mejor alternativa cuando se quiere continuar con suelo totalmente enrejillado
- Una vez implantado, su régimen de funcionamiento es similar al del sistema de referencia.

Limitaciones

- En explotaciones existentes dependen de las características del sistema pre-existente
- Para su buen funcionamiento, el sistema no debe trabajar en continuo (colector abierto) ya que las heces, una vez separadas de la orina, se adhieren fuertemente a las paredes de foso y se dificultan las tareas de limpieza, aumentando los consumos de agua.


Efectos asociados

- No se han descrito

Sobrecostes

- Los sobrecostes estimados para instalaciones nuevas son de:
 - 0 a 0,73 €/plaza y año
 - 0 a 0,0025 €/kg de cerdo producido
- Para instalaciones existentes de:
 - 6,45 a 7,74€/plaza y año
 - 0,0219 a 0,0263 €/kg de cerdo producido

** Datos ensayos MARM

MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE CEBO	
Cama de paja bien manejada	
Descripción de la técnica	
<ul style="list-style-type: none"> Alojamientos para cerdos de cebo con cama de paja, creando dos áreas diferenciadas, una limpia y otra sucia, retirando de forma muy frecuente (mínimo semanal) el estiércol formado e incorporando paja limpia (imagen 5). 	
<p>Imagen 5. Cerdos en cebo con cama de paja</p> 	
<p>Fuente: Elaboración propia</p>	
Eficacia medioambiental	
Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de amoníaco un (20 – 30)*%	
Aplicabilidad	
<ul style="list-style-type: none"> Aplicable para instalaciones nuevas Requiere reformas estructurales en instalaciones existentes, lo que limita su aplicación Una vez implantada, su régimen de funcionamiento requiere un incremento notable de la mano de obra. 	
Limitaciones	
<ul style="list-style-type: none"> Los costes de aplicación en instalaciones existentes pueden variar notablemente según las características de los alojamientos pre-existentes. Tanto en instalaciones nuevas como en existentes, el uso de cama de paja en el cebo lleva asociados unos costes de funcionamiento muy elevados y sometidos a variación en función del coste de la paja en cada campaña agrícola. La utilización por los cerdos de las dos áreas funcionales (zona limpia y zona sucia) puede alterarse si el diseño del alojamiento no es el adecuado o si la temperatura interior es elevada. Esto puede representar un problema importante en zonas cálidas. 	
Efectos asociados	
<ul style="list-style-type: none"> La producción de estiércol sólido en lugar de purín se considera una ventaja desde el punto de vista agronómico, ya que es de más fácil manejo y contribuye a mejorar la estructura del suelo. Las emisiones de óxido nítrico se incrementan notablemente con el uso de esta técnica con respecto a la técnica de referencia (suelo totalmente enrejillado sobre foso de purín). Si la paja no se maneja correctamente la eficacia medioambiental disminuye, pudiendo incluso incrementarse las emisiones de amoníaco con respecto a la técnica de referencia. 	
Sobrecostes	
<ul style="list-style-type: none"> Los sobrecostes estimados son, para instalaciones nuevas de: 20,16 a 25,72 €/plaza y año 0,0686 a 0,0875 €/kg de cerdo producido Para instalaciones existentes de: 36,51 a 42,07 €/plaza y año 0,1242 a 0,1431 €/kg de cerdo producido 	

* Datos BREF, 2003

Manejo de las instalaciones de recogida de purines en los alojamientos de cebo

MEJORAS EN EL MANEJO DE LOS ALOJAMIENTOS DE CEBO	
Eliminación frecuente del purín	
Descripción de la técnica	
<ul style="list-style-type: none"> Incremento de la frecuencia de vaciado desde los fosos interiores hacia los colectores 	

3.6.4. MTD A CONSIDERAR DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE ESTIÉRCOL SÓLIDO Y PURINES

El purín producido en los alojamientos se recoge y almacena en el exterior de las naves en fosas, tanques o balsas, siendo éste último el sistema más habitual en España.

Un primer aspecto a considerar para la prevención de riesgos medioambientales es definir y mantener una capacidad útil de almacenamiento que debe permitir retener el purín producido durante aquellas épocas en las que desde el punto de vista agronómico y medioambiental esté desaconsejada su aplicación al campo.

Para evitar riesgo de contaminación de las aguas subterráneas, se deben vigilar las características constructivas de los equipamientos de almacenamiento, de manera que se garantice su total estanqueidad evitándose cualquier riesgo de fuga o de pérdidas por infiltración. También se deben contemplar medidas para evitar riesgos de desbordamiento.

Para reducir las emisiones al aire en el almacenamiento del purín es importante reducir la evaporación de gases desde la superficie. Se puede mantener un nivel de evaporación bajo si la agitación del purín es mínima, favoreciendo la aparición de costra en su superficie. Además, se pueden emplear diferentes cubiertas para reducir las emisiones y los olores en el almacenamiento. Las cubiertas son un sistema bastante efectivo, pero pueden tener problemas de manejo y de costes, especialmente en las balsas. Las cubiertas pueden ser de tipo fijo (rígidas o flexibles) o bien de tipo flotante (costra natural, paja picada o arcillas expansivas, por ejemplo). Nunca deben ser herméticas, salvo que se asocien a producción de biogás, a fin de evitar la acumulación de gases como el metano que supongan riesgo de explosión.

Para disminuir los olores, se debe tener en cuenta la localización de las balsas o de los estercoleros en función de los vientos dominantes. En algunos casos se puede considerar la implantación de barreras naturales, como setos y árboles.

Capacidad de almacenamiento

Disponer de una capacidad adecuada de almacenamiento de purines y estiércoles debe ser considerada como una MTD a aplicar en todas las instalaciones de ganado porcino, ya que es un aspecto crítico a la hora de facilitar una correcta gestión posterior de los purines y estiércoles, especialmente cuando ésta se realiza mediante valorización agrícola.

En el Real Decreto 306/2020, de 11 de febrero, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las granjas porcinas intensivas, obliga a las granjas de ganado porcino a disponer de una capacidad mínima que permita almacenar la producción de estiércoles y purines, de al menos tres meses. No obstante, es necesario ajustar (siempre al alza) individualmente esta capacidad para cada instalación, en función de los sistemas de tratamiento y gestión con que vaya a contar y las características agroclimáticas del medio receptor, en el caso de que los estiércoles vayan a ser utilizados con fines agrícolas.

Así mismo, debe ajustarse la capacidad de almacenamiento de la explotación al plan de gestión de estiércoles de la misma.

MTD a aplicar en los sistemas de almacenamiento de estiércol sólido

El estiércol se debe almacenar sobre una superficie impermeable que disponga de un sistema de recogida de lixiviados que impida la contaminación de las aguas por infiltración o escorrentía. Como se ha dicho, es fundamental disponer de una capacidad de almacenamiento suficiente que garantice una adecuada gestión posterior. Para disminuir las emisiones gaseosas se puede cubrir el estiércol, bien mediante la construcción de un cobertizo o bien mediante la colocación de una cubierta flexible (plástico).

MTD a aplicar en los sistemas de almacenamiento de purín

El almacenamiento de los purines en las granjas se puede realizar mediante dos tipos de instalaciones: los tanques de almacenamiento y las balsas.

o Almacenamiento de purines en tanques

Se considera MTD el almacenamiento en tanques metálicos o de hormigón, siempre y cuando reúnan las siguientes características constructivas:

- Estabilidad y capacidad de aguantar los esfuerzos mecánicos y las influencias químicas y térmicas.
- Impermeabilidad, tanto en las paredes como en la base

Los tanques deberán llenarse preferentemente mediante un sistema cerrado que incorpore el purín por la base del tanque. La agitación del contenido se realizará, a ser posible, sólo en el momento del vaciado. De forma regular se procederá al vaciado de los tanques para su revisión y mantenimiento.

Las emisiones de amoníaco y los olores desde el sistema de almacenamiento, se pueden reducir mediante el uso de cubiertas que eviten el movimiento del aire sobre la superficie del purín. Existen varios tipos de cubiertas aplicables a los tanques de almacenamiento, pudiendo ser de tipo rígido (en forma de tapa o carpa), o bien de tipo flotante. En este último caso pueden utilizarse varias alternativas, como dejar que se forme una costra natural en el purín o bien aplicar diferentes materiales como paja triturada, aceites o lonas flotantes.

Respecto a la utilización de cubiertas en los tanques de almacenamiento hay que tener presente que pueden favorecer la producción de gases tóxicos para las personas (como sulfuro de hidrógeno) y que en ocasiones también se produce un incremento en la producción de gases de importante significación medioambiental como metano y óxido nítrico.

o *Almacenamiento en balsas*

La utilización de balsas puede estar justificada cuando se quiera disponer de grandes volúmenes de almacenamiento para lograr periodos de retención prolongados. El coste de construcción de las balsas por metro cúbico almacenado, suele ser sensiblemente inferior al de los tanques.

Las balsas de almacenamiento deben estar cercadas y construidas de tal manera que se garantice su impermeabilidad, bien sea de forma natural o mediante revestimientos artificiales, a fin de evitar cualquier riesgo de filtración y contaminación hacia las aguas superficiales o subterráneas.

Respecto a la utilización de cubiertas en las fosas, aunque en algunos casos sería posible instalar cubiertas completas (tipo lona), en la mayor parte de los casos existen limitaciones para su aplicación y mantenimiento. En las balsas de almacenamiento es más adecuado recurrir a los sistemas de cubierta flotante (costra natural, paja picada).

La formación de costra natural se favorece evitando la agitación de la masa de purín almacenado, sin embargo, esta práctica fomenta la estratificación del purín. Para minimizar la heterogeneidad del purín en la aplicación agrícola, se recomienda una agitación en el momento previo a la carga.

UTILIZACIÓN DE CUBIERTAS EN SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO				
Tipo de cubierta	Eficacia medioambiental Reducción emisiones amoníaco en el almacenamiento (%)	Costes	Aplicabilidad	Limitaciones
Lona fija	80-90**	20 €/m ²	Tanques	Riesgo de acumulación de gases peligrosos
Lona flotante	80	20 €/m ²	Tanques y balsas	No aplicable en grandes superficies
Paja picada	70**	0,04-0,10 €/kg de paja	Tanques y balsas	Difícil de aplicar en balsas de gran superficie
Costra natural	28**	0 €	Tanques y balsas	

**Datos ensayos MARM

Tratamiento de purines en la granja

La aplicación de sistemas de tratamiento de purín en la propia granja, puede estar justificada en algunas circunstancias concretas, principalmente cuando no haya superficie agraria suficiente donde realizar la aplicación. En estas circunstancias, la explotación ganadera deberá proveerse de sistemas de tratamiento que permitan alcanzar los parámetros de vertido a cauce público, o bien una disminución de la carga que permitan la valorización del efluente en la superficie agrícola de que disponga la explotación y conforme al plan de gestión que se le autorice.

En la selección de la tecnología de tratamiento se deberá tener muy en cuenta la eficacia medioambiental real de la misma, sus características de operación, sus consumos (materiales y energía), sus costes asociados (de inversión y de operación), y que no se produzcan efectos asociados indeseados (olores y emisiones de gases principalmente).

Teniendo en cuenta las circunstancias señaladas, las tecnologías de tratamiento de purines sólo pueden ser consideradas como MTD condicionales.

El uso de aditivos en el purín puede ser considerado como una MTD emergente, que precisa todavía una mejor evaluación de sus efectos medioambientales reales y de sus costes asociados. Se debe tener en cuenta que bajo el nombre genérico de aditivos se engloban productos con mecanismos de actuación muy diversos y con eficacias muy dispares.

MTD a considerar en la aplicación de estiércol y purín al campo

En este capítulo, se deben considerar tanto las técnicas para la reducción de los impactos y emisiones derivados de la aplicación de los estiércoles, como las técnicas para la reducción de emisiones producidas durante el proceso de aplicación propiamente dicho (principalmente emisiones de amoníaco y olores).

- *Técnicas para la reducción de los impactos y emisiones derivados de la aplicación de los estiércoles*

Dentro de este apartado, las técnicas a aplicar se basan en ajustar las cantidades de estiércoles y purines aportados a las necesidades previsibles del cultivo, de manera que se eviten las pérdidas de nutrientes (nitrógeno y fósforo principalmente) que puedan terminar resultando contaminantes.

Un correcto abonado con purines o estiércoles debe estar basado en la aplicación de los códigos de buenas prácticas agrarias y requerirá conocer, en cada caso, las necesidades nutricionales del cultivo al que va destinado, las características fisicoquímicas del suelo y la composición del purín a utilizar. De lo contrario, podrían generarse problemas medioambientales, principalmente por contaminación por nitratos. En general, el elemento que se cuantifica a la hora de realizar un abonado con purín es el nitrógeno. Es necesario para cada caso definir las cantidades máximas de purín a aportar y las épocas adecuadas para la aplicación.

En este apartado se deben tener en cuenta la prevención de impactos al agua, al suelo y a la atmósfera. Se debe considerar como MTD la aplicación simultánea de las siguientes actuaciones:

- Disponer de un plan de gestión agrícola, basado en los códigos de buenas prácticas agrarias y demás normativa de aplicación, adaptado a las características particulares de los estiércoles producidos, del terreno y a las necesidades de los cultivos. Se debe detallar en el mismo la previsión de realizar los aportes en las épocas y dosis más adecuadas para conseguir un grado óptimo de aprovechamiento de los nutrientes por el cultivo, reduciendo así al mínimo las pérdidas por escorrentía y/o filtración de nutrientes y la posibilidad de contaminación del medio ambiente.
- Establecer sistemas de seguimiento y registro que permitan conocer el destino de todos los estiércoles aplicados al terreno (lugar, dosis y momento de aplicación).

Técnicas para la reducción de emisiones producidas durante el proceso de aplicación propiamente dicho.

Las emisiones de amoníaco y olores originados durante la aplicación del purín al campo pueden variar sensiblemente en función del sistema de aplicación utilizado. En este caso, la técnica de referencia con la que se han comparado el resto de los sistemas, es la utilización de un esparcidor en superficie convencional (mediante sistema de plato difusor) sin incorporación del purín al perfil del suelo de forma inmediata.

Un aspecto a tener en cuenta es que al reducir las pérdidas de amoníaco por volatilización mediante la utilización de estos sistemas, las dosis reales de purín aplicadas al terreno tienen un contenido mayor en nitrógeno y por lo tanto se pueden producir mayores riesgos de sobrefertilización y de contaminación de las aguas por nitratos. Este hecho debe considerarse a la hora de ajustar los planes de fertilización. Los siguientes sistemas de aplicación se consideran MTD, pero resaltando que todos ellos pueden tener limitaciones en cuanto a su uso, derivadas fundamentalmente del tipo de terreno y cultivo donde se vayan a emplear. Por esta razón deben considerarse como MTD condicionales.

MEJORAS DURANTE LA APLICACIÓN DE PURÍN AL CAMPO	
Esparcido mediante sistema de plato difusor y enterrado dentro de las 24 horas siguientes	
Descripción de la técnica	
<ul style="list-style-type: none"> • El purín o el estiércol se esparce y se entierra mediante arado de vertedera o cultivador lo antes posible (dentro de las 24 horas siguientes a la aplicación). 	
Eficacia medioambiental	
<ul style="list-style-type: none"> • Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de amoníaco entre un 16 y un 40**%. 	
Aplicabilidad	
<ul style="list-style-type: none"> • Esta técnica sólo es aplicable en terrenos cultivables (no se puede emplear sobre praderas ni sobre cultivo). 	
Efectos asociados	
No se han descrito	
Sobrecostes	
<ul style="list-style-type: none"> • Si el enterrado se realiza mediante arado de vertedera, el sobrecoste estimado es de: 0,53 a 0,61 €/m³ de purín aplicado y año 0,0066 a 0,0076 €/kg de cerdo y año • Si el enterrado se realiza mediante cultivador, el sobrecoste estimado es de: 0,23 a 0,26 €/m³ de purín aplicado y año 0,0029 a 0,0033 €/kg de cerdo y año 	
Los costes varían según el plan de gestión asociado a cada explotación	

* Datos BREF, 2003

MEJORAS DURANTE LA APLICACIÓN DE PURÍN AL CAMPO

Aplicación del purín sobre la superficie del terreno mediante sistema de mangueras

Descripción de la técnica

- El purín se aplica directamente sobre la superficie del terreno mediante la utilización de sistemas de mangueras (imagen 10).

Imagen 10. Sistema de aplicación de purín mediante mangueras



Fuente: Elaboración propia

Eficacia medioambiental

- Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de amoniaco entre un (40-50)**%, variable en función del tipo de terreno y la época de aplicación.

Aplicabilidad

- Esta técnica se puede aplicar en terrenos cultivables, en praderas y sobre cultivo
- Su rendimiento de trabajo es similar al del sistema de plato difusor
- Los equipos requieren un mantenimiento regular (incluido en el cálculo de sobrecostos)

Efectos asociados

No se han descrito

Sobrecostos

- Los sobrecostos estimados son de:
 0,79 a 1,21 €/m³ de purín aplicado y año
 0,0099 a 0,0151 €/kg de cerdo y año

Los costes varían según el plan de gestión asociado a cada explotación

* Datos BREF, 2003

** Datos ensayos MARM

MEJORAS DURANTE LA APLICACIÓN DE PURÍN AL CAMPO

Aplicación del purín sobre la superficie del terreno mediante sistema de discos

Descripción de la técnica

- El purín se aplica directamente sobre la superficie del terreno mediante la utilización de un sistema de discos (imagen 11), que realizan una hendidura somera en el terreno.

MEJORAS DURANTE LA APLICACIÓN DE PURÍN AL CAMPO

Inyección del purín en el terreno

Descripción de la técnica

- El purín se inyecta superficialmente en el terreno mediante la utilización de maquinaria o aperos adecuados que dejan el surco abierto (imagen 12).
- La técnica de inyección profunda, con surco cerrado, requiere unas condiciones de terreno muy favorables, lo que junto a sus costes asociados limitan su aplicabilidad.

Imagen 12. Inyección del purín en el terreno

MTD a considerar en el uso del agua

Se considera MTD en relación con el uso del agua en las explotaciones porcinas:

- Limpiar las instalaciones animales y los equipamientos con sistemas de agua a presión

Esta práctica puede reducir entre un 25 y un 40% el consumo de agua de limpieza, lo que supone reducciones en el volumen de purín generado (2-9%).

- Utilizar bebederos que reduzcan al máximo el desperdicio de agua

El empleo de bebederos tipo cazoleta reduce el consumo de agua en un 24% respecto a los bebederos de chupete. Esto supone reducciones de entre el 5 y el 14% del volumen de purín producido.

El empleo de sistemas de tolva seco-húmedo o tolva holandesa para cerdos de cebo reduce el consumo de agua un 20% y entre un 4-12% el volumen total de purín producido.

- Revisar el sistema de conducción de agua de forma regular para detectar y reparar posibles pérdidas. El consumo de agua se puede llegar a triplicar por esta causa.
- Llevar un control del agua consumida
- Ajustar el caudal y la altura del bebedero a las necesidades de cada tipo de animal
- Seleccionar los productos de limpieza y desinfección considerando también las implicaciones ambientales.

MTD a considerar en el uso de la energía

Se considera MTD en relación con el uso de la energía en las explotaciones porcinas:

- Emplear ventilación natural cuando sea posible
- Optimizar el diseño y la regulación de los sistemas de ventilación forzada de modo que proporcione un buen control de la temperatura y de la renovación del aire con el mínimo caudal de extracción.
- Evitar las obstrucciones en los equipos de ventilación manteniéndolos limpios
- Aplicar sistemas de iluminación de bajo consumo

Técnicas para reducir las emisiones de ruido

El ruido producido en este tipo de instalaciones no se considera un problema medioambiental grave, pero puede tener relevancia en granjas situadas en las proximidades de núcleos habitados. Además, el ruido es un factor a considerar desde el punto de vista del bienestar de los animales y en los planes de prevención de riesgos laborales a aplicar en las explotaciones. En general, se puede reducir el ruido:

- Planificando las actividades más ruidosas (distribución del alimento, carga de animales, ...) en horarios adecuados.
- Usando barreras naturales (setos, arbolado, ...)
- Aplicando equipamientos más silenciosos

Técnicas para reducir la contaminación por metales pesados

Vigilar que la formulación de los piensos se ajuste a los límites máximos permitidos por la legislación vigente (Reglamento 1334/2003). Esta normativa reduce significativamente los niveles de cobre y zinc de los piensos de porcino.

3.7. OTRAS TÉCNICAS

A continuación, se describen otras técnicas recogidas en el Documento de Referencia Europeo (BREF), pero que por distintos aspectos como sus costes, su aplicabilidad o sus efectos colaterales no alcanzan una viabilidad técnico-económica suficiente y, por lo tanto, no se consideraron trasladables al modelo productivo español de forma generalizada.

Mención especial tienen las técnicas de tratamiento de purines que pueden estar justificadas en algunas circunstancias concretas, principalmente cuando no haya superficie agraria suficiente donde realizar la aplicación.

Teniendo en cuenta las circunstancias señaladas, las técnicas descritas en este capítulo sólo pueden ser consideradas como MTD condicionales.

El uso de aditivos en el purín puede ser considerado como una MTD emergente, que precisa todavía una mejor evaluación de sus efectos medioambientales reales y de sus costes asociados. Se debe tener en cuenta que bajo el nombre genérico de aditivos se engloban productos con mecanismos de actuación muy diversos y con eficacias muy dispares.

3.7.1. REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DESDE LOS ALOJAMIENTOS

Control del ambiente interior de los alojamientos

La reducción de la temperatura interior de los alojamientos y del flujo de aire sobre la superficie del purín puede disminuir las emisiones de amoníaco. Pero hay que tener en cuenta que garantizar una adecuada temperatura y renovación del aire son dos premisas esenciales tanto para el bienestar de los animales como para el mantenimiento de sus rendimientos productivos. Por tanto, los sistemas de ventilación y climatización deben ajustarse siempre en función de las necesidades y el confort de los animales.

Por otra parte, una renovación insuficiente del aire unido a una temperatura excesivamente alta en el interior de los alojamientos (hecho muy común en España durante los meses calurosos) puede modificar el comportamiento de los animales, haciendo que éstos, para refrescarse, ensucien las zonas limpias del corral y se aumenten las emisiones de amoníaco.

Enfriamiento de la superficie del purín

Los sistemas basados en el enfriamiento de la superficie del purín para reducir la actividad de la enzima ureasa, utilizan aguas subterráneas que discurren a través de un circuito cerrado para la reducir la temperatura de los fosos. En principio no es un sistema que se considere adecuado por sus costes asociados y por los riesgos medioambientales de contaminación de los propios acuíferos.

Sistemas de flushing

El sistema flushing consiste en un tratamiento adicional del purín (separación y aireación) que permite reutilizar la fracción líquida como agua de limpieza en la propia explotación. Esta fracción, una vez tratada, es bombeada a través de un circuito

cerrado y de forma regular (varias veces al día) se descarga en la cabecera de los fosos de las naves produciendo un arrastre de las deyecciones hacia el exterior.

Este sistema requiere unas instalaciones complejas (fosos especiales, canalizaciones, bombas, separadores de sólidos, lagunas de estabilización, aireadores...) y difíciles de mantener, por lo que se considera totalmente inviable para instalaciones existentes. Además, puede provocar picos de olores en el momento de las descargas.

Técnicas de lavado de gases

Se trata de equipos de depuración de gases que se sitúan en las salidas de aire de los alojamientos. La depuración se realiza a través de un proceso biológico o químico aplicado sobre un filtro que realiza un lavado y una fijación del amoníaco del aire antes de salir a la atmósfera. Lógicamente, sólo se pueden aplicar en alojamientos con sistema de ventilación forzada. Su coste es muy elevado y requieren un mantenimiento complejo. En algunos casos se pueden producir riesgos debido a la necesidad de usar ácidos fuertes para la fijación del amoníaco.

3.7.2. TRATAMIENTO DE PURINES Y ESTIÉRCOL

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 el tratamiento de purines, existen dos planteamientos:

Tratamientos integrales, que pretenden alcanzar las normas de vertido a cauce en el efluente tratado o bien evaporar completamente la fracción líquida del purín.

En las tecnologías de depuración, un problema muy importante es la carga de materia orgánica y macronutrientes presentes en el purín, tan elevada que dificulta enormemente poder llegar a parámetros de vertido a cauce dentro de unos costes asumibles. Además los procesos son complejos y tienden a saturarse y desestabilizarse.

En los sistemas de desecación, el principal inconveniente es el enorme contenido en agua de los purines y la presencia de nitrógeno amoniacal en la fracción líquida a evaporar, lo que requiere un alto coste energético y la necesidad de aplicar procesos previos para la fijación del nitrógeno amoniacal.

Tratamientos intermedios, cuyos objetivos son, reducir la carga, cambiar las características del purín, para adecuar su composición y volumen a la superficie agraria de que dispone el ganadero, o reducir molestias por los malos olores.

Por tanto, el punto de partida cuando nos enfrentamos a la elección de un tratamiento para los purines es definir claramente cuál es el problema que se quiere resolver y plantearse un objetivo final que lo solucione. Es en ese momento cuando se pueden considerar las distintas alternativas de equipos y métodos para el tratamiento y elegir aquélla que más se adapte a las particularidades de cada granja o zona.

Entre los problemas a resolver pueden estar:

- Molestias por los malos olores
- Contaminación de aguas
- Exceso de nitrógeno, en relación con la superficie agraria disponible

El tratamiento de purín o estiércol normalmente no comprende una sola técnica, sino una secuencia de diferentes acciones, donde la eficacia del proceso y los beneficios medioambientales se pueden ver afectados por:

- Las características del purín o del estiércol
- Los efectos de cada tratamiento individual aplicado anteriormente
- La forma y secuencia en que se aplican esas técnicas

Las alternativas disponibles actualmente en el mercado se basan en una serie de tratamientos básicos:

- Separación sólido-líquido
- Compostaje
- Nitrificación-desnitrificación
- Digestión anaerobia
- Digestión aerobia
- Evaporación y secado
- Stripping y absorción
- Filtración por membrana

Según el objetivo que se quiera alcanzar, se puede optar por una única técnica o una combinación de varios tratamientos, diferentes según su complejidad, coste y número de operaciones.

En la selección de la tecnología de tratamiento se deberá tener muy en cuenta la eficacia medioambiental real de la misma, sus características de operación, sus consumos (materiales y energía), sus costes asociados (de inversión y de operación), y que no se produzcan efectos asociados indeseados (olores y transferencia de contaminantes en forma de emisiones de gases principalmente).

- Separación sólido-líquido

La separación de las dos fracciones que contiene el purín se puede conseguir utilizando únicamente equipos mecánicos (separación física) o mediante el empleo adicional de agentes químicos (separación físico-química). Ambos son procesos de segregación y, por sí mismos, no eliminan la presencia en la fracción líquida de un alto contenido de materia orgánica y de nitrógeno en forma soluble. En el purín de cerdo, la mayor parte del nitrógeno queda en esta fracción.

La separación puede ser por decantación natural o mecánica (por gravedad, centrifugación o presión), mediante equipos como tamices, prensas, o filtros. El método físico-químico, con el que se consigue una eficiencia mayor, se utiliza para segregar partículas en suspensión o coloidales, que no sedimentan de forma natural debido a su pequeño tamaño y a la carga superficial negativa que las repele. Para provocar la separación de las fracciones, se añaden compuestos químicos como coagulantes o floculantes (sales de hierro y aluminio o polielectrolitos, por ejemplo)

que neutralizan las cargas eléctricas repulsivas y forman agregados de mayor tamaño y peso (llamados coágulos o flóculos) que permiten la sedimentación por gravedad o la separación por flotación.

La principal aplicación de estas técnicas es como tratamiento de inicio, puesto que permite que cada fracción obtenida pueda someterse por separado a otros tratamientos.

En cuanto a los inconvenientes, el principal es el coste de los agentes químicos, que puede limitar su uso, y la escasa eliminación de las formas solubles, principalmente de nitrógeno.

- Compostaje

El compostaje es un proceso de degradación aeróbica de sustratos orgánicos llevado a cabo por microorganismos (bacterias, hongos y actinomicetos). Para compostar purín, es necesario añadir un sustrato sólido rico en carbono que permita alcanzar la relación carbononitrógeno adecuada y que actúe como agente estructurante. Se suele emplear viruta, restos de poda o yacija de granjas avícolas.

Las temperaturas alcanzadas durante el proceso, permiten la obtención un producto final estabilizado, donde se reduce drásticamente el contenido en patógenos y se mejoran las aptitudes para ser usado como abono en los cultivos.

Cuando los microorganismos descomponen el sustrato se consume oxígeno y se genera dióxido de carbono y energía calorífica.

Para conseguir un compostaje efectivo, se deben dar las siguientes premisas:

- Aireación frecuente, para proporcionar oxígeno y regular la humedad y la temperatura. Porcentaje óptimo de humedad, con un 25-35% de materia seca
- Temperaturas altas (generadas por la acción microbiana), que aseguran la eliminación de los patógenos.
- Porosidad en la masa
- Relación carbono-nitrógeno al inicio del proceso cercana a 30

Los métodos para compostar se pueden clasificar en cuatro grupos:

- Pilas estáticas con aireación pasiva. Para garantizar el suministro de oxígeno, se pueden incorporar tubos que atraviesen el montón de forma horizontal o vertical.
- Pilas estáticas con aireación forzada, que acelera la actividad microbiana mediante un sistema de tuberías combinado con un suelo poroso sobre el que se asienta la masa.
- Hileras con agitación mecánica. En este caso, el compost se distribuye en montones de mayor longitud, y con un sistema de volteo, se airea y homogeniza.
- Reactores o silos, que combinan la aireación forzada y la agitación mecánica

Las principales ventajas del compostaje son:

- La obtención de un estiércol sólido higienizado más fácilmente manejable y transportable.
- La transformación del nitrógeno amoniacal en nitrógeno orgánico y nítrico.

Estas ventajas hacen que el producto obtenido tenga un mayor valor agronómico.

La principal limitación es la disponibilidad y coste del sustrato. Otros inconvenientes son la necesidad de bastante espacio y la posibilidad de pérdidas de nitrógeno a la atmósfera en forma de amoníaco si la relación carbono-nitrógeno es baja.

- o Nitrificación-desnitrificación

El tratamiento de nitrificación/desnitrificación es un proceso que combina etapas aerobias y anóxicas, donde los microorganismos transforman los compuestos nitrogenados presentes en el purín. El sistema consiste en ir pasando el purín o la fracción líquida previamente separada a lo largo de una serie de balsas diseñadas y acondicionadas especialmente para conseguir las condiciones requeridas en cada etapa.

En la primera etapa (nitrificación), las bacterias autótrofas oxidan el amonio a nitrato en presencia de oxígeno. Para conseguir un buen rendimiento en esta fase se utilizan agitadores o bien inyectores de aire.

En la segunda (desnitrificación), el nitrato se reduce a nitrógeno (N₂) en ausencia de oxígeno mediante bacterias heterótrofas. El nitrógeno no se elimina en forma de gas, sino que se distribuye entre el fango generado y el efluente líquido tratado. Aprovechando la necesidad de consumo de materia orgánica en el proceso de desnitrificación, con esta técnica se puede eliminar también la materia orgánica presente en el purín sin necesidad de aportar oxígeno.

Algunas ventajas de este proceso son la transformación de buena parte del nitrógeno orgánico y amoniacal en N₂, inerte y no contaminante, y la eliminación de la materia orgánica.

Sin embargo, esta técnica está limitada por inconvenientes como la generación de un fango que hay que tratar y el coste de inversión y de explotación.

- o Digestión anaerobia

La digestión anaerobia es un proceso microbiológico de descomposición de la materia orgánica en ausencia de oxígeno que comprende las siguientes etapas:

- Hidrólisis de la materia orgánica
- Acidogénesis y acetogénesis, donde los productos de la hidrólisis se transforman en ácidos grasos volátiles.
- Formación de biogás a partir de los ácidos grasos volátiles, compuesto principalmente por metano y dióxido de carbono.

A veces, se estimula este proceso natural con el objetivo de producir biogás para su aprovechamiento como fuente de energía.

Con este proceso se reduce la concentración de materia orgánica, de malos olores, de sólidos y de microorganismos patógenos (especialmente si el régimen de fermentación es a temperatura termófila a unos 55 °C, respecto del mesófilo a 37 °C).

La principal desventaja es que no elimina el nitrógeno, por lo que en las explotaciones o zonas con excedentes de este elemento no se resuelve el problema. Cuando se pretende utilizar el biogás generado, surgen otros inconvenientes como los elevados costes de inversión en infraestructuras y el bajo rendimiento en la producción de este gas cuando sólo se utilizan purines de cerdo.

- Digestión aerobia

La digestión aerobia es otro proceso microbiológico de descomposición de la materia orgánica, en este caso, en presencia de oxígeno. El sistema es equivalente al compostaje, pero se puede partir directamente de la fracción líquida. Su principal objetivo es cambiar la forma en que se presenta el nitrógeno en el purín, pasando de nitrógeno amoniacal a nitrógeno orgánico y nítrico.

Las principales ventajas de la digestión aerobia son la disminución de la carga orgánica, del nitrógeno amoniacal, de los organismos patógenos y de los malos olores. Además, se mejoran las características fertilizantes del purín.

Su manejo es sencillo, puesto que sólo se requiere un sistema que aporte oxígeno en forma de aireación por agitación del purín o por inyección.

Sin embargo, el aporte de oxígeno incrementa el consumo de energía eléctrica y, en algunos casos, la aparición de bacterias filamentosas que hacen difícil el control de las espumas durante la aireación.

- Evaporación o secado

El objetivo de estos procesos térmicos es la reducción del contenido en agua de los purines.

En el proceso, se hace pasar el efluente líquido con materia disuelta por un evaporador, y se genera un fango o concentrado con un contenido en sólidos totales, que tradicionalmente fluctuaba entre el 20-30%.

Actualmente, se han desarrollado otros sistemas con los que se consigue la deshidratación total del purín. Para hacerlos eficientes desde el punto de vista económico, deben ir asociados a cogeneración eléctrica.

Por tanto, con el secado o evaporación se consigue una reducción notable de volumen y se mantienen los nutrientes en la fase sólida, facilitando su posterior uso agrícola al abaratare los costes de transporte respecto del purín. Además se consigue la esterilización del producto gracias a las altas temperaturas.

Los principales inconvenientes son el coste de inversión y de mantenimiento, por el alto consumo energético que requiere, y la posibilidad de emisiones a la atmósfera.

Este tratamiento debe ir precedido siempre de sistemas que permitan transformar y secuestrar al nitrógeno amoniacal soluble para que quede retenido en la parte sólida deshidratada, evitando pérdidas en la evaporación.

- Stripping y absorción

El stripping es un tratamiento cuyo objetivo es la recuperación del nitrógeno de los purines en forma de agua amoniacal o sal de amonio.

En el proceso, el nitrógeno amoniacal se elimina al ser captado por una corriente de aire y disuelto en agua. Para facilitar estas reacciones se emplean sales, como óxido de calcio, con el objetivo de elevar el pH hasta 12.

Es posible que se produzcan problemas de formación de espumas y sedimentación de sólidos. Para evitarlo, puede ser de utilidad la combinación del stripping con una digestión anaerobia previa.

La principal ventaja de esta técnica es la obtención de un producto concentrado que puede ser comercializado como fertilizante. Pero presenta el inconveniente de que es necesario un tratamiento previo (digestión anaerobia, aerobia, separación sólido-líquido, etc.), para asegurar que el producto final tenga la calidad suficiente para poder comercializarse.

- Filtración por membrana

La filtración por membrana consiste en la separación de las partículas de la fracción líquida del purín a través de membranas semipermeables. El proceso consigue disminuir el contenido en sólidos, la concentración de la materia orgánica y el contenido en microorganismos patógenos de este tipo de residuos.

Como paso previo a la filtración, se requiere un tratamiento de separación que elimine los sólidos más gruesos que puedan obstruir después las membranas.

En la variante más sencilla de la filtración por membrana, se pasa la fracción líquida del purín a través de una membrana semipermeable que retiene las partículas de tamaño superior al diámetro de poro.

En el caso de la filtración por ósmosis inversa, el purín se hace pasar a través de una membrana semipermeable mediante la aplicación de presión, con el objetivo de conseguir la concentración de la solución.

Este sistema requiere un escaso mantenimiento y es posible su automatización. Sin embargo, pueden aparecer problemas por las obstrucciones, que hacen necesarias operaciones de limpieza química que incrementan los costes de esta técnica, ya de por sí elevados. Por otra parte, tiene baja eficiencia en la eliminación del nitrógeno amoniacal.