

***GUÍA DE MEJORES TÉCNICAS  
DISPONIBLES DEL SECTOR  
PORCINO***



*Año 2010*

## **EQUIPO DE TRABAJO Y REDACCIÓN**

### **Dirección del equipo**

Isabel García Sanz	Subdirectora General de Conservación de Recursos y Alimentación Animal. Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino
Manuel Bigeriego Martín de Saavedra	Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos. Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino
Carmen Canales Canales	Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino
María Colmenares Planás	Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino

### **Coordinación técnica**

Carlos Piñeiro Noguera	PigCHAMP Pro-Europa
Mariano Herrero Encinas	Consultor
Gema Montalvo Bermejo	TRAGSEGA. GRUPO TRAGSA

### **Colaboradores**

J. Antonio del Barrio Martín	ANPROGAPOR
Rafael Giráldez Ceballos-Escalera	Consultor
M <sup>a</sup> José Sanz Sánchez	Fundación CEAM
Francisco Sanz Sánchez	Fundación CEAM
Ana Isabel Pérez Martín	PigCHAMP Pro-Europa
Belén Pérez Larrea	Comunidad Foral de Navarra
Albert Avellaneda Bargués	Generalidad de Cataluña
José Andrés Iñigo Basterra	ITG Ganadero S.A.
Arturo Daudén Ibáñez	SODEMASA
Julio González Manso	Muladares Nuevos, S.L.

# Guía de Mejores Técnicas Disponibles del Sector Porcino



## **PRESENTACIÓN**

La Directiva 96/61/CE, transpuesta al Ordenamiento Jurídico español por la Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrado de la Contaminación, es uno de los instrumentos más importantes con que se ha dotado la Unión Europea para asegurar el crecimiento sostenible del sector industrial a través de la armonización del funcionamiento competitivo de las instalaciones con la preservación del medio ambiente. Dentro de las actividades incluidas en su ámbito de actuación están las de cría intensiva de ganado porcino y aves.

La aplicación de esta normativa se traduce en consecuencias prácticas de gran trascendencia para las instalaciones afectadas, por cuanto se modifica sustancialmente el sistema de concesión de licencias preceptivas para su funcionamiento, aglutinándolas en una figura administrativa única: la Autorización Ambiental Integrada (AAI).

El nuevo sistema de permisos tiene como objetivo principal, garantizar que los titulares de las instalaciones adopten medidas para la prevención o control de la contaminación, en especial mediante la aplicación de las consideradas Mejores Técnicas Disponibles (MTD) recogidas en los documentos de referencia (BREF) aprobados para cada sector por la Comisión Europea.

El Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM), con la estrecha colaboración de los sectores productores afectados, representados por la Asociación Nacional de Productores de Ganado Porcino (ANPROGAPOR), la Asociación Española de Productores de Huevos (ASEPRHU) y la Asociación de Productores de Pollo (PROPOLLO), ha participado de forma activa en el Grupo de Trabajo Europeo encargado del intercambio de información para la redacción del Documento de Referencia Europeo (BREF) para los sectores ganaderos.

Siendo conscientes de que la información recogida en dicho documento no es aplicable por igual en todas las situaciones, se consideró la necesidad de obtener información propia, para lo cual se puso en marcha un proyecto de desarrollo tecnológico con el fin de evaluar en granjas comerciales representativas, las MTD que se consideraban más adecuadas, teniendo en cuenta las peculiaridades del sector ganadero español y las condiciones ambientales específicas de nuestro país.

El objetivo de este documento es presentar de forma sencilla y aplicable estos conceptos a los ganaderos de los sectores afectados, incorporando los avances de resultados obtenidos en la parte del proyecto llevado a cabo hasta el momento, y presentando información sobre la eficacia medioambiental y los costes asociados de las técnicas evaluadas en España, para que sirvan de complemento a la información recogida en el BREF.

Por último, y teniendo en cuenta las peculiaridades de las instalaciones ganaderas, que las diferencian notablemente de una instalación industrial tipo, se hacen una serie de consideraciones generales con el fin de facilitar a las empresas del sector ganadero, la tramitación y resolución de las solicitudes para la obtención de la Autorización Ambiental Integrada.

**CARLOS ESCRIBANO MORA**

Director General de Recursos Agrícolas y Ganaderos  
Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino



## ÍNDICE

	<u>Pág.</u>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
0.1.- ASPECTOS GENERALES Y OBJETO DEL DOCUMENTO.....	1
<b>0.1.1.- Marco normativo .....</b>	<b>1</b>
<b>0.1.2.- Objetivos y destinatarios de la guía .....</b>	<b>2</b>
<b>0.1.3.- Características singulares de las instalaciones ganaderas .....</b>	<b>3</b>
<b>0.1.4.- Instalaciones nuevas frente a instalaciones existentes.....</b>	<b>4</b>
<b>0.1.5.- Implantación geográfica y condiciones locales del medio ambiente .....</b>	<b>4</b>
0.2.- ESTRUCTURA DE LA GUÍA .....	5
0.3.- ENTIDADES PARTICIPANTES .....	6
<b>CAPÍTULO I. INFORMACIÓN GENERAL DEL SECTOR.....</b>	<b>7</b>
1.1.- INTRODUCCIÓN.....	7
1.2.- DIMENSIONES, ESTRUCTURA, EVOLUCIÓN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL SECTOR PORCINO .....	7
<b>1.2.1.- El sector porcino en el mundo .....</b>	<b>7</b>
<b>1.2.2.- El sector porcino en Europa .....</b>	<b>8</b>
<b>1.2.3.- El sector porcino en España.....</b>	<b>19</b>
1.3.- LAS CIFRAS DEL SECTOR .....	28
1.4.- CARACTERÍSTICAS Y PARTICULARIDADES DEL SECTOR PORCINO EN ESPAÑA .....	30
<b>1.4.1.- Características estructurales .....</b>	<b>30</b>
<b>1.4.2.- Tipos de producción .....</b>	<b>30</b>
<b>1.4.3.- Alimentación .....</b>	<b>30</b>
<b>1.4.4.- Tendencias.....</b>	<b>31</b>
<b>1.4.5.- Condiciones ambientales.....</b>	<b>31</b>
<b>1.4.6.- Factores agroambientales .....</b>	<b>31</b>
<b>1.4.7.- Factores sociales.....</b>	<b>32</b>
<b>1.4.8.- Factores económicos .....</b>	<b>32</b>
1.5.- EFECTOS MEDIOAMBIENTALES DERIVADOS DE LA GANADERÍA INTENSIVA .....	33
<b>1.5.1.- Introducción.....</b>	<b>33</b>
<b>1.5.2.- Principales impactos ambientales .....</b>	<b>36</b>
<b>CAPÍTULO II. PROCESOS Y TÉCNICAS APLICADAS .....</b>	<b>45</b>
2.1.- CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO PRODUCTIVO .....	45
2.2.- TÉCNICAS DE REFERENCIA.....	46
<b>2.2.1.- Alimentación. Técnica de referencia.....</b>	<b>47</b>
<b>2.2.2.- Alojamientos para ganado. Técnicas de referencia. ....</b>	<b>47</b>
<b>2.2.3.- Almacenamiento. Técnica de referencia.....</b>	<b>50</b>
<b>2.2.4.- Tratamiento de purines y estiércol. Técnica de referencia .....</b>	<b>50</b>
<b>2.2.5.- Proceso de aplicación de purín o estiércol al terreno con fines de                 valorización agrícola. Técnica de referencia. ....</b>	<b>50</b>
<b>CAPÍTULO III. NIVELES ACTUALES DE CONSUMO Y EMISIONES.....</b>	<b>51</b>
3.1.- CONSIDERACIONES GENERALES .....	51
3.2.- CONSUMOS DE RECURSOS Y ENERGÍA .....	53
<b>3.2.1.- Consumo de agua.....</b>	<b>53</b>
<b>3.2.2.- Consumo de energía .....</b>	<b>54</b>
<b>3.2.3.- Consumo de pienso .....</b>	<b>55</b>
<b>3.2.4.- Otros consumos.....</b>	<b>56</b>
3.3.- EMISIONES.....	56
<b>3.3.1.- Emisiones en los sistemas de alojamiento.....</b>	<b>57</b>
<b>3.3.2.- Emisiones en las instalaciones de almacenamiento externo de purines....</b>	<b>58</b>

3.3.3.- Emisiones durante el proceso del tratamiento de purines .....	60
3.3.4.- Emisiones durante la aplicación de los purines al campo .....	61
<b>CAPÍTULO IV. MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES.....</b>	<b>63</b>
4.1.- DEFINICIÓN .....	63
4.2.- ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA ELECCIÓN DE LAS MTD.....	64
4.3.- PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LAS TÉCNICAS CANDIDATAS.....	65
4.4.- CONSIDERACIONES GENERALES A LA APLICACIÓN DE LAS MTD EN UNA INSTALACIÓN GANADERA .....	66
4.5.- VALORES DE EMISIÓN ASOCIADOS A LAS MTD .....	67
4.6.- MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES PARA EL SECTOR DE CRÍA INTENSIVA DE CERDOS EN ESPAÑA.....	68
4.6.1.- Aplicación de buenas prácticas ambientales .....	69
4.6.2.- Aplicación de técnicas nutricionales .....	70
4.6.3.- Aplicación de mejoras en el diseño y manejo de los alojamientos del ganado.....	74
4.6.4.- MTD a considerar durante el almacenamiento de estiércol sólido y purines.....	89
4.6.5.- Tratamiento de purines en la granja .....	93
4.6.6.- MTD a considerar en la aplicación de estiércol y purín al campo .....	93
4.6.7.- MTD a considerar en el uso del agua.....	99
4.6.8.- MTD a considerar en el uso de la energía .....	99
4.6.9.- Técnicas para reducir las emisiones de ruido .....	99
4.6.10.- Técnicas para reducir la contaminación por metales pesados .....	100
<b>CAPÍTULO V.- OTRAS TÉCNICAS .....</b>	<b>101</b>
5.1.- REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DESDE LOS ALOJAMIENTOS.....	101
5.1.1.- Control del ambiente interior de los alojamientos.....	101
5.1.2.- Enfriamiento de la superficie del purín.....	101
5.1.3.- Sistemas de flushing.....	101
5.1.4.- Técnicas de lavado de gases .....	102
5.2.- TRATAMIENTO DE PURINES Y ESTIÉRCOL.....	102
5.2.1.- Separación sólido-líquido.....	103
5.2.2.- Compostaje.....	104
5.2.3.- Nitrificación-desnitrificación .....	105
5.2.4.- Digestión anaerobia .....	105
5.2.5.- Digestión aerobia .....	106
5.2.6.- Evaporación o secado .....	106
5.2.7.- Stripping y absorción .....	106
5.2.8.- Filtración por membrana.....	107
5.2.9.- Resumen .....	107
<b>CAPÍTULO VI. SISTEMAS DE MEDIDA, ESTIMACIÓN Y CONTROL DE EMISIONES Y CONSUMO DE RECURSOS .....</b>	<b>109</b>
6.1.- VALORES LÍMITE DE EMISIÓN Y MEDIDAS TÉCNICAS EQUIVALENTES	109
6.2.- CONTAMINANTES ESPECÍFICOS A CONSIDERAR.....	110
6.3.- MONITORIZACIÓN EN EL CONSUMO DE RECURSOS .....	111
<b>CAPÍTULO VII. NORMATIVA DE APLICACIÓN .....</b>	<b>112</b>
7.1.- NORMATIVA AMBIENTAL .....	112
7.2.- NORMATIVA SECTORIAL.....	114
7.2.1.- Normativa estatal.....	114
7.2.2.- Normativa comunitaria.....	114
7.2.3.- Normativa autonómica y municipal.....	114
7.3. RESUMEN DE CONTENIDOS DE LAS PRINCIPALES DISPOSICIONES LEGALES QUE AFECTAN A LA ACTIVIDAD GANADERA .....	115

<b>CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES .....</b>	<b>118</b>
<b>CONSIDERACIONES GENERALES A LA APLICACIÓN DE LAS MTD EN UNA     INSTALACIÓN GANADERA. ....</b>	<b>120</b>
<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS.....</b>	<b>121</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.....</b>	<b>125</b>
<b>ANEJO 1. METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE COSTES .....</b>	<b>126</b>
• <b>Consideraciones .....</b>	<b>126</b>
• <b>Categorías de técnicas .....</b>	<b>126</b>
• <b>Cálculo de costes unitarios .....</b>	<b>126</b>
• <b>Ejemplo de cálculo de costes .....</b>	<b>128</b>

## **INTRODUCCIÓN**

### **0.1.- ASPECTOS GENERALES Y OBJETO DEL DOCUMENTO**

#### **0.1.1.- Marco normativo**

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.

Los aspectos que deberán tenerse en cuenta para la determinación de los valores límite de emisión o de las medidas técnicas que los sustituyan, conforme a lo establecido en el artículo 7 de la Ley 16/2002, son los siguientes:

- El uso de mejores técnicas disponibles
- Las características técnicas de la instalación
- La implantación geográfica y las condiciones locales de medio ambiente

- La naturaleza de las emisiones y su potencial traslado de un medio a otro
- Las estrategias nacionales aprobadas y las normativas directas de aplicación
- La incidencia de las emisiones en la salud humana
- La incidencia en las condiciones generales de sanidad animal

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).

La Directiva y la Ley de Prevención y Control Integrado de la Contaminación establece también los mecanismos de intercambio de información entre los agentes, las administraciones y los Estados miembros. A estos efectos, se creó en enero de 2008 el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes PRTR. Las instalaciones existentes, afectadas por esta normativa, deben estar registradas y notificar al menos una vez al año a las Comunidades Autónomas donde estén ubicadas los datos sobre las emisiones correspondientes a su actividad.

En julio de 2003, la Comisión Europea aprobó, de acuerdo con la Directiva 96/61/CE, relativa a la Prevención y Control Integrado de la Contaminación, el Documento de Referencia (BREF) para la selección de las mejores técnicas disponibles (MTD) para la cría intensiva de porcino y aves realizado por un grupo de expertos de los estados miembros (disponible en <http://www.prtr-es.es/>).

#### **0.1.2.- Objetivos y destinatarios de la guía**

Con la elaboración de este documento se lleva a cabo uno de los compromisos establecidos en la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control de la contaminación: la publicación de Guías de Mejores Técnicas Disponibles en España para los sectores afectados.

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

### ***0.1.3.- Características singulares de las instalaciones ganaderas***

La Directiva 96/61/CE, transpuesta al ordenamiento jurídico español mediante la Ley 16/2002 de 1 de julio, tiene como ámbito de aplicación las instalaciones de titularidad pública o privada en las que se desarrolle alguna de las actividades incluidas en las categorías enumeradas en su anejo 1, por entenderlas como las más contaminantes.

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”.*

Por otra parte, y dado el carácter difuso de muchas de las emisiones potencialmente contaminantes derivadas de la actividad ganadera y la dificultad técnica para su cuantificación y monitorización, los valores límite de emisión para algunos contaminantes, particularmente para los atmosféricos, podrán sustituirse por la aplicación de medidas técnicas de carácter equivalente que estarán basadas en las MTD propuestas, todo ello en aplicación del punto 4 del artículo 7 de la Ley 16/2002.

Igualmente, se podrá establecer reglamentariamente un procedimiento simplificado de solicitud de la Autorización Ambiental Integrada para estas instalaciones, atendiendo a sus singularidades.

#### **0.1.4.- 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.

#### **0.1.5.- 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.

Para las zonas declaradas como vulnerables, las Comunidades Autónomas deben elaborar un programa de actuación específico en el que se recoja una serie de actuaciones que, con carácter obligatorio, deberán ponerse en marcha. Su objetivo es la prevención de la contaminación de las aguas por nitratos, equilibrando las aportaciones de nitrógeno realizadas

por las distintas fuentes (fertilizantes minerales, estiércoles y otros compuestos nitrogenados) con la demanda de los cultivos.

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.

Respecto a las emisiones de contaminantes a la atmósfera, la Red Española de Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Residual o de Fondo, a escala regional, pretende satisfacer los objetivos de los programas EMEP (*European Monitoring Evaluation Programme*), derivado del Convenio de Ginebra, y CAMP (*Comprehensive Atmospheric Monitoring Programme*), resultante del Convenio de Oslo y París.

Esta red funciona en España desde 1983 y está actualmente formada por 10 estaciones, situadas en Noia (A Coruña), Niembro (Asturias), Cabo de Creus (Girona), Roquetes (Tarragona), Logroño (La Rioja), Campisábalos (Guadalajara), San Pablo de los Montes (Toledo), Zarra (Valencia), Barcarrota (Badajoz) y Vínzar (Granada).

Las mediciones obtenidas por estas estaciones permiten determinar los niveles de contaminación residual o de fondo en una región, así como evaluar el transporte desde fuentes emisoras situadas a grandes distancias de ellas.

## 0.2.- ESTRUCTURA DE LA GUÍA

- **Capítulo I. Información general del sector en España.** Visión general de la situación del sector porcino en España y de los efectos medioambientales derivados de la ganadería intensiva.
- **Capítulo II. Procesos y técnicas aplicadas.** Características del proceso productivo y técnicas de referencia.
- **Capítulo III. Niveles actuales de consumo y emisiones.**
- **Capítulo IV. Mejores técnicas disponibles y valores de emisión asociados.** Aspectos a considerar en la elección de las MTD y procedimiento de evaluación de las técnicas candidatas. MTD seleccionadas y valores de emisión asociados.
- **Capítulo V. Otras técnicas**
- **Capítulo VI. Sistemas de medida, estimación y control de emisiones y consumos de recursos.** Valores límite de emisión y medidas técnicas equivalentes. Contaminantes específicos que figuran en las sublistas PRTR para este sector. Monitorización en el consumo de recursos.
- **Capítulo VII. Normativa de aplicación**
- **Conclusiones y observaciones.** Consideraciones generales a la aplicación de las MTD en una instalación ganadera.
- **Glosario de términos**



- **Bibliografía consultada**
- **Anejo 1. Metodología del cálculo de costes**

*0.3.- ENTIDADES PARTICIPANTES*

Las entidades que han colaborado en la realización de este documento han sido:

- Subdirección General de Conservación de Recursos y Alimentación Animal. Dirección General de Recursos Agrícolas y Ganaderos (MARM).
- Área de Medio Ambiente Industrial (MARM)
- Asociación Nacional de Productores de Ganado Porcino (ANPROGAPOR)
- Sanidad Animal y Servicios Ganaderos, S.A. (TRAGSEGA)
- PigCHAMP Pro-Europa
- Fundación Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (Fundación CEAM)

## CAPÍTULO I. INFORMACIÓN GENERAL DEL SECTOR

### 1.1.- INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta una aproximación general al sector de producción de cerdos en España, analizándose las principales características del mismo, así como una revisión de los cambios habidos en los últimos años, puesto que han tenido gran influencia tanto desde el punto de vista económico como medioambiental. Se describe también brevemente la posición de Europa en el mercado mundial y la posición de España dentro de Europa. Se hace especial mención a la distribución geográfica de la producción de ganado porcino por considerar que los datos de concentración de la producción ganadera a escala regional son un buen indicador de los problemas ambientales que se pueden esperar de esta actividad.

Así mismo, se recogen los principales efectos medioambientales que pueden originarse y deben tenerse en consideración en relación con la actividad ganadera intensiva de ganado porcino.

### 1.2.- DIMENSIONES, ESTRUCTURA, EVOLUCIÓN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL SECTOR PORCINO

#### 1.2.1.- 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.

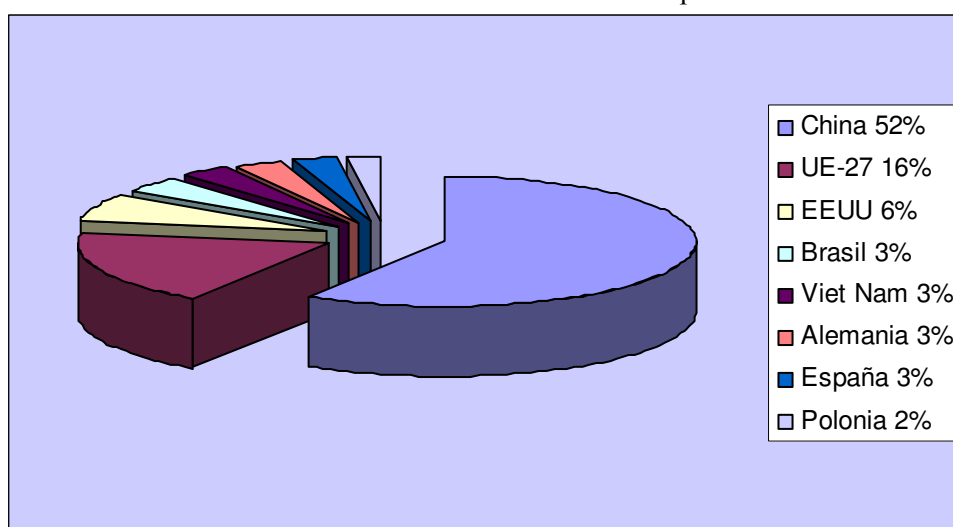
La población mundial de cerdos en el año 2006 fue de 985 millones de cabezas (FAOSTAT 2007) con una tendencia al alza, debido fundamentalmente a China. La distribución del censo es bastante heterogénea, concentrándose la mayor parte en Asia (63%), especialmente en China (52% del censo mundial), seguido del continente europeo (19%), EEUU (6%) y Brasil (3%). Por último se encuentran África (2%) y Oceanía (1%) con una importancia minoritaria dentro del sector, como se puede ver en la tabla 1 y gráfico 1.

Tabla 1: Censo porcino mundial (número de cabezas)

		2001	2002	2003	2004	2005	2006
ASIA		548.084.052	561.810.9660	571.133.474	577.110.755	595.740.930	618.878.798
	China	454.409.962	464.694.621	469.808.949	472.895.791	488.811.978	510.624.536
	Vietnam	21.800.100	23.169.532	24.884.600	26.142.728	27.434.895	26.855.300
EUROPA		192.270.860	194.652.283	197.987.850	192.352.257	190.749.824	191.646.438
	UE-27	157.628.157	158.862.401	159.916.971	157.538.013	159.633.230	159.331.311
	Alemania	25.783.930	26.103.040	26.334.320	25.659.300	26.857.800	26.521.300
	España	22.149.308	23.518.040	24.055.676	24.894.956	24.884.022	25.131.000
AMÉRICA NORTE Y CENTRAL		91.949.730	90.869.555	90.648.013	92.277.911	92.974.932	93.628.570
	EE.UU.	59.138.000	59.721.600	59.554.200	60.443.700	60.975.000	61.448.900
AMÉRICA LATINA		72.457.570	69.803.203	69.782.608	71.745.818	73.455.379	73.797.411
	Brasil	32.605.112	32.013.200	32.304.905	33.085.300	34.063.934	34.063.934
ÁFRICA		21.754.439	22.377.361	23.002.203	23.176.778	24.034.031	24.011.316
OCEANÍA		5.535.489	5.814.262	5.556.549	5.361.928	5.356.624	5.290.265
<b>MUNDO</b>		<b>912.816.510</b>	<b>928.547.375</b>	<b>941.664.384</b>	<b>930.776.836</b>	<b>946.742.435</b>	<b>985.051.828</b>

Fuente: FAOSTAT 2007

Gráfico 1. Distribución mundial del censo de porcino 2006



Fuente: FAOSTAT 2007.

## 1.2.2.- El sector porcino en Europa

### 1.2.2.1.- Censo

En la UE-15 el censo porcino se encontraba en torno a los 120 millones de cabezas, con una ligera tendencia a la baja. Con la ampliación de la Unión Europea el censo porcino ha aumentado hasta los 159 millones de cabezas en términos absolutos. Sólo cuatro de los doce nuevos países presentan relevancia dentro del sector, Polonia con 18,8 millones, Rumanía con 6,6 millones, Hungría con 3,8 millones y la República Checa con 2,8 millones de cabezas.

La población de cerdos de la UE-27 en la última década ha seguido una tendencia ascendente. De acuerdo con los datos de FAOSTAT, 2007, el incremento de la población porcina en la UE-27 en el período comprendido entre 1996 y 2006 fue del 4,4%, con ciertas oscilaciones anuales, como se observa en la tabla 2.

Sin embargo, si se analizan los datos país por país, se observan grandes diferencias en los cambios de población porcina, produciéndose una cierta redistribución del censo porcino dentro de la UE-25. Así, mientras algunos han reducido de forma importante el censo entre los años 1996-2006, como es el caso de Reino Unido (-54%), Países Bajos (-24%), República Checa (-41%) o Bélgica (-17%), otros lo han incrementado sensiblemente como en el caso de España (+25%), Dinamarca (+14%), Italia (+12%) o Alemania (+10%).

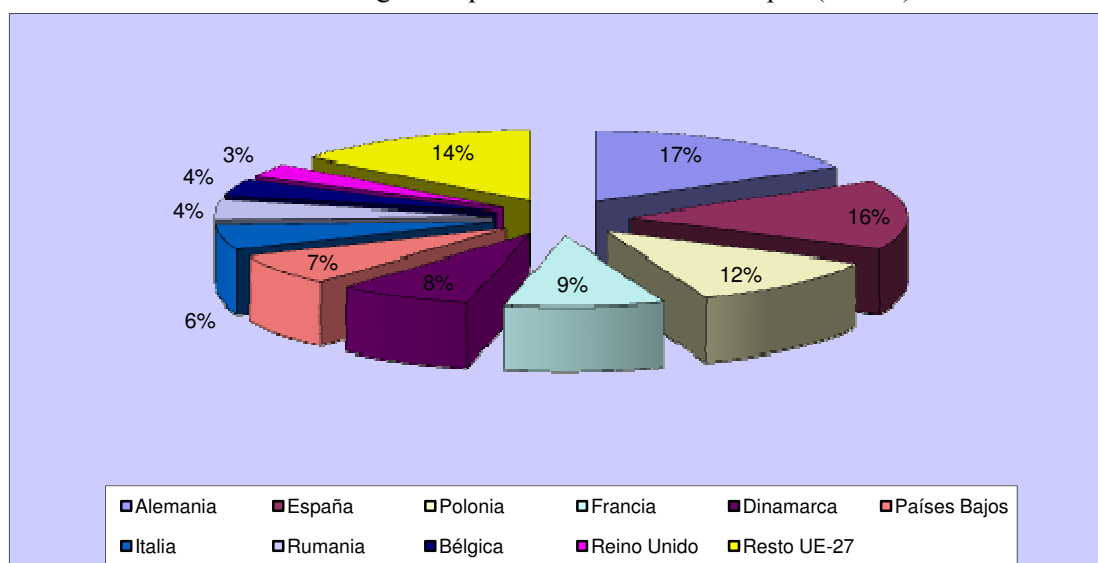
La ampliación de la Unión Europea, con la incorporación de doce nuevos países, junto con la redistribución interna, han variado la distribución porcentual dentro de la Unión Europea (UE-27), como se puede ver en el gráfico 2. Alemania sigue siendo el mayor productor de ganado porcino, seguido de España que aporta el 16% del total de la UE-27. A continuación se encuentra la recién incorporada Polonia, por encima de Francia.

Tabla 2. Censo de ganado porcino en la Unión Europea (UE-27), en miles de cabezas

	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	Variac. (%) 1996- 2006
<b>Alemania</b>	23.737	24.283	24.795	26.294	25.633	25.784	26.103	26.334	25.659	26.858	26.521	10
<b>Austria</b>	3.706	3.664	3.680	3.810	3.431	3.427	3.440	3.306	3.154	3.209	3.160	-17
<b>Bélgica</b>	-	-	-	-	7.369	6.834	6.735	6.539	6.355	6.318	6.295	-17
<b>Bulgaria</b>	2.140	1.500	1.480	1.722	1.512	1.144	785	996	1.032	931	943	-127
<b>Checa, Rep.</b>	4.016	4.080	4.013	4.001	3.688	3.594	3.441	3.429	3.127	2.877	2.840	-41
<b>Chipre</b>	374	400	415	431	419	408	451	488	471	430	453	17
<b>Dinamarca</b>	10.842	11.383	12.095	11.626	11.922	12.608	12.732	12.949	13.233	13.466	12.604	14
<b>Eslovaquia</b>	2.076	1.985	1.810	1.593	1.562	1.488	1.517	1.554	1.443	1.149	1.108	-87
<b>Eslovenia</b>	592	552	578	592	558	604	600	656	621	534	547	-8
<b>España</b>	18.731	18.517	19.397	21.668	22.418	22.149	23.518	24.056	24.895	24.884	25.131	25
<b>Estonia</b>	449	298	306	326	286	300	345	341	345	340	347	-30
<b>Finlandia</b>	1.395	1.467	1.401	1.351	1.296	1.261	1.315	1.375	1.365	1.401	1.436	3
<b>Francia</b>	14.530	14.976	14.501	14.682	14.930	15.382	15.327	15.139	15.004	14.951	14.840	2
<b>Grecia</b>	994	987	998	999	973	964	940	934	940	949	949	-5
<b>Hungría</b>	5.032	5.289	4.931	5.479	5.335	4.834	4.822	5.082	4.913	4.059	3.853	-31
<b>Irlanda</b>	1.542	1.665	1.717	1.801	1.763	1.732	1.763	1.782	1.653	1.688	1.643	6
<b>Italia</b>	8.061	8.090	8.281	8.323	8.414	8.646	8.766	9.166	9.157	8.972	9.200	12
<b>Letonia</b>	553	460	430	421	394	394	429	453	444	436	428	-29
<b>Lituania</b>	1.270	1.128	1.200	1.159	936	868	1.011	1.061	1.057	1.073	1.115	-14
<b>Luxemburgo</b>	-	-	-	-	80	79	80	84	85	90	84	5
<b>Malta</b>	69	70	70	70	80	80	81	78	73	77	73	6
<b>Países Bajos</b>	13.958	15.200	13.446	13.567	13.118	13.073	11.648	11.169	11.153	11.312	11.300	-24
<b>Polonia</b>	17.964	18.135	19.168	18.538	17.122	17.106	18.707	18.605	16.988	18.112	18.881	5
<b>Portugal</b>	2.430	2.375	2.394	2.385	2.350	2.338	2.389	2.334	2.249	2.348	2.344	-4
<b>Reino Unido</b>	7.590	8.072	8.146	7.284	6.482	5.845	5.588	5.046	5.159	4.862	4.933	-54
<b>Rumania</b>	7.960	8.235	7.097	7.194	5.848	4.797	4.447	5.058	5.145	6.495	6.622	-20
<b>Suecia</b>	2.349	2.351	2.286	2.115	1.918	1.891	1.882	1.903	1.818	1.811	1.681	-40
<b>Total</b>	152.360	155.161	154.635	157.432	159.837	157.628	158.862	159.917	157.538	159.633	159.331	4
<b>% España/UE-27</b>	12,3	11,9	12,5	13,8	14,0	14,1	14,8	15,0	15,8	15,6	15,8	

Fuente: EUROSTAT, Estadísticas MARM, 2006

Gráfico 2. Distribución del ganado porcino en la Unión Europea (UE-27) en el 2006



Fuente: FAOSTAT, 2007

La distribución por categorías del censo porcino en los distintos estados de la Unión Europea (UE-27) es desigual, ya que existe una cierta especialización productiva como se puede ver en la tabla 3. Los Países Bajos, Dinamarca y Polonia tienen una población de lechones relativamente más importante. Esto se debe a la especialización del sector y al peso de los animales al sacrificio. Estas divergencias son más notables en el sector reproductivo por las diferentes prácticas ganaderas. En el caso de España, su población de reproductores en términos absolutos es la mayor de la Unión Europea (UE-27), tanto de verracos, superando a Alemania, debido principalmente a la cría de cerdo ibérico en sistema semi-intensivo.

Tabla 3. Censo de ganado porcino, en miles de animales, en la Unión Europea (UE-27) por categorías en el 2006 y distribución porcentual por países de las categorías.

PAÍS	TOTAL		Lechones		Cerdos de 20 a 49 kg de peso vivo		Verracos		Hembras reproductoras (total)	
	Nº (miles)	Nº (miles)	%	Nº (miles)	%	Nº (miles)	%	Nº (miles)	%	
Alemania	26.602	6.763	25,4	6.583	24,7	44	0,2	2.459	9,2	
Austria	3.139	779	24,8	841	26,8	8	0,3	313	10,0	
Bélgica	6.304	1.622	25,7	1.303	20,7	8	0,1	578	9,2	
Dinamarca	13.613	4.435	32,6	3.845	28,2	17	0,1	1.414	10,4	
<b>España</b>	<b>26.219</b>	<b>6.833</b>	<b>26,1</b>	<b>6.264</b>	<b>23,9</b>	<b>66</b>	<b>0,3</b>	<b>2.689</b>	<b>10,3</b>	
Finlandia	1.435	410	28,6	313	21,8	5	0,3	183	12,7	
Francia	15.009	3.700	24,7	4.042	26,9	18	0,1	1.264	8,4	
Grecia	1.033	289	28,0	221	21,4	17	1,7	133	12,9	
Irlanda	1.620	421	26,0	459	28,4	2	0,1	167	10,3	
Italia	9.281	1.739	18,7	1.879	20,3	21	0,2	772	8,3	
Luxemburgo	87	9	10,9	33	38,3	0,2	0,2	7	8,5	
Países Bajos	11.220	4.470	39,8	1.840	16,4	10	0,1	1.050	9,4	
Portugal	2.295	687	29,9	564	24,5	13	0,6	310	13,5	
Reino Unido	4.731	1.167	24,7	1.221	25,8	18	0,4	524	11,1	
Suecia	1.662	495	29,8	379	22,8	3	0,2	177	10,7	
Bulgaria	1.013	211	20,8	168	16,6	5	0,5	96	9,5	
Chipre	453	151	33,4	102	22,5	1	0,2	53	11,7	
Eslovaquia	1.105	297	26,9	251	22,7	6	0,6	105	9,5	
Eslovenia	575	162	28,1	119	20,6	1	0,2	52	9,1	
Estonia	341	117	34,4	76	22,1	1	0,3	37	10,8	
Hungría	3.987	1.002	25,1	950	23,8	8	0,2	396	9,9	
Letonia	418	99	23,8	107	25,8	2	0,4	52	12,5	
Lituania	1.127	250	22,2	261	23,1	2	0,2	98	8,7	
Malta	74	18	24,9	21	28,1	0,5	0,7	8	10,6	
Polonia	18.813	5.847	31,1	4.795	25,5	44	0,2	1.786	9,5	
República Checa	2.741	751	27,4	645	23,5	6	0,2	317	11,5	
Rumania	6.815	917	13,5	1.404	20,6	17	0,2	520	7,6	
<b>TOTAL UE 15</b>	<b>124.251</b>	<b>33.820</b>	<b>27,2</b>	<b>29.787</b>	<b>24,0</b>	<b>250</b>	<b>0,2</b>	<b>12.040</b>	<b>9,7</b>	
<b>TOTAL UE 27</b>	<b>161.711</b>	<b>43.643</b>	<b>27,0</b>	<b>38.684</b>	<b>23,9</b>	<b>344</b>	<b>0,2</b>	<b>15.561</b>	<b>9,6</b>	
<b>% España/UE 27</b>	<b>16,2</b>	<b>15,7</b>		<b>16,2</b>		<b>19,1</b>		<b>17,3</b>		

Fuente: Encuestas ganaderas, 2006. MARM

### 1.2.2.2.- Estructura de las explotaciones

Como se puede ver en las tablas 4 y 5, en la UE-15, existe un gran número de explotaciones de reproductoras de pequeño tamaño, pero la mayor parte del censo (el 76%) se concentra en unas pocas explotaciones (un 17%, aquellas con más de 100 reproductoras).

El porcentaje de pequeñas explotaciones (menos de 10 animales) es mayor en los países mediterráneos: Portugal (88%), Italia (80%) y Grecia (75%), y menor en el norte de Europa: Países Bajos (5%), Bélgica (9%) y Finlandia (3%). España presenta una situación intermedia con un 42%.

Tabla 4. Número de explotaciones con cerdas reproductoras en función de su tamaño, en miles. 2001.

	Total	1-9	10-19	20-49	50-99	>100	>500
Alemania	44,2	14,1	6,1	9,2	7,2	7,5	0,4
Austria	15,6	7,3	2,2	4,2	1,6	0,3	-
Bélgica	6,5	0,6	0,5	1,0	1,6	2,9	0,1
Dinamarca	7,3	1,7	0,4	0,6	0,7	3,9	0,6
<b>España</b>	<b>36,3</b>	<b>15,3</b>	<b>5,0</b>	<b>6,5</b>	<b>3,4</b>	<b>6,0</b>	<b>1,0</b>
Finlandia	2,9	0,1	0,3	1,2	0,8	0,4	0,0
Francia	13,7	3,3	0,9	1,5	3,0	5,2	0,2
Grecia	4,0	3,0	0,3	0,2	0,2	0,3	-
Irlanda	0,9	0,5	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1
Italia	23,0	18,4	1,7	1,0	0,6	1,4	0,3
Luxemburgo	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	-
Países Bajos	5,6	0,3	0,1	0,4	0,7	4,1	0,4
Portugal	34,3	30,5	1,7	0,9	0,5	0,7	-
Reino Unido	7,6	4,2	0,6	0,7	0,5	1,6	0,3
Suecia	2,7	0,9	0,4	0,5	0,4	0,5	-
<b>TOTAL UE -15</b>	<b>204,7</b>	<b>100,1</b>	<b>20,3</b>	<b>28,0</b>	<b>21,3</b>	<b>35,0</b>	<b>3,4</b>

Fuente: EUROSTAT 2004

Tabla 5. Nº de reproductoras, en miles, según tamaño de la explotación. 2001

	Total	1-9	10-19	20-49	50-99	>100	>500
Alemania	2.607,3	53,4	84,9	295,4	517,4	1.656,2	424,2
Austria	333,9	24,3	30,4	136,1	103,8	39,3	-
Bélgica	696,1	2,7	6,4	32,9	119,3	534,9	48,1
Dinamarca	1.350,7	6,3	6,1	19,2	51,5	1.267,6	481,8
<b>España</b>	<b>2.559,1</b>	<b>63,4</b>	<b>70,4</b>	<b>192,9</b>	<b>238,1</b>	<b>1.994,3</b>	<b>948,2</b>
Finlandia	181,6	0,6	5,2	42,4	58,6	74,8	16,3
Francia	1.371,9	10,4	12,0	50,1	220,5	1.079,0	178,0
Grecia	134,8	8,5	4,5	9,0	14,4	98,5	-
Irlanda	187,2	1,1	0,5	1,4	4,4	179,9	121,2
Italia	697,7	52,1	20,6	28,9	38,9	557,2	318,3
Luxemburgo	7,8	0,2	0,2	1,2	2,0	4,2	-
Países Bajos	1.256,3	0,9	2,1	12,7	52,7	1.187,8	351,6
Portugal	323,4	60,0	21,7	23,9	31,3	186,5	-
Reino Unido	609,2	11,6	7,6	20,2	35,2	534,6	264,8
Suecia	214,4	3,2	4,7	17,2	29,4	159,9	-
<b>TOTAL UE -15</b>	<b>12.531,5</b>	<b>298,5</b>	<b>277,4</b>	<b>883,7</b>	<b>1.517,4</b>	<b>9.554,4</b>	<b>3.152,5</b>

Fuente: EUROSTAT 2004.

No se puede hacer una comparación directa entre los datos aportados por EUROSTAT y las granjas afectadas por la Directiva IPPC, es decir, aquellas con más de 750 emplazamientos para cerdas reproductoras. Aún así, se puede concluir que España es el país con un mayor número de granjas de tamaño grande (>500 animales).

Las explotaciones porcinas de cebo ( $\geq 50$  kg) en la UE-15 (no se han localizado datos similares para los nuevos países de la UE-27) son mayoritariamente de pequeño tamaño, como se puede ver en la tabla 6. Un 73% de las explotaciones tiene menos de 10 animales, aunque existe una gran variación entre los distintos países.

Tabla 6. Número de explotaciones con cerdos en fase de cebo, en miles, ( $\geq 50$  kg) en función de su tamaño. 2001.

	Total	1-9	10-99	100-399	400-999	>1000	>2000
Alemania	85,8	36,1	28,0	14,3	6,3	1,2	0,2
Austria	58,4	46	8,2	3,8	0,3	0	0
Bélgica	7,2	0,9	0,9	2,6	2,3	0,4	0,1
Dinamarca	10,7	0,9	3,2	3,5	2,4	0,7	0,1
<b>España</b>	<b>51,8</b>	<b>22,8</b>	<b>13,4</b>	<b>8,5</b>	<b>4,2</b>	<b>2,8</b>	<b>0,8</b>
Finlandia	3,0	0,5	1,3	0,9	0,2	0	0
Francia	36,3	21,9	2,3	6,8	4,4	0,8	0,1
Grecia	15,1	14,2	0,6	0,2	0,1	0,1	-
Irlanda	1,0	0,4	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
Italia	221,2	210,3	7,1	1,3	1,2	1,3	0,6
Luxemburgo	0,3	0,1	0	0	0	0	-
Países Bajos	9,9	0,6	1,8	4,1	2,4	0,9	0,2
Portugal	65,8	62,8	1,7	0,8	0,4	0,2	-
Reino Unido	6,8	2,5	1,7	1,2	0,9	0,6	0,2
Suecia	2,4	0,6	0,7	0,7	0,4	0,2	-
<b>TOTAL UE 15</b>	<b>575,6</b>	<b>420,4</b>	<b>71,2</b>	<b>48,9</b>	<b>25,7</b>	<b>9,4</b>	<b>2,4</b>

Fuente: EUROSTAT 2004.

Los cambios en el sector han provocado una concentración del censo en instalaciones de gran tamaño. El 15% de las instalaciones (las de más de 100 animales) alojan el 93% del censo porcino de cebo.

Tabla 7. Número de cerdos, en miles, en fase de cebo ( $\geq 50$  kg) en función del tamaño de la explotación. 2001.

	Total	1-9	10-99	100-399	400-999	>1000	>2000
Alemania	10.096,6	135,4	934,8	3.113	3.745,4	2.168,0	917,0
Austria	1.258,3	107,7	303,9	694,0	144,0	8,6	6,0
Bélgica	2.788,0	3,1	44,9	639,7	1.416,3	684,0	212,0
Dinamarca	3.524,5	4,4	129,4	777,6	1.464,0	1.149,1	363,0
<b>España</b>	<b>9.594,3</b>	<b>73,8</b>	<b>511,8</b>	<b>1.599,7</b>	<b>2.357,0</b>	<b>5.052,0</b>	<b>2.516,0</b>
Finlandia	573,3	3,5	75,2	272,2	165,5	56,9	9,0
Francia	5.688,2	40,8	97,6	1.663,6	2.599,2	1.286,9	353,0
Grecia	305,9	23,4	16,1	51,8	67	147,8	-
Irlanda	570	1,0	4,0	30,9	102,5	431,8	314,0
Italia	4.794,9	408,4	160,1	275,1	768,9	3.182,4	2.177,0
Luxemburgo	26,2	0,5	1,1	6,7	11,9	5,9	-
Países Bajos	3.967,7	2,8	84,1	956,8	1.483,5	1.440,5	519,0
Portugal	763,5	81,1	48,7	127,4	169,1	337,2	-
Reino Unido	2.114,3	8,1	60,9	259,7	598,2	1.187,3	627,0
Suecia	668,8	2,2	23,5	148,3	234,5	260,4	-
<b>TOTAL UE 15</b>	<b>46.734,4</b>	<b>896,1</b>	<b>2.496,1</b>	<b>10.616,4</b>	<b>15.327,2</b>	<b>17.398,7</b>	<b>8.013,0</b>

Fuente: EUROSTAT 2004.



Aquellas instalaciones con un número superior a 2.000 emplazamientos para cerdos de cría (de más de 30 kg) se verán afectadas por la Directiva IPPC. Aunque el peso límite no coincide con los datos aportados por EUROSTAT, se puede concluir que en la Unión Europea, al menos 2.400 explotaciones están potencialmente afectadas por la citada Directiva, dentro de las cuales están alojados más de 8 millones de cerdos (tablas 6 y 7).

Como se ve en la tabla 8 el país más afectado en cuanto número de instalaciones potencialmente afectadas es España, seguida de Italia, mientras que Alemania, a pesar de ser la mayor productora, se situaría en tercer lugar, junto a Reino Unido y los Países Bajos.

Tabla 8. Número de instalaciones con cerdos en fase de cebo ( $\geq 50$  kg) con más de 2000 plazas, y número de animales alojados en ellas para los principales países productores de porcino de la UE-15. 2001

	Instalaciones		Animales	
	Nº	% del total	Miles	% del total
España	800	2,75	2.516	26,22
Italia	600	1,30	2.177	45,40
Alemania	200	0,90	917	9,08
Reino Unido	200	3,95	627	29,66
Países Bajos	200	7,14	519	13,18
<b>TOTAL UE-15</b>	<b>2400</b>	<b>0,42</b>	<b>8.013</b>	<b>17,15</b>

Fuente: EUROSTAT 2004

En el epígrafe 9.3. del anejo 1 de la Ley 16/2002, se incluyen como actividades sujetas a la misma las “*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*”. Para las actividades de cría del resto de especies ganaderas no es de aplicación lo dispuesto en esta normativa, salvo que en su desarrollo las Comunidades Autónomas decidan incluirlas.

Por otra parte, dentro de las instalaciones de cría de porcino, sólo un número relativamente pequeño de granjas de la Unión Europea está dentro de la Directiva 96/61/CE, de manera que sólo está afectado una parte bastante limitada del censo (aproximadamente el 17 % según los datos de la tabla 8).

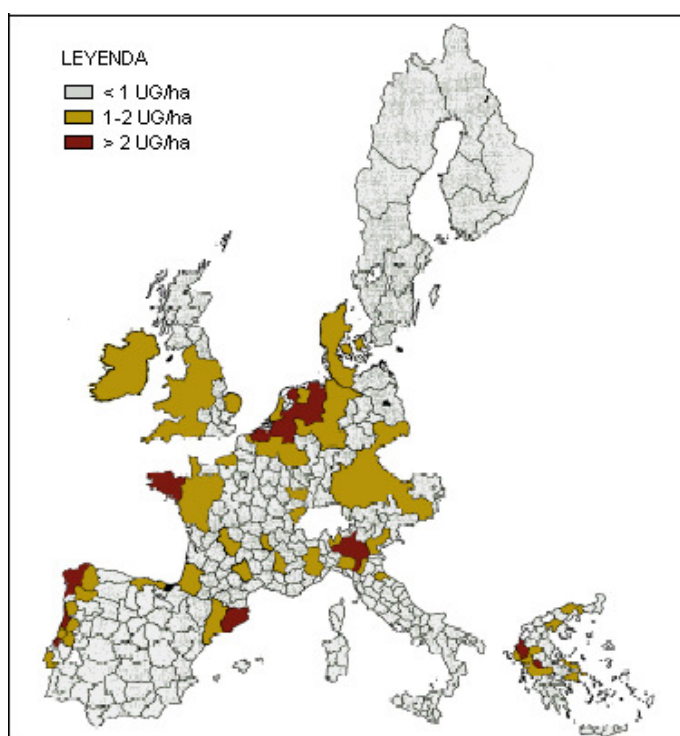
Así pues, en los sectores de cría intensiva de porcino y aves de puesta, la mayoría de las instalaciones y del censo están fuera de la normativa. Por lo tanto, no tienen la obligación de someterse a la misma y de asumir los costes que pudieran derivarse de la adopción de las medidas de protección medioambiental que se dispongan. Esto mismo ocurre con otros sectores ganaderos que compiten en el mercado de abastecimiento de carne y productos animales. Además, se debe tener en cuenta que los sectores de cría de porcino y aves no pueden recibir ningún tipo de ayuda directa de las instituciones dentro de la Unión Europea, al contrario de lo que ocurre con otros subsectores ganaderos.

Estas circunstancias deberán tenerse presentes a la hora de considerar el nivel de costes asumibles por las instalaciones afectadas por la normativa. En consecuencia, se debe lograr un equilibrio entre los factores ambientales, técnicos y económicos. Éste último requisito es fundamental para evitar que la competitividad de la industria se vea amenazada por la aplicación de medidas demasiado costosas.

### 1.2.2.3.- Distribución geográfica

La distribución geográfica de la ganadería es una de las cuestiones más relevantes a considerar desde el punto de vista medioambiental. La figura 1 muestra la densidad animal (en UGM<sup>1</sup> por ha de superficie agraria útil) en la Unión Europea (UE-15), considerando todas las especies animales. La carga ganadera excede las 2 UGM por ha en la mayor parte de Holanda, en zonas de Alemania, Francia, Italia y algunas partes de España (Cataluña y Galicia).

Figura 1. Densidad animal en la UE-15. UGM por ha de superficie agraria útil (SAU<sup>2</sup>)



Fuente: EUROSTAT 2001

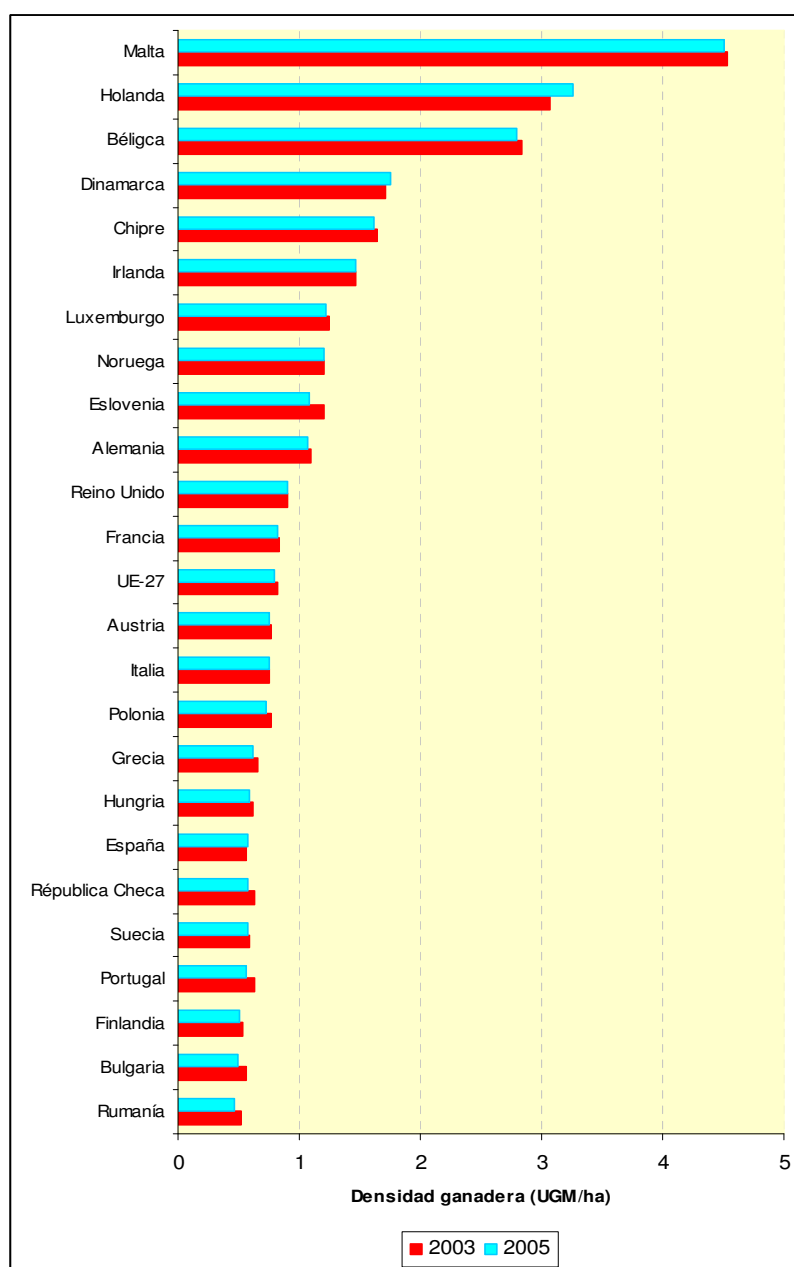
El gráfico 3 muestra la densidad animal (en UGM por ha de SAU) en la Unión Europea (UE-27).

<sup>1</sup> UGM: Unidad Ganadera Mayor. Equivalente a un bovino adulto. (RD 324/2000).

Categoría	Equivalencia en UGM
Cerda en ciclo cerrado	0,96
Cerda con lechones hasta destete (de 0 a 6 kg)	0,25
Cerda con lechones hasta 20 kg	0,30
Cerda en reposición	0,14
Lechones de 6 a 20 kg	0,02
Cerdo de 20 a 50 kg	0,10
Cerdo de 50 a 100 kg	0,14
Cerdo de cebo de 20 a 100 kg	0,12
Verracos	0,30

<sup>2</sup>SAU (Superficie Agraria Útil): Tierras cultivadas, prados naturales y pastizales

Gráfico 3. Densidad animal en la UE-27. Datos en UGM/ha SAU

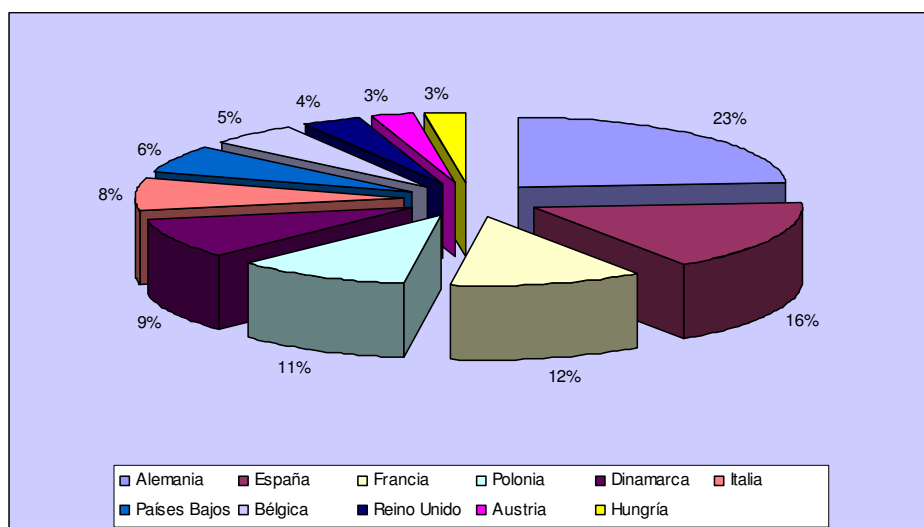


Fuente: FAOSTAT, 2007

#### 1.2.2.4.- Producción porcina

La producción porcina en la UE-27 se ha incrementado entre los años 1996 y 2006, alcanzando los 21,7 millones de toneladas de carne producida en el año 2006. Este incremento se ha debido principalmente al aumento de la productividad del sector. Dicha productividad es notablemente mayor en la UE-15, debido a su mayor desarrollo tecnológico. Así los países anexionados contribuyen con un 19% del censo, pero solo aportan un 17% de la producción de carne. En el gráfico 4 se presenta la distribución porcentual de la producción de carne de cerdo por países en el año 2006.

Gráfico 4. Principales países de la UE-27 productores de carne de cerdo en el 2006



Fuente: EUROSTAT, 2007

Se observa que, aunque Polonia disponía de mayor censo porcino que Francia (12% frente al 9%), en producción de carne la situación se invierte (11% frente a 12%), debido a la menor productividad de Polonia. En la tabla 9 se presenta la producción de carne de cerdo en la UE-27.

Tabla 9. Producción de carne de cerdo (miles de toneladas) en la UE-27

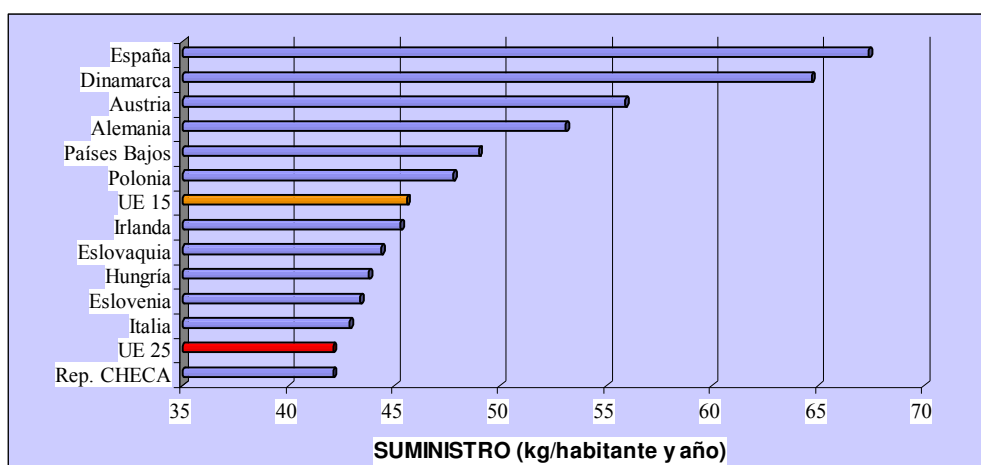
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	país/UE-27 (% 2006)
Alemania	3.635	3.564	3.834	4.103	3.982	4.074	4.110	4.239	4.308	4.500	4.662	21,4
Austria	481	489	508	520	502	488	511	506	516	509	505	2,3
Bélgica	1.061	1.006	1.077	993	1.055	1.072	1.044	1.029	1.032	1.013	1.006	4,6
Bulgaria	252	227	248	267	243	SD	SD	SD	SD	SD	SD	0,3
Checa, República	491	476	468	458	456	460	468	464	426	380	359	1,6
Chipre	46	46	48	SD	SD	SD	SD	54	55	55	53	0,2
Dinamarca	1.457	1.523	1.631	1.642	1.624	1.714	1.759	1.762	1.809	1.793	1.749	8,0
Eslovaquia	178	SD	SD	SD	178	174	164	183	165	140	122	0,6
Eslovenia	61	61	61	72	38	36	37	37	35	32	34	0,2
<b>España</b>	<b>2.316</b>	<b>2.401</b>	<b>2.744</b>	<b>2.892</b>	<b>2.912</b>	<b>2.993</b>	<b>3.070</b>	<b>3.190</b>	<b>3.076</b>	<b>3.164</b>	<b>3.230</b>	<b>14,8</b>
Estonia	32	30	32	SD	30	31	36	36	38	38	35	0,2
Finlandia	171	179	184	182	172	176	184	193	198	204	208	1,0
Francia	2.183	2.220	2.313	2.353	2.318	2.315	2.350	2.333	2.311	2.274	2.263	10,4
Grecia	142	142	143	138	141	137	139	134	137	130	123	0,6
Hungría	410	355	349	402	375	SD	SD	510	487	454	489	2,2
Irlanda	211	220	242	250	230	240	230	219	204	205	209	1,0
Italia	1.410	1.396	1.412	1.472	1.488	1.510	1.536	1.589	1.590	1.515	1.556	7,2
Letonia	40	37	36	35	32	32	36	37	37	38	38	0,2
Lituania	89	87	96	91	85	64	86	91	97	106	106	0,5
Luxemburgo	9	9	9	12	10	10	12	12	11	11	10	0,0
Malta	9	10	10	SD	10	10	10	10	8	9	8	0,0
Países Bajos	1.624	1.376	1.725	1.711	1.623	1.432	1.377	1.253	1.287	1.297	1.230	5,7
Polonia	2.032	1.862	1.995	2.010	1.892	1.820	1.981	2.094	1.923	1.926	2.071	9,5
Portugal	299	303	330	344	327	315	328	328	315	327	339	1,6
Reino Unido	998	1.094	1.155	1.047	923	781	795	715	720	706	697	3,2
Rumania	683	668	617	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	316	1,5
Suecia	320	329	330	325	277	276	284	288	294	275	264	1,2
Total	20.637	20.109	21.598	21.318	20.924	20.160	20.548	21.305	21.080	21.100	21.756	100,0
<b>%España/UE-27</b>	<b>11,2</b>	<b>11,9</b>	<b>12,7</b>	<b>13,6</b>	<b>13,9</b>	<b>14,8</b>	<b>14,9</b>	<b>15,0</b>	<b>14,6</b>	<b>15,0</b>	<b>14,8</b>	

Fuente: EUROSTAT, 2007

### 1.2.2.5.- Comercio y consumo

El consumo de carne de cerdo y de productos derivados ha alcanzado en la actualidad niveles muy elevados como se observa en el gráfico 5. El suministro<sup>3</sup> medio se situaba en 45,6 kg por habitante en el año 2002 en los países de la UE-15. Si incluimos a los países anexionados, excepto Bulgaria y Rumania, el consumo medio de la UE-25, disminuye un 7%, quedando en 42,1 kg por habitante.

Gráfico 5. Suministro de carne de cerdo (kg por habitante y año). Principales países de la UE-25 consumidores de carne de cerdo. 2002.



Fuente: FAOSTAT 2004

En lo referente al balance de comercio exterior, la tasa de autoabastecimiento<sup>4</sup> de carne de cerdo en la UE-15 era del 107,3% en el año 2001 (EUROSTAT 2004). Por lo tanto, en su conjunto, la UE-15 se comportaba como zona exportadora de carne de cerdo. Esta situación ha variado poco con la ampliación de la Unión Europea, ya que el comercio exterior de los países de la UE-25 es de poca magnitud (representan un 5% del volumen total). Además, la mayoría de las relaciones comerciales de carne de porcino de los nuevos países es con países de la UE.

El análisis individual del comercio exterior, tal como muestra la tabla 10, permite dividir los estados según su balance comercial. Los principales exportadores son Dinamarca, Bélgica, Países Bajos, Francia y España; los importadores más significativos son Italia, Alemania, Reino Unido (los tres con un balance comercial negativo) y Francia.

<sup>3</sup> El suministro es igual a la producción total (peso en canal de los animales sacrificados) más el balance comercial (importaciones menos exportaciones) por habitante y año.

<sup>4</sup> Tasa de autoabastecimiento: producción total interna de carne de cerdo entre el consumo doméstico.

Tabla 10: Balance comercial de carne de porcino (toneladas) en la UE-25 en el año 2002

	Importaciones	Exportaciones	Exp.-Imp.
Alemania	925.060	662.492	-262.568
Austria	99.193	159.027	59.834
Bélgica-Luxemburgo	134.913	811.591	676.678
Dinamarca	53.385	1.392.485	1.339.100
<b>España</b>	<b>99.824</b>	<b>509.572</b>	<b>409.748</b>
Finlandia	16.729	26.986	10.257
Francia	453.554	574.334	120.780
Grecia	187.622	5.400	-187.572
Irlanda	56.952	123.905	66.953
Italia	1.077.644	150.251	-927.393
Países Bajos	150.976	783.541	632.565
Portugal	135.677	22.762	-112.915
Reino Unido	850.488	122.808	-727.680
Suecia	65.440	23.527	-41.913
Chipre	1.325	3.491	2.166
Eslovaquia	20.442	358	-20.084
Eslovenia	27.453	11.918	-15.535
Estonia	19.919	15.867	-4.052
Hungría	59.032	142.817	83.785
Letonia	17.710	1.894	-15.816
Lituania	10.295	4.614	-5.681
Malta	2.948	44	-2.904
Polonia	48.494	59.217	10.723
Rep. Checa	40.338	24.124	-16.214

Fuente: FAOSTAT 2004

### 1.2.3.- El sector porcino en España

#### 1.2.3.1.- Censo porcino

El censo porcino en diciembre del año 2006 alcanzó los 26 millones de animales. La mayoría se alojan en sistemas de producción intensivos (91,7%), pero existen aproximadamente 2 millones de cerdos en sistema extensivo (8,3% del censo total).

En España ha habido un aumento progresivo del número de animales en los últimos años, especialmente de los cerdos para cebo (de más de 50 kg de peso vivo). En cambio, se aprecia una ligera disminución del número de verracos, más acentuada si se compara con el aumento general del resto de las categorías, debido al empleo cada vez más frecuente de la inseminación artificial. Esto se puede observar en la tabla 11.

Tabla 11. Serie histórica del número de animales, en miles, según tipos en España

Año	Total	Lechones	Cerdos de 20 a 49 kg de peso vivo	Cerdos para cebo de 50 o más kg de peso vivo	Verracos	Cerdas reproductoras
1988	16.614	4.232	4.232	6.241	104	1.805
1989	16.911	4.480	4.056	6.330	106	1.939
1990	16.001	3.986	3.832	6.200	105	1.878
1991	17.110	4.185	4.315	6.593	98	1.919
1992	18.260	4.775	4.033	7.244	100	2.108
1993	18.235	4.608	4.119	7.296	95	2.117
1994	18.327	4.846	4.307	7.034	100	2.040
1995	18.146	4.684	3.888	7.467	80	2.027
1996	18.614	4.890	4.025	7.562	73	2.064
1997	19.523	5.335	4.367	7.437	103	2.281
1998	21.562	5.922	4.609	8.433	92	2.506
1999	22.437	5.702	4.997	9.224	84	2.430
2000	22.150	5.891	4.658	9.076	84	2.441
2001	23.858	6.286	5.225	9.667	87	2.594
2002	23.518	6.157	5.188	9.455	103	2.616
2003	24.097	6.251	5.414	9.772	81	2.579
2004	24.895	7.349	4.911	9.950	79	2.606
2005	24.884	6.762	5.313	10.141	70	2.597
2006	26.219	6.833	6.264	10.367	66	2.689
% 2006/2005	1,05	1,01	1,18	1,02	0,94	1,04

Fuente: Encuestas ganaderas 2006. MARM

En cuanto a su distribución espacial, en la tabla 12 se puede observar que tres Comunidades Autónomas representan más del 55% del censo total, siendo Cataluña con un 21% (intensivo más extensivo), la que tiene un censo mayor, seguida de Aragón (20%) y Castilla y León (14%).

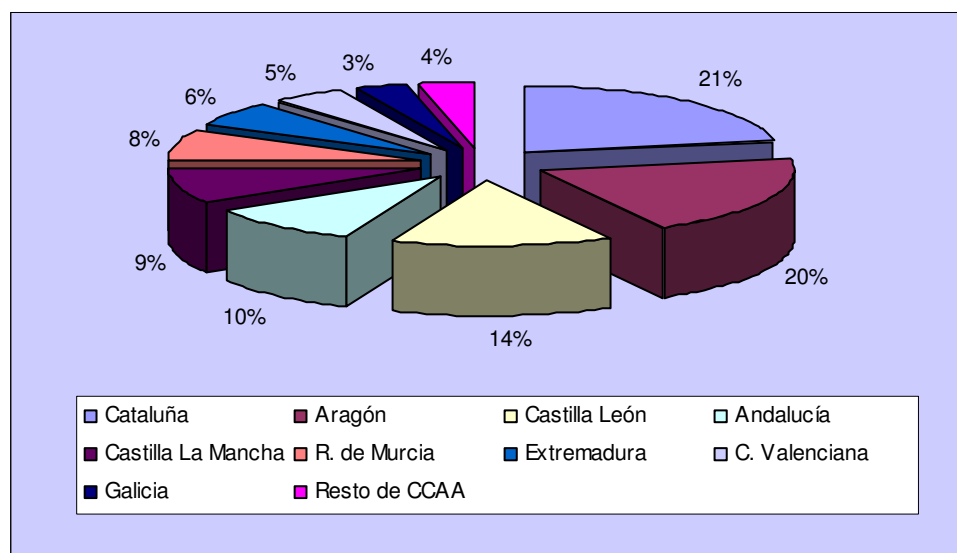
Tabla 12. Censo de ganado porcino intensivo, diciembre de 2006

	Efectivos 2006 (miles de cabezas)	Porcentaje
Andalucía	2.632.254	10,0
Aragón	5.170.609	19,7
Baleares	72.860	0,3
C. Valenciana	1.223.248	4,7
Canarias	66.523	0,3
Cantabria	13.405	0,1
Castilla La Mancha	2.278.592	8,7
Castilla León	3.708.826	14,1
Cataluña	5.825.457	22,2
Extremadura	1.552.988	5,9
Galicia	890.152	3,4
La Rioja	111.680	0,4
Madrid	55.865	0,2
Navarra	557.470	2,1
P. de Asturias	25.403	0,1
País Vasco	33.712	0,1
R. de Murcia	1.999.662	7,6
<b>TOTAL</b>	<b>26.218.706</b>	<b>100</b>

Fuente: Encuestas ganaderas 2006. MARM

En el gráfico 6 se muestra la distribución del censo, por Comunidades Autónomas.

Gráfico 6. Distribución del ganado porcino por CCAA. Diciembre de 2006



Fuente: Encuestas ganaderas 2006. MARM

El sector del ganado porcino extensivo en España sólo tiene una presencia importante en cuatro Comunidades Autónomas, como se ve en la tabla 13. Extremadura abarca el 49% del censo total, Andalucía un 39%, Castilla León 11% y Castilla la Mancha un 1% del censo total. Su evolución es positiva, con un incremento en el último año del 14%, especialmente en Andalucía.

Tabla 13. Censo de ganado porcino extensivo en España en el año 2003 (nº animales)

Comunidad Autónoma	Efectivos (diciembre 2006)	Porcentaje	Cerdos para cebo (>50 Kg.)	Verracos	Cerdas reproductoras
Extremadura	1.073.064	49,2	373.116	10.917	139.043
Andalucía	848.225	38,9	527.352	6.042	54.580
Castilla León	247.676	11,4	91.804	1.986	24.423
Castilla La Mancha	10.356	0,5	2.878	151	2.449
<b>TOTAL</b>	<b>2.179.321</b>	<b>100</b>	<b>995.150</b>	<b>19.096</b>	<b>220.495</b>

Fuente: Encuestas ganaderas 2006. MARM

### 1.2.3.2.- Estructura de las explotaciones

Respecto a la estructura de las explotaciones, debe destacarse que aunque en los últimos años el número total de explotaciones porcinas ha disminuido notablemente, todavía existe un gran número de explotaciones familiares que albergan un censo muy reducido. En el año 2001, casi el 32% de las explotaciones tenían menos de 10 animales, pero tan solo alojaban el 0,4% del censo total. El tamaño medio de explotación ha aumentado notablemente en los últimos años, situándose en 70 reproductoras y 185 cerdos de cebo (de más de 50 kg) por granja en el año 2001.

El desarrollo comercial del sector, las mejoras tecnológicas, el aprovechamiento de la mano de obra y la disminución de la rentabilidad por animal producido durante los últimos



años, han propiciado un aumento notable del censo medio en las explotaciones comerciales a fin de hacerlas más competitivas. En la actualidad, prácticamente el 93% del censo está concentrado en el 28% de las explotaciones.

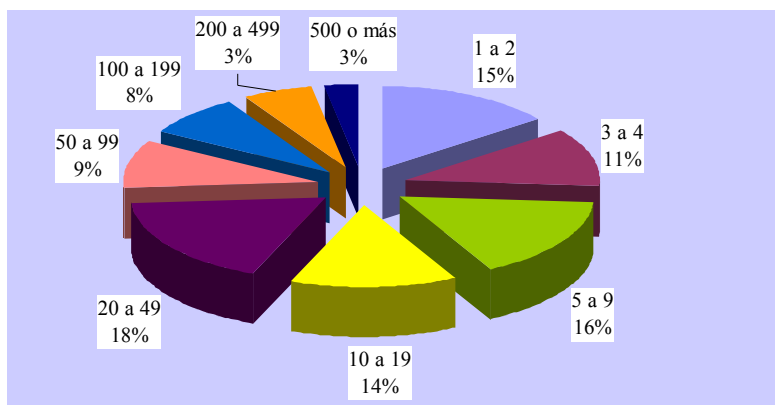
Como se ve en la tabla 14 y en los gráficos 7 y 8, la mayoría de las explotaciones de reproductoras son de pequeño tamaño, el 42% de las explotaciones tienen menos de 9 animales. Sin embargo, la mayoría del censo de reproductoras (el 62%) se concentra en el 9% de las explotaciones (aquellas con más de 200 cerdas).

Tabla 14. Explotaciones con reproductoras (incluidas las hembras de reposición). 2001

Tamaño de explotación (número de reproductoras)	Nº explotaciones	Nº animales
1 a 2	5.343	8.525
3 a 4	4.119	14.689
5 a 9	5.885	40.159
10 a 19	5.037	70.431
20 a 49	6.457	192.910
50 a 99	3.410	238.117
100 a 199	2.900	399.360
200 a 499	2.073	646.672
500 o más	1.037	948.223
<b>TOTAL</b>	<b>36.261</b>	<b>2.559.086</b>

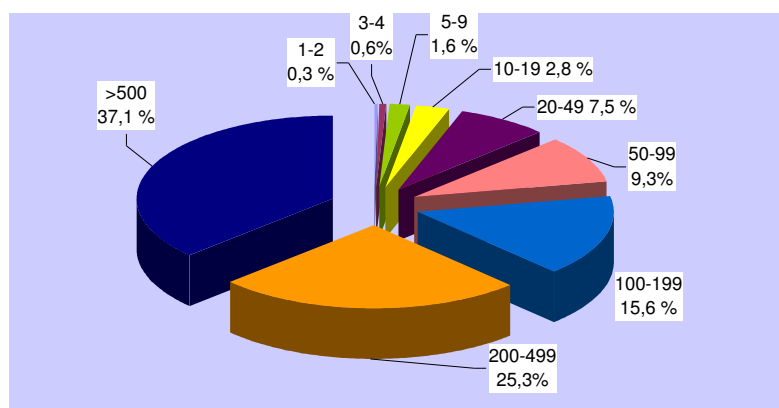
Fuente: MARM 2001

Gráfico 7. Distribución porcentual de las explotaciones de cerdas reproductoras según su tamaño. 2001.



Fuente: MARM 2001

Gráfico 8. Distribución porcentual del censo de reproductoras según el tamaño de explotación. 2001.



Fuente: MARM 2001

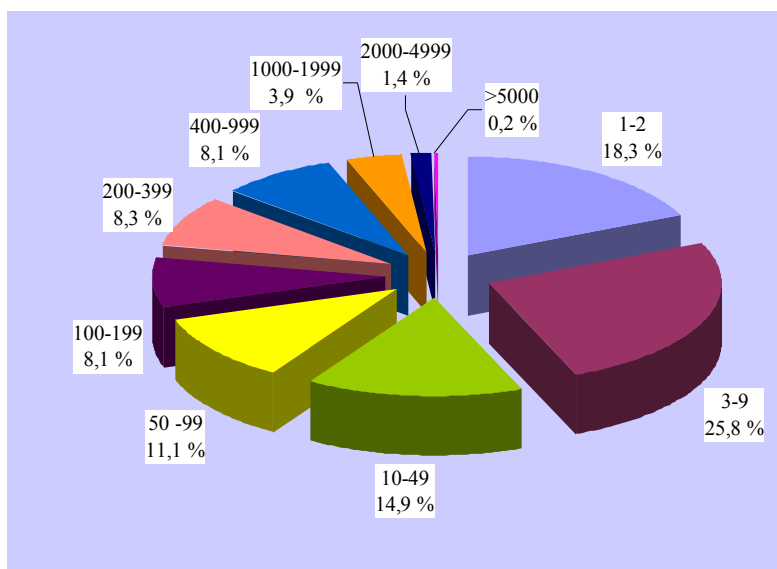
La situación en las explotaciones de cerdos de cebo es similar a la de reproductoras. El 70% de las explotaciones tienen menos de 100 animales, pero tan solo alojan el 6% de los cerdos de cebo. Este censo está concentrado en su mayoría en las grandes explotaciones. Más de un 25% de los cerdos de cebo se encuentran en las explotaciones de más de 2.000 animales, hecho destacable por estar potencialmente afectadas por la Directiva IPPC (ver tabla 15 y gráficos 9 y 10).

Tabla 15. Explotaciones con cerdos en fase de cebo ( $\geq 50$  kg). 2001

Tamaño de explotación (nº cerdos de cebo $\geq 50$ kg)	Nº explotaciones	Nº animales
1 a 2	9.459	15.636
3 a 9	13.321	58.146
10 a 49	7.727	162.960
50 a 99	5.734	348.769
100 a 199	4.208	564.763
200 a 399	4.297	1.034.934
400 a 999	4.184	2.357.031
1000 a 1999	2.042	2.535.562
2000 a 4999	706	1.762.903
5000 o más	90	753.554
<b>TOTAL</b>	<b>51.768</b>	<b>9.594.258</b>

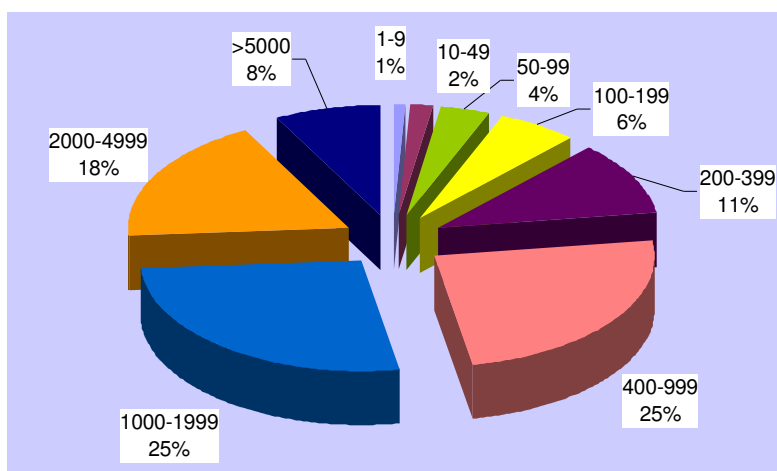
Fuente: MARM 2001

Gráfico 9. Distribución porcentual de las explotaciones de cerdos de cebo según el tamaño de la explotación. 2001.



Fuente: MARM 2001

Gráfico 10. Distribución porcentual del censo de cerdos de cebo según el tamaño de la explotación. 2001.



Fuente: MARM 2001

Al no coincidir exactamente las categorías utilizadas en la clasificación de los datos registrados por el MARM y los del anexo 1 de la Ley 16/2002, no se puede determinar el número exacto de instalaciones de cría intensiva de ganado porcino potencialmente afectadas en España. Como dato orientativo se puede considerar las 918 explotaciones porcinas que han notificado emisiones en el año 2004 (referidas a 2003) en el inventario PRTR publicado en <http://www.prtr-es.es/>. Su distribución por Comunidades Autónomas se muestra en la tabla 16.

Tabla 16. Nº de explotaciones porcinas, por CCAA, que han notificado emisiones en PRTR en 2004 (referidas a 2003).

CCAA	Nº EXPLOTACIONES AFECTADAS
Aragón	93
Cataluña	374
Castilla y León	165
Andalucía	158
Murcia	33
Castilla la Mancha	0
C. Valenciana	0
Navarra	59
Galicia	4
Extremadura	25
La Rioja	5
Madrid	0
País Vasco	0
Islas Baleares	0
Canarias	2
<b>TOTAL</b>	<b>918</b>

Fuente: MARM, 2004

#### 1.2.3.4.- Distribución geográfica

Se acepta con carácter general que los problemas medioambientales de la ganadería son consecuencia de la alta concentración ganadera que se produce en algunas zonas, lo que dificulta la gestión correcta de los estiércoles generados en la base territorial disponible. Por su influencia medioambiental, es importante destacar que en algunas comarcas europeas se produce una importante concentración de la producción porcina, que en muchos casos coincide con la de otras especies.

Dentro de la UE existen notables diferencias entre países, de manera que mientras que la cantidad de estiércol generado por la producción pecuaria, expresada en carga de nitrógeno, es menor de 50 kg de nitrógeno por ha en países como Grecia, España, Italia, Portugal, Finlandia y Suecia, en otros países como Bélgica y Holanda se superan los 250 kg de nitrógeno por ha. Bélgica, Dinamarca, Alemania, Irlanda, Luxemburgo y Holanda superaron el nivel medio de la UE-15 para toda la ganadería (61 kg N/ha), según BREF, 2003. Por lo tanto, en España se debe considerar el problema a escala regional. En la mayor parte del territorio español los estiércoles y purines deben seguir siendo considerados como un recurso agronómico de primer orden.

Para visualizar la incidencia de la ganadería en el medio ambiente, se recoge en las figuras 2 y 3 la carga ganadera total y la debida al ganado intensivo por comarcas. En ellas se aprecia que la contribución del ganado criado en intensivo y en extensivo no suelen coincidir y por tanto no se produce un efecto acumulativo. En cuanto a la ganadería intensiva, se aprecia que numerosas comarcas de la Cornisa Cantábrica (especialmente Galicia) y de Cataluña superan 1 UGM por ha. Esto es debido principalmente a la incidencia de las explotaciones de vacuno, sobre todo de leche y a la coincidencia en Cataluña con los sistemas de producción intensiva de porcino y aves. En la figura 3 también puede observarse que el 95% de las comarcas no alcanzan 1,4 UGM por ha, valor notablemente por debajo del que se considera como límite viable para realizar una buena gestión del estiércol de acuerdo con lo establecido

por la Directiva de nitratos. Todo ello demuestra las importantes diferencias entre la ganadería española y la de otros países en cuanto a sus consecuencias medioambientales.

Figura 2. Carga ganadera total en España en el año 2001, expresada como número de UGM<sup>5</sup> por ha de SAU. Datos en revisión por parte de un grupo de trabajo del MARM. Proyecto sobre excreción de nitrógeno y emisiones.



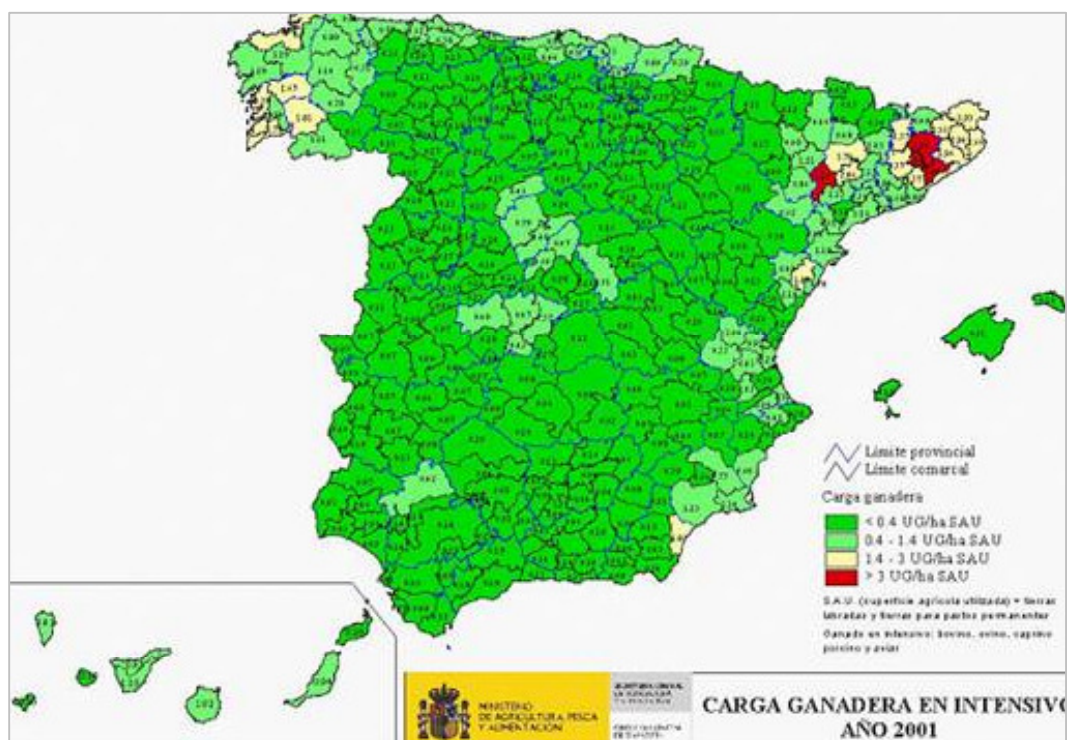
Fuente: MARM 2001

Si se considera solamente la ganadería intensiva, en la figura 3, se observa que en la Cornisa Cantábrica, especialmente en Galicia, aumenta el número de comarcas con una carga ganadera menor de 1,4 UGM/ha.

<sup>5</sup>UGM: Unidad Ganadera Mayor. Equivalente a un bovino adulto. (RD 324/2000).

Categoría	Equivalencia en UGM
Cerda en ciclo cerrado	0,96
Cerda con lechones hasta destete (de 0 a 6 kg)	0,25
Cerda con lechones hasta 20 kg	0,30
Cerda en reposición	0,14
Lechones de 6 a 20 kg	0,02
Cerdo de 20 a 50 kg	0,10
Cerdo de 50 a 100 kg	0,14
Cerdo de cebo de 20 a 100 kg	0,12
Verracos	0,30

Figura 3. Carga ganadera en España procedente del ganado intensivo, expresada como número de UGM por ha de SAU. Datos en revisión por parte de un grupo del MARM. Proyecto sobre excreción de nitrógeno y emisiones.



Fuente: MARM 2001

### 1.2.3.5.- Producción porcina

La producción de carne de cerdo en España sigue una tendencia positiva continua, como se observa en la serie histórica de la tabla 17, tanto en número de animales sacrificados como en el peso en canal, siendo el aumento mayor en el peso en canal total (casi un 1% anual). El peso en canal del animal sacrificado ha aumentado un 10% en el período 1990-2003, desde los 76 kg de peso en canal por animal sacrificado en el 1990 hasta los 84 kg en el 2003. Esto se debe principalmente a la mejora genética, tanto en rendimientos productivos como en rendimientos en la canal.

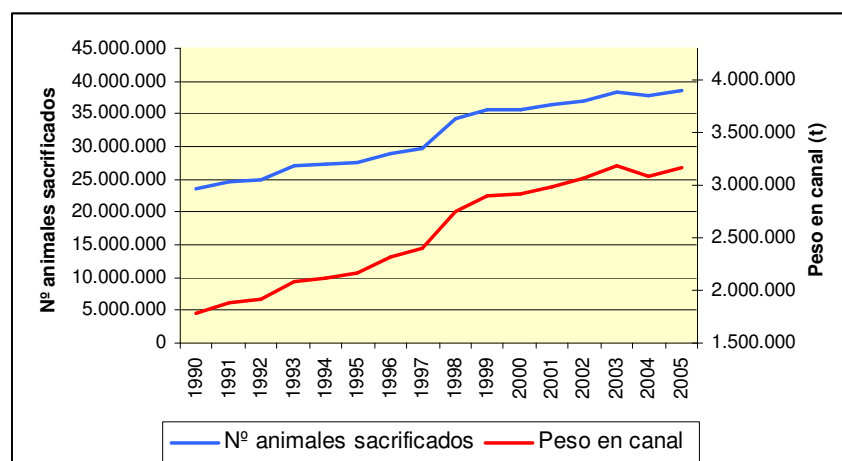
Tabla 17. Serie histórica de la producción de carne porcina en España

	Nº animales sacrificados	Peso en canal (toneladas)
1990	23.657.828	1.788.848
1991	24.732.809	1.877.365
1992	24.990.513	1.917.771
1993	26.933.789	2.088.820
1994	27.227.455	2.124.085
1995	27.539.439	2.174.823
1996	28.974.654	2.315.910
1997	29.783.139	2.401.136
1998	34.397.066	2.744.362
1999	35.669.715	2.892.255
2000	35.500.897	2.912.390
2001	36.330.846	2.989.145
2002	37.023.544	3.070.115
2003	38.180.100	3.189.508
2004	37.835.000	3.076.120
2005	38.705.000	3.168.039

Fuente: INE 2007

Debido a las características cíclicas del sector porcino, en el gráfico 11 se observa que, dentro de la tendencia generalizada de aumento, en algunos años se produce una ralentización del sector (1994-95, 2000-02), e incluso ligeras disminuciones, como entre los años 1999-2000 o 2003-2004. Esto ocurre de una forma más acentuada con el número de animales sacrificados, debido a que el año que se sacrifican menos animales, éstos se llevan a matadero con mayor peso vivo.

Gráfico 11. Evolución de la producción de carne de ganado porcino en España (animales sacrificados y peso en canal).



Fuente: INE 2007

### 1.3.- LAS CIFRAS DEL SECTOR

La actividad porcina representa en España un 10% de la Producción Final Agraria y un 30% de la producción animal, con una facturación anual de 4.072 millones de euros en el año 2003 (MARM, 2004).



Como se observa en la tabla 18, la alimentación representa la mayor parte de los costes medios de una explotación porcina de ciclo cerrado (más de un 65% en una explotación porcina de ciclo cerrado en la cría de un cerdo de cebo de 100 kg).

Tabla 18. Costes de producción en España entre los años 2003-2007

Conceptos de coste	Costes medios en la cría de un cerdo de cebo de 100 kg									
	2003		2004		2005		2006		2007	
	€	%	€	%	€	%	€	%	€	%
Pienso	51,10	71,14	54,10	73,14	59,4	62,4	61,6	62,5	73,3	65,2
Fijos	14,90	20,74	14,80	20,01	28,0	29,4	29,1	29,5	30,1	26,8
Inseminación	0,95	1,32	0,91	1,23	0,9	0,9	0,9	0,9	1,1	1,0
Reposición	1,88	2,62	1,26	1,70	1,6	1,7	2,0	2,0	2,0	1,8
Medicación	3,00	4,18	2,90	3,92	5,3	5,6	5,0	5,1	5,8	5,2
Coste cerdo 100 kg	95,80	100,00	100,3	100,00	95,2	100,0	98,6	100	112,4	100
<b>Coste kg</b>	<b>0,958</b>		<b>1,003</b>		<b>0,952</b>		<b>0,986</b>		<b>1,124</b>	

Fuente: SIP Consultors 2007

El principal coste fijo de una explotación porcina, como se puede ver en la tabla 19, se debe a la contratación de personal y a las instalaciones.

Tabla 19. Distribución porcentual de costes fijos

Distribución de fijos (%)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Personal	35,7	38,7	35,0	35,0	36,0	35,9	37,4
Energía	7,9	8,8	10,0	11,0	13,1	11,8	11,8
Purines	2,7	2,6	6,0	6,0	4,2	4,5	4,3
Instalaciones	38,5	39,0	39,0	38,0	36,2	36,0	35,6
Otros	15,2	10,8	10,0	10,0	10,5	11,8	11,0

Fuente: SIP Consultors 2007

La evolución de los precios en los últimos años (tabla 20) sigue una tendencia negativa. Al compararlos con los costes de producción, se observa la progresiva pérdida de rentabilidad en el sector porcino.

Tabla 20. Cotización media del cerdo de Lérida en Mercolleida. (€/kg vivo)

Precio	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Cerdo cebado	1,05	1,30	1,01	0,95	1,09	1,10	1,20	1,04

\*Datos referidos al primer semestre de 2007

Fuente: Mercolleida, 2007

En los últimos años, el sector de la producción porcina se encuentra inmerso en una profunda crisis debido al incremento de los precios del cereal, que repercuten directamente y de forma muy relevante sobre el coste final de producción, y la baja cotización del cerdo.



#### *1.4.- CARACTERÍSTICAS Y PARTICULARIDADES DEL SECTOR PORCINO EN ESPAÑA*

El sector porcino español presenta las siguientes características:

##### *1.4.1.- 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.

##### *1.4.2.- 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).

##### *1.4.3.- 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.

#### **1.4.4.- 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.

#### **1.4.5.- 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.

#### **1.4.6.- 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.

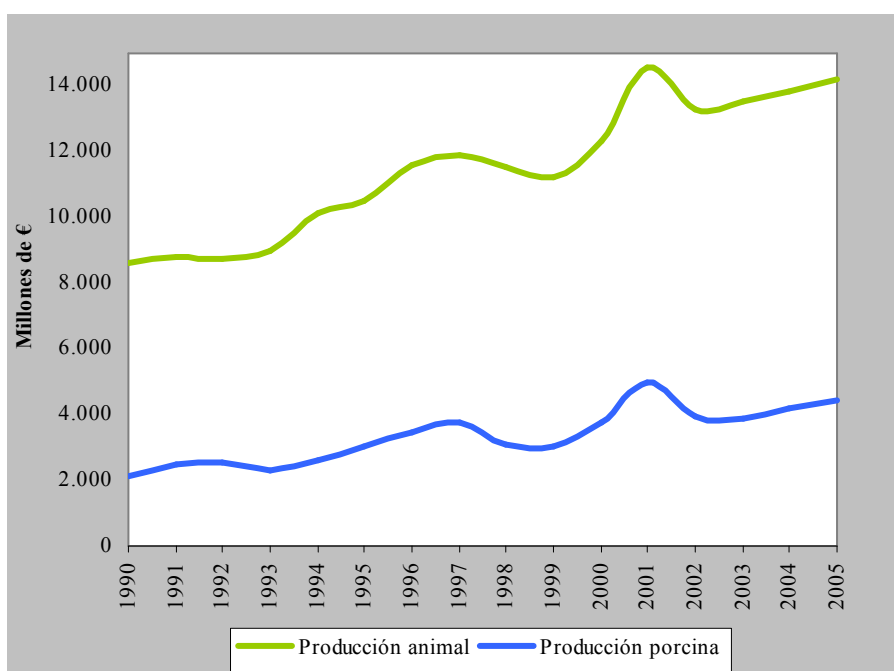
#### 1.4.7.- Factores sociales

- 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.

#### 1.4.8.- Factores económicos

- El sector porcino es la base de una potente industria agroalimentaria en España
- La cría de ganado porcino en España factura anualmente más de 4.000 millones de euros (4.072 millones de euros en el año 2003). Esta cifra supone un 30,2% de la producción final ganadera, siendo el sector más importante, con el 10,5% de la producción final agraria y el 1% del producto interior bruto español (MARM 2006). Su evolución se puede ver en el gráfico 12.

Gráfico 12. Evolución de la producción animal y la producción de ganado porcino. Facturación anual en millones de €. 1990-2005.



Fuente: MARM 2006

## 1.5.- EFECTOS MEDIOAMBIENTALES DERIVADOS DE LA GANADERÍA INTENSIVA

### 1.5.1.- 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:

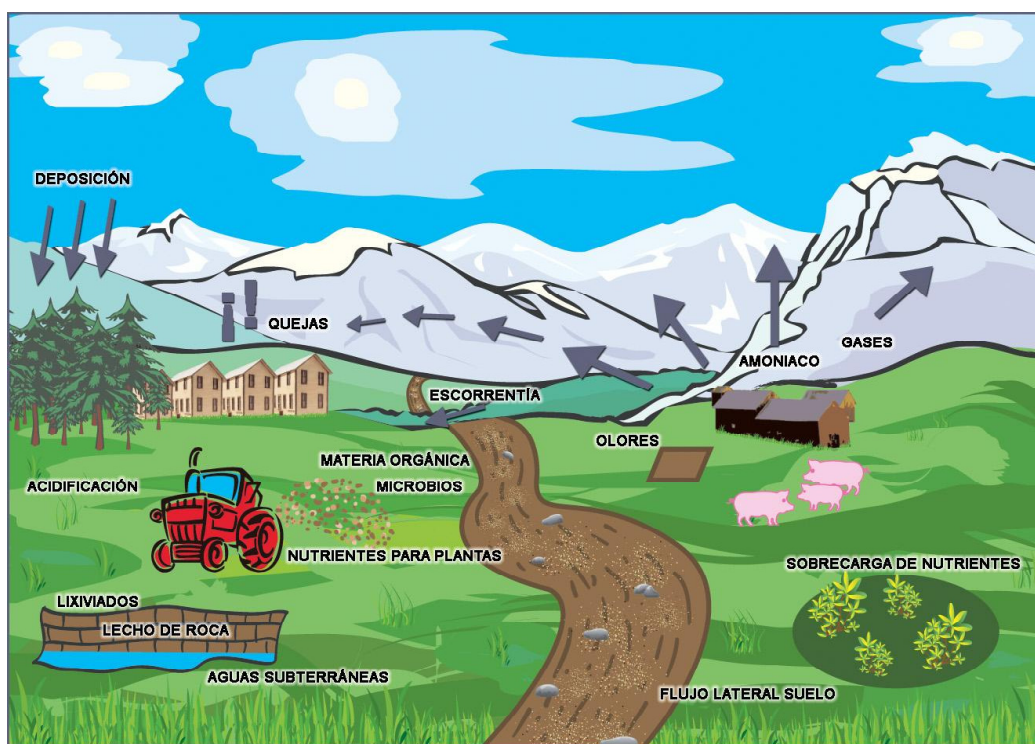
- Alto contenido en materia orgánica
- Alto contenido en macronutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio) y otros micronutrientes.
- Generación de compuestos fácilmente volatilizables (amonio) y gases como el amoniaco, el metano y el óxido nitroso.
- Presencia de metales pesados y pesticidas

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 amoníaco
- 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

En la figura 4 se describen gráficamente los principales aspectos medioambientales relacionados con la cría de ganado intensivo.

Figura 4. Aspectos medioambientales relacionados con la cría de ganado intensivo



Fuente: Elaboración propia

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.

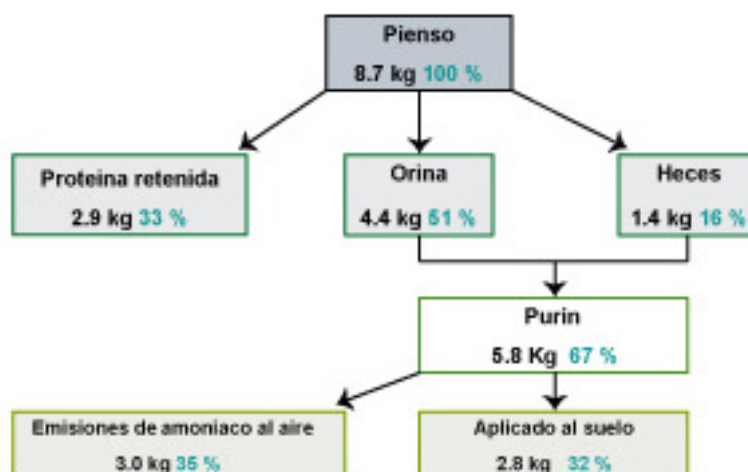
La composición del estiércol y del purín depende fundamentalmente de la dieta aportada y del metabolismo del animal. Cuanto mejor y más eficientemente utilicen los animales los

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. A continuación, en la figura 5, se presenta el esquema del aprovechamiento del nitrógeno en ganado porcino.

Figura 5. Aprovechamiento del nitrógeno en ganado porcino



Fuente: BREF, 2003

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.

### 1.5.2.- Principales impactos ambientales

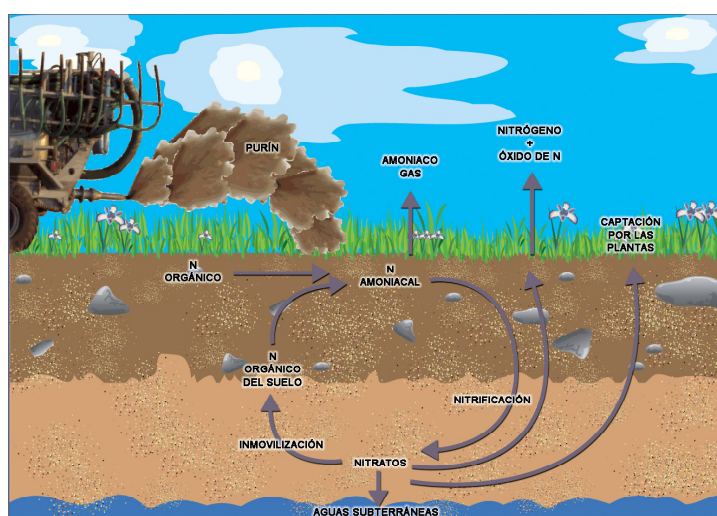
#### 1.5.2.1.- Contaminación de las aguas subterráneas

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.

Figura 6. Ciclo del nitrógeno. Principales transformaciones y emisiones al medio ambiente.



Fuente: Elaboración propia

#### 1.5.2.2.- 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.

#### 1.5.2.3.- 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. En la tabla 21 se resumen las principales emisiones al aire.



Tabla 21. Principales emisiones al aire

Emisiones al aire	Punto de producción principal
Amoniaco	Alojamientos animales, almacenamiento y aplicación en campo
Metano	Alojamientos animales, almacenamiento y tratamiento del purín
Óxido nitroso	Almacenamiento y aplicación de estiércol o purín
Dióxido de carbono	Alojamientos animales, energía usada como calefacción y transporte
Olor	Alojamientos animales, almacenamiento y aplicación en campo
Polvo	Preparación y almacenamiento del pienso, alojamientos animales, almacenamiento y aplicación de estiércol sólido

Fuente: Elaboración propia

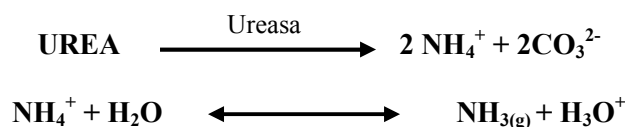
- *Emisiones de amoniaco*

Las emisiones de amoniaco 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 amoniaco 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 amoniaco en los últimos 50 años.
- El amoniaco 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 amoniaco ha aumentado.
- Se han firmado varios acuerdos internacionales en los que se establece el compromiso de reducción de las emisiones de amoniaco.
- En el proceso de síntesis y volatilización del amoniaco se puede intervenir mediante diferentes estrategias con mayor facilidad que para otros gases, lo que facilita la implantación de estrategias de reducción.
- El amoniaco es también uno de los principales componentes asociados a los malos olores que causan molestias a las poblaciones cercanas.

El amoniaco 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 amoniaco, 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 amoniaco 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 amoniaco puede depositarse como gas o formando partículas de nitrato amónico o sulfato amónico (Sanz, 2000). Una parte del amoniaco 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 amoniaco, tanto directamente como mediante estos compuestos secundarios, contribuye a la acidificación y a la eutrofización de los medios receptores.

Se han formado grupos de expertos europeos para trabajar específicamente en la disminución de las emisiones de amoniaco en granjas dentro del programa de reducción de la contaminación transfronteriza del aire (*United Nations Economic Commission from Europe: UNECE*).

- *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.

El metano es un gas con efecto invernadero que contribuye al cambio climático de la tierra.

– **Emisiones de óxido nitroso**

El óxido nitroso se produce como parte del proceso de desnitrificación. Este fenómeno ocurre de forma natural en el propio suelo en condiciones de falta 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 nitroso 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%), como se puede ver en la tabla 22.

Tabla 22. Contribución del sector agrícola-ganadero a la emisión de gases con efecto invernadero.

	FERMENTACIÓN ENTÉRICA		GESTIÓN DE ESTIÉRCOL		TOTAL		% RESPECTO AGRICULTURA + GANADERÍA
	Gg de eq. CO <sub>2</sub>	%	Gg de eq. CO <sub>2</sub>	%	Gg de eq. CO <sub>2</sub>	%	
<b>Ganadería</b>							
Vacas	9.076,50	62,14	1.770,95 <sup>1</sup>	17,39	10.847,45	43,76	25,24
Ovejas	4.391,00	30,06	261,64 <sup>2</sup>	2,57	4.652,64	18,77	10,82
Cerdos	678,40	4,64	7.331,70	72,01	8.010,10	32,31	18,63
Aves	0,00	0,00	759,95 <sup>3</sup>	7,46	759,95	3,07	1,77
Otros <sup>4</sup>	460,90	3,16	57,80 <sup>5</sup>	0,57	518,70	2,09	1,21
<b>Subtotal</b>	<b>14.606,80</b>	<b>100,00</b>	<b>10.182,04</b>	<b>100,00</b>	<b>24.788,84</b>	<b>100,00</b>	<b>57,67</b>
<b>Agricultura</b>							
Cultivo arroz					294,90	1,62	0,69
Suelos agrícolas					17.531,70	96,34	40,79
Quema de residuos agrícolas					370,20	2,03	0,86
<b>Subtotal</b>					<b>18.196,80</b>	<b>100,00</b>	<b>42,33</b>
<b>Total emisiones agricultura + ganadería</b>					<b>42.985,64</b>		

Fuente: Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero. 2001

Incluidas las emisiones por sistemas de almacenamiento líquidos y la parte porcentual del almacenamiento sólido y seco

<sup>2</sup> Incluida la parte porcentual del almacenamiento sólido y seco

<sup>3</sup> Incluida la parte porcentual del almacenamiento sólido y seco

<sup>4</sup> Incluye cabras, caballos, asnos, mulos y otras especies con importancia menor

<sup>5</sup> Incluida la parte porcentual del almacenamiento sólido y seco

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.

Tabla 23. Características del olor y concentraciones umbral para los componentes orgánicos volátiles identificados en muestras de aire procedentes de instalaciones porcinas.

SUSTANCIA	UMBRAL DE DETECCIÓN (mg/m <sup>3</sup> )	OLOR CARACTERÍSTICO
Allil mercaptano	0,05	Ajo
Amoniaco	0,027 – 2,2	Agudo, punzante
Bencilmercaptano	0,19	Desagradable
Cloruros	10	Punzante, irritante
Clorofenol	0,18	Medicinal
Crotil mercaptano	0,029	Mofeta
Sulfuro de difenilo	0,048	Desagradable
Etilmercaptano	0,25	Col podrida
Sulfuro de etilo	0,25	Nauseabundo
Sulfuro de hidrógeno	0,14 – 1,1	Huevos podridos
Metil mercaptano	1,1	Col podrida
Sulfuro de metilo	0,0011 – 0,61	Vegetales podridos
Dimetiltrisulfuro	0,0072 – 0,023	Nauseabundo
Piridina	3,7	Irritante
Escatol	1,2	Fecal, nauseabundo
Dióxido de azufre	9	Punzante, irritante
Tiocresol	0,1	Rancio, mofeta
Tiofenol	0,062	Podrido, nauseabundo
Ácido acético	0,1 – 2,5	Punzante
Ácido propiónico	0,0025	Fecal
Ácido isobutírico	0,00072	Fecal
Ácido butírico	0,00025	Fecal, hedor
Ácido isovalérico	0,00017	Fecal
Ácido n-valérico	0,00026	Fecal
Ácido isocaproico	0,0020	Hedor
Ácido n-caproico	0,0020	Fecal
Ácido heptanoico	0,0028	Punzante
Fenol	0,23 – 0,38	Aromático
4-metilfenol	0,0021 – 0,10	Fecal
4-etilfenol	0,0035 – 0,010	Punzante
2-aminoacetofenona	No determinado	Frutal, amoniacal
Indol	0,0019	Fecal
3-metilindol	0,0000005 – 0,0064	Fecal, nauseabundo

Fuente: Elaboración propia, basado en Barth, 1973; Zahn, 1997; Zahn, 2000

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.

#### *1.5.2.4.- 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.

#### *1.5.2.5.- 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.

#### *1.5.2.6.- 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.

## **CAPÍTULO II. PROCESOS Y TÉCNICAS APLICADAS**

### **2.1.- 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.

## 2.2.- TÉCNICAS DE REFERENCIA

Se entiende como técnica de referencia aquella más representativa de las utilizadas en cada una de las fases del proceso productivo. Con el fin de facilitar la comparación de los datos, se ha optado por considerar como técnicas de referencia las mismas que se describen en el Documento de Referencia Europeo (BREF).

Los valores de consumos de recursos y energía, así como las emisiones que se aportan en el capítulo III de este documento son los que se esperan con el empleo de estas técnicas, consideradas de referencia.

Para la selección de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD), cada una de las técnicas candidatas se ha evaluado mediante comparación con la técnica de referencia tanto en lo que respecta a su eficacia medioambiental como a los sobre-costes asociados a su aplicación.

A continuación se describen las técnicas de referencia para cada etapa del proceso productivo.

### **2.2.1.- Alimentación. Técnica de referencia.**

La técnica de referencia en alimentación consiste en aportar un único pienso para cada tipo de animal siguiendo la formulación proteica tradicional (tabla 24).

Tabla 24. Perfil de nutrientes habitual en piensos de porcino en 2003

	<b>Cerdas reproductoras</b>	<b>Lechones</b>	<b>Cebo</b>
Consumo (kg por cerdo y día)	2,4-7,2	0,3-0,7	1,3-3,2
Energía metabolizable (MJ/kg)	12,0-13,5	12,5-13,5	12,5-13,5
Proteína bruta (% pienso)	16 - 18	17 - 21	14 - 18

Fuente: BREF modificado

### **2.2.2.- Alojamiento para ganado. Técnicas de referencia.**

Las técnicas de referencia en los diseños de alojamientos de los animales para cada categoría productiva se describen a continuación:

- Alojamiento para cerdas gestantes (imagen 1)

Foso profundo y suelo totalmente enrejillado de hormigón. La ventilación es forzada. Las cerdas pueden estar en jaulas individuales o sueltas en grupos.

Imagen 1. Cerdas gestantes alojadas individualmente

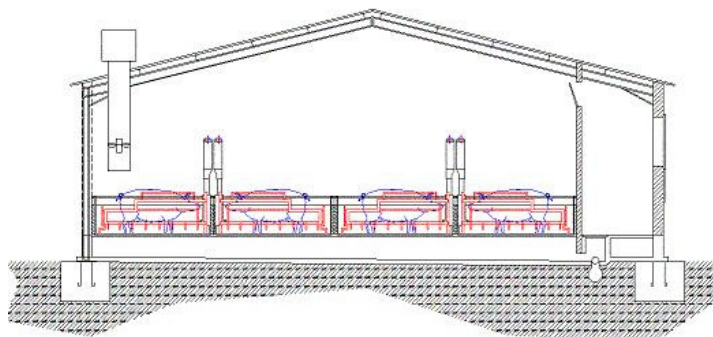


Fuente: Elaboración propia

- Alojamiento para cerdas lactantes (figura 7 e imagen 2)

Foso profundo, enrejillado total, cerda confinada en jaula individual y lechones con movimiento libre alrededor de la cerda. Existe una zona de confort para los lechones con suelo continuo dotada de una fuente de calor. Ventilación forzada.

Figura 7. Sistema de referencia utilizada para valorar los sistemas de alojamientos de lactación



Fuente: Elaboración propia

Imagen 2. Sistema de referencia para alojamientos de lactación

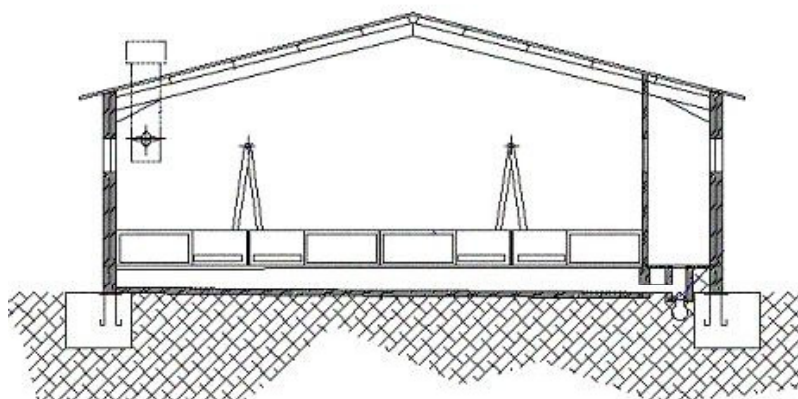


Fuente: Elaboración propia

- Alojamiento de transición (figura 8 e imagen 3)

Corralinas para alojamiento en grupo sobre foso profundo con suelo totalmente enrejillado de plástico o metal. Ventilación forzada.

Figura 8. Sistema de referencia utilizada para valorar los sistemas de alojamientos de transición



Fuente: Elaboración propia

Imagen 3. Sistema de referencia en alojamientos de transición

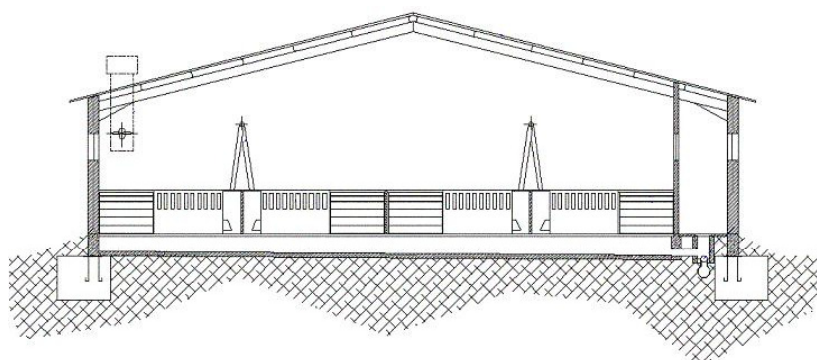


Fuente: Elaboración propia

– Cebo (figura 9 e imagen 4)

Corrales para alojamiento en grupo sobre foso profundo, suelo totalmente enrejillado y ventilación forzada.

Figura 9. Sistema de referencia utilizada para valorar los sistemas de alojamientos de cebo



Fuente: Elaboración propia

Imagen 4. Sistema de referencia para alojamientos de cebo



Fuente: Elaboración propia

### **2.2.3.- Almacenamiento. Técnica de referencia**

La técnica de referencia considerada en el almacenamiento de purín consiste en retener el purín producido en la granja en balsas o tanques de almacenamiento, sin ningún tipo de cubierta, hasta el momento de su aplicación al campo.

Para el estiércol sólido, la técnica considerada como referencia es el almacenamiento en estercolero sin cubierta.

### **2.2.4.- Tratamiento de purines y estiércol. Técnica de referencia**

En el tratamiento de purín o estiércol, se considera técnica de referencia no realizar ningún tipo de tratamiento.

### **2.2.5.- Proceso de aplicación de purín o estiércol al terreno con fines de valorización agrícola. Técnica de referencia.**

El sistema de referencia considerado en la aplicación de purín al campo consiste en esparcir el purín mediante sistema de plato difusor sin realizar ninguna práctica adicional (sin enterrado).

Para el estiércol sólido, se considera técnica de referencia esparcirlo sin enterrarlo posteriormente (antes de 24 horas).

### ***CAPÍTULO III. NIVELES ACTUALES DE CONSUMO Y EMISIONES.***

#### ***3.1.- CONSIDERACIONES GENERALES***

En este capítulo se presentan datos sobre los niveles de emisiones y consumos de recursos y energía asociados a las actividades realizadas en las granjas porcinas. Se pretende aportar unos valores de referencia que deben entenderse como los que podrían esperarse en una instalación tipo que emplee las técnicas de referencia descritas en el capítulo anterior.

Debe tenerse presente que nos encontramos ante un proceso productivo de naturaleza biológica y, por tanto, sometido a una importante variabilidad. Los datos aportados sólo deben entenderse como un punto de partida para poder comparar los beneficios ambientales y costes asociados de las técnicas que se han evaluado para seleccionar de entre ellas las MTD. Los factores responsables de la variación de los datos se describen, cuando es posible, de forma breve.

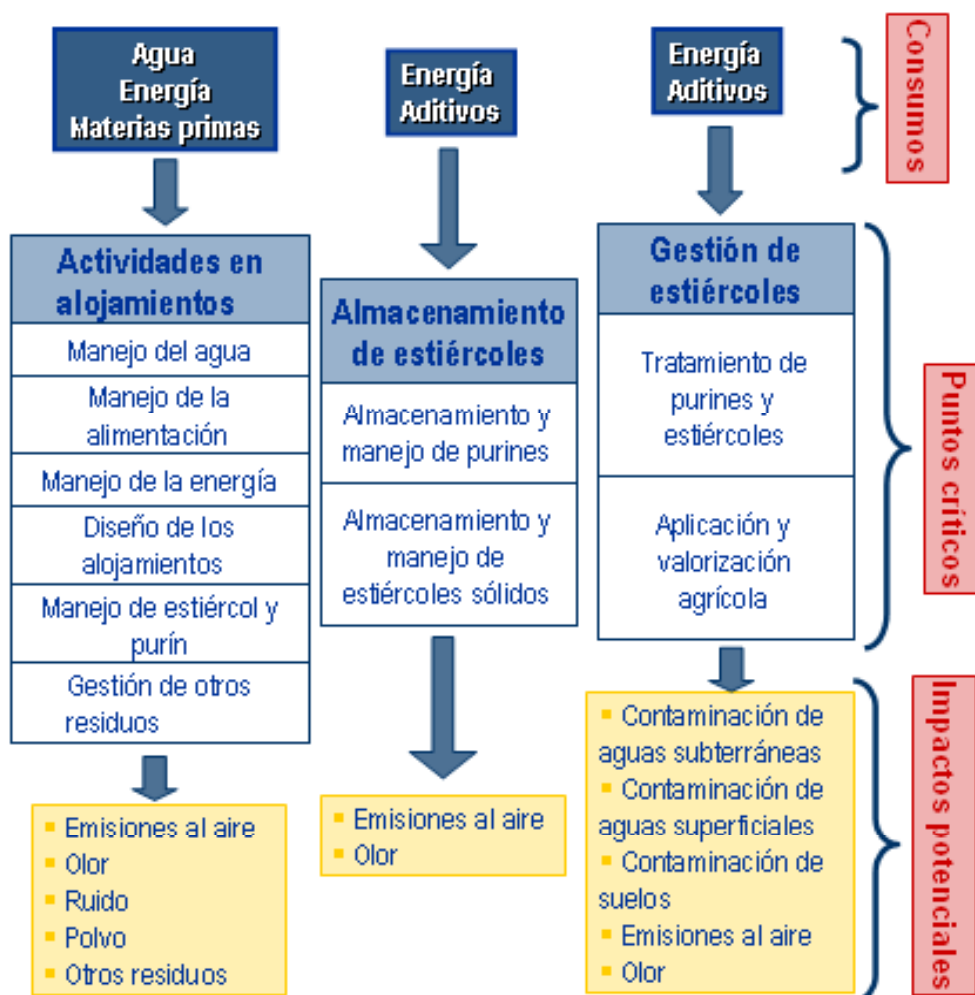
Respecto a las emisiones, hay que hacer un especial énfasis en que la mayoría de ellas son de carácter difuso. Aunque actualmente se están realizando diversos estudios para su medición y cuantificación por medios directos o indirectos, los datos que se incluyen en este documento como niveles de emisión, son los que recogen en el cuadro de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparado por el MARM para el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR).

Estos valores se han obtenido siguiendo la metodología IPCC-Códigos SNAP. Actualmente un grupo de trabajo interministerial y de expertos está trabajando en su revisión, por lo que podrían verse modificados en un futuro. Por tanto, debemos ser cuidadosos al interpretar los datos sobre emisiones como valores absolutos.

En una explotación ganadera es necesario identificar en qué puntos del proceso productivo se pueden producir riesgos de emisión de contaminantes. Así se podrá incidir sobre ellos en el momento de plantear estrategias de reducción o minimización de impactos. Por el mismo motivo es importante conocer en qué puntos del sistema productivo se producen consumos de recursos y energía. En la figura 10 se muestra el ciclo de consumos y emisiones en una explotación de ganado porcino intensivo. La producción de purín es el factor principal en la emisión de sustancias potencialmente contaminantes. Por esta razón se ha considerado oportuno dividir el proceso en tres etapas:

- Actividades desarrolladas en los alojamientos
- Almacenamiento de purines y estiércoles
- Gestión de purines y estiércoles

Figura 10. Ciclo de consumos y emisiones



Fuente: Elaboración propia



### 3.2.- CONSUMOS DE RECURSOS Y ENERGÍA

Los niveles de consumos indicados se refieren a una granja tipo, que emplea el sistema de referencia descrito en el capítulo anterior.

#### 3.2.1.- Consumo de agua

Las principales situaciones a tener en cuenta en el control del consumo de agua en las granjas de cerdos son las siguientes:

- Por encima de todo, debe asegurarse un aporte suficiente de agua que **cubra las necesidades de los animales**. El consumo de agua varía en función de la edad, estado fisiológico, temperatura ambiente o composición de la dieta. En las granjas debe asegurarse un suministro permanente y suficiente para los animales. En la tabla 25 se presenta el rango de consumo de agua de los animales.

Tabla 25. Consumo de agua medio de los animales

Tipo de ganado porcino (plaza)	Consumo de agua (litros/plaza y día)
Cerda en ciclo cerrado (incluye madre y su descendencia hasta el final del cebo)	59,82 – 73,12
Cerda con lechones hasta destete (de 0 a 6 kg)	14,00 – 17,11
Cerda con lechones hasta 20 kg	20,97 – 25,63
Cerda de reposición	10,44 – 12,76
Lechones de 6 a 20 kg	2,70 – 3,30
Cerdo de 20 a 50 kg	5,40 – 6,60
Cerdo de 50 a 100 kg	10,8 – 13,8
Cerdo de cebo de 20 a 100 kg	7,47 – 9,13
Verracos	14,76 – 18,04

Fuente: Elaboración propia

- **Asegurar la correcta distribución del agua de bebida.** Existen diferentes sistemas para suministrar el agua de bebida a los animales. Todos ellos deben proporcionar un caudal suficiente para satisfacer las necesidades de los cerdos, pero de forma eficiente. Es muy importante **prevenir el derramamiento y el derroche del agua** ya que, además de ser un bien escaso, el agua que se derrama pasa a formar parte de la masa de los purines, incrementando su volumen y sus costes de gestión posterior.
- **Cuidar la limpieza de instalaciones y equipamiento.** El empleo de un sistema adecuado de limpieza (alta presión) proporciona un significativo ahorro de agua. El agua de limpieza empleado se mezcla con las deyecciones y pasa a formar parte de la masa de los purines. Este agua es una parte importante del volumen final de los purines producidos en una granja y afecta a las características fisicoquímicas de los mismos (concentración o dilución). Se debe tener en cuenta qué productos químicos se emplean en la limpieza y desinfección de los alojamientos ya que son arrastrados e incorporados al purín y por lo tanto, susceptibles de llegar al medio ambiente, si antes no se han biodegradado. En la tabla 26 se presenta el rango de consumo de agua de limpieza.



Tabla 26. Consumo medio de agua de limpieza

Tipo de ganado porcino (plaza)	Consumo de agua (litros/plaza y día)
Cerda en ciclo cerrado (incluye madre y su descendencia hasta el final del cebo)	1,67 – 15,33
Cerda con lechones hasta destete (de 0 a 6 kg)	0,32 – 1,18
Cerda con lechones hasta 20 kg	0,69 – 2,59
Cerda de reposición	1,18 – 2,21
Lechones de 6 a 20 kg	0,12 – 0,59
Cerdo de 20 a 50 kg	0,12 – 0,90
Cerdo de 50 a 100 kg	0,12 – 1,11
Cerdo de cebo de 20 a 100 kg	0,14 – 1,82
Verracos	1,18 – 2,21

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.2.- Consumo de energía

La energía consumida en una granja de cerdos se emplea fundamentalmente en la iluminación, la calefacción y la ventilación. Por lo tanto, los factores que más influyen en el consumo de energía son las condiciones climáticas y los equipamientos empleados en las granjas para controlar el ambiente interior, aspecto clave en el mantenimiento del bienestar de los animales y de los rendimientos productivos.

Cuantificar la energía consumida en las explotaciones porcinas es complejo dada la falta de homogeneidad de los sistemas. Además, las tecnologías aplicadas a los sistemas de producción, de los que depende enormemente el consumo de energía, varían sustancialmente en función de la estructura y la producción de las granjas. En la tabla 27 se presenta una estimación del consumo de energía.

También es importante considerar los consumos de energía asociados a:

- Los sistemas de tratamiento de los purines
- El almacenamiento (en caso de utilizar agitadores)
- El esparcido de los purines al campo, ya que el consumo varía notablemente según el sistema de aplicación por el que se opte.

Tabla 27. Consumo de energía

Tipo de ganado porcino (plaza)	Consumo de energía (kwh/plaza y día)
Cerda en ciclo cerrado (incluye madre y su descendencia hasta el final del cebo)	2,10 – 4,69
Cerda con lechones hasta destete (de 0 a 6 kg)	0,96 – 2,44
Cerda con lechones hasta 20 kg	1,47 – 3,71
Cerda de reposición	0,20 – 0,26
Lechones de 6 a 20 kg	0,11 – 0,55
Cerdo de 20 a 50 kg	0,04 – 0,06
Cerdo de 50 a 100 kg	0,05 – 0,07
Cerdo de cebo de 20 a 100 kg	0,09 – 0,14
Verracos	0,20 – 0,26

Fuente: Elaboración propia

### 3.2.3.- Consumo de pienso

La cantidad y la composición de pienso que se aporta a los cerdos es un factor muy importante por cuanto afecta tanto a la cantidad como a las características del estiércol o purín producido (composición química y estructura física). Por lo tanto, la alimentación es un factor crítico desde el punto de vista de la gestión medioambiental. La concentración de nutrientes en las deyecciones y, por tanto, las emisiones potenciales de una granja, están principalmente relacionadas con la concentración de nutrientes en el alimento original y la capacidad que tengan los animales para aprovecharlos. A su vez, este último factor está relacionado con la actividad enzimática y la absorción de los nutrientes del pienso en el tracto gastrointestinal.

En cerdos, la estrategia alimentaria y la formulación del pienso dependen de factores como el peso vivo y el estado fisiológico o productivo del tipo de animal para el que va a ir destinados. En la alimentación de cerdas normalmente se distingue entre gestantes, lactantes y cerdas de reposición. Durante el proceso de cría se formulan distintos piensos adaptados a la fase de transición y cebo. Normalmente, para asegurar que las necesidades animales quedan cubiertas, se tiende a suministrar nutrientes en exceso, aplicando un margen de seguridad. La composición del pienso, incluso con un mismo nivel nutritivo, puede variar notablemente según las materias primas que se utilizan, lo que a su vez depende de su disponibilidad y precio en el mercado.

Existe un gran número de tablas y datos que indican los niveles de nutrientes recomendados para cada tipo de animal. En la tabla 28 se muestran los datos aportados por el documento BREF.

Tabla 28. Perfil de nutrientes habitual en piensos de porcino en 2003

	Cerdas gestantes	Cerdas lactantes	Lechones	Cebo
Consumo (kg por cerdo y día)	2,4 - 5,0	2,4 - 7,2	0,3 - 0,7	1,3 - 3,2
Energía metabolizable (MJ/kg)	12 - 13	12,5 - 13,5	12,5 - 13,5	12,5 - 13,5
Proteína bruta (% pienso)	13 - 16	16 - 18	17 - 21	14 - 18
Niveles de lisina (% pienso)	0,70 - 1,00	1,00 - 1,15	1,1 - 1,3	1,1 - 1,3

Fuente: BREF modificado

Si bien en la mayoría de las explotaciones españolas, el suministro de alimento para los animales alojados en la instalación se realiza desde fábricas especializadas que formulan y

elaboran piensos compuestos, en algunas granjas el procesado del alimento se realiza en la propia instalación. En este caso, el proceso consiste básicamente en la molienda y mezcla de las materias primas (cereales y soja principalmente) junto con correctores vitamínicos minerales en las proporciones adecuadas para cada tipo de animal. En las instalaciones que se realicen estas operaciones se deberán tener en cuenta medidas para el control de los principales impactos producidos en esta etapa: generación de ruido y polvo (emisión de partículas).

### 3.2.4.- Otros consumos

Otros consumos a considerar son los materiales empleados como cama (paja de cereal, por ejemplo), los materiales de limpieza y desinfección, los medicamentos veterinarios o los aditivos para purines.

### 3.3.- EMISIONES

La calidad y composición del estiércol y purín así como la forma en que se almacena y maneja son los principales factores determinantes en los niveles de emisión de sustancias potencialmente contaminantes procedentes de la actividad ganadera intensiva. Por esto es muy importante considerar los factores que afectan tanto a las características como a la composición del estiércol o purín generado en una granja.

Las características del purín se ven afectadas en primer lugar por el tipo de pienso, definido por la concentración de nutrientes y por la eficacia con la que el animal lo puede transformar en producto. Como las características de los piensos varían enormemente, la concentración en nutrientes del estiércol fresco muestra variaciones similares. Si se consigue reducir la concentración de nutrientes en el purín, se disminuirán las emisiones potenciales. Las medidas aplicadas posteriormente, asociadas a los sistemas de limpieza, alojamiento y sistema de recogida de deyecciones, el almacenamiento y los tratamientos aplicados al purín, afectarán del mismo modo a su composición y características finales.

En el anexo 1 del Real Decreto 324/2000 por el que se establecen normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas, se indica la producción esperada de purines y su contenido en nitrógeno. En la tabla 29 se muestran dichos parámetros.

Tabla 29. Producción de purines y estiércol del ganado porcino al inicio del periodo de almacenamiento.

Tipo de ganado porcino (plaza)	Estiércol líquido y semilíquido (m <sup>3</sup> /año)	Contenido en Nitrógeno (kg/plaza y año)
Cerda en ciclo cerrado (incluye madre y su descendencia hasta el final del cebo)	17,75	57,60
Cerda con lechones hasta destete (de 0 a 6 kg)	5,10	15,00
Cerda con lechones hasta 20 kg	6,12	18,00
Cerda de reposición	2,50	8,50
Lechones de 6 a 20 kg	0,41	1,19
Cerdo de 20 a 50 kg	1,80	6,00
Cerdo de 50 a 100 kg	2,50	8,50
Cerdo de cebo de 20 a 100 kg	2,15	7,25
Verracos	6,12	18,00

Fuente: Real Decreto 324/2000

### 3.3.1.- Emisiones en los sistemas de alojamiento

Los niveles de emisiones indicados a continuación, se refieren a una granja tipo, que emplea el sistema de referencia descrito en el capítulo anterior.

Las emisiones de gases contaminantes a la atmósfera, amoniaco principalmente, junto con el olor, son los impactos más relevantes que se deben considerar en los alojamientos. El nivel y la variación de las emisiones al aire están determinados por varios factores, que además pueden estar ligados y verse afectados entre ellos. Los factores que más influyen en las emisiones desde los alojamientos son:

- Diseño del alojamiento y del sistema de recogida de purines
- Sistema y caudal de ventilación
- Calefacción aplicada y temperatura interior
- Cantidad y calidad de purín y estiércol, que a su vez depende de:
  - Estrategia alimenticia
  - Formulación del pienso (nivel de proteína bruta, principalmente)
  - Empleo o no de cama
  - Bebederos
  - Número y tipo de animales
- Manejo del purín y estiércol (tiempo de retención y evacuación)

Las emisiones de amoniaco desde los alojamientos, según los cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparados por el MARM para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR), son las que se indican en la tabla 30.

Tabla 30. Emisión de amoniaco. Volatilización desde el establo. Código SNAP 97-2: 1005.

Categorías	Emisión de amoniaco (kg NH <sub>3</sub> -N/plaza y año)
Lechones de 6 a 20 kg	0,4194
Cerdos de 20 a 50 kg	2,1180
Cerdos de 50 a 100 kg	3,0036
Cerdos de 20 a 100 kg	2,5623
Madres con lechones de 0 a 6 kg	5,2981
Madres con lechones hasta 20 kg	6,3579
Cerdas de reposición	3,0036
Cerdas en ciclo cerrado	20,3442
Verracos	6,3559

Fuente: Cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparados por el MARM para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR). En revisión.

Las emisiones de metano desde los alojamientos por fermentación entérica, según los cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparados por el MARM para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR), son las que se indican en la tabla 31.

Tabla 31. Emisión de metano por fermentación entérica (código SNAP 97-2: 1004). Datos en kg de metano por plaza ganadera y año.

Categorías	Factor de emisión (kg CH <sub>4</sub> /plaza)
Lechones de 6 a 20 kg	1,2
Cerdos de 20 a 50 kg	1,2
Cerdos de 50 a 100 kg	1,2
Cerdos de 20 a 100 kg	1,2
Madres con lechones de 0 a 6 kg	1,5
Madres con lechones hasta 20 kg	1,5
Cerdas de reposición	1,5
Cerdas en ciclo cerrado	10,5
Verracos	1,5

Fuente: Cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparados por el MARM para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR). En revisión.

Las emisiones e impactos al suelo y al agua desde los alojamientos deben ser nulas. Para ello se garantizarán las características constructivas y el mantenimiento de las soleras y de los sistemas de recogida de deyecciones, asegurando su estanqueidad.

Las actividades desarrolladas en los alojamientos ganaderos también son fuente de olores desagradables, ruidos y polvo. Estos impactos también deben considerarse y establecer estrategias para su control.

### 3.3.2.- Emisiones en las instalaciones de almacenamiento externo de purines

El almacenamiento de estiércol sólido y purín es una fuente de emisión de amoníaco, metano y otros componentes que provocan malos olores. Las emisiones a la atmósfera en los almacenamientos de estiércol sólido y purín dependen de varios factores:

- Composición química del estiércol o purín
- Características físico-químicas (% materia seca, pH, temperatura)
- Superficie de emisión
- Condiciones climáticas (temperatura ambiente, viento)
- Colocación o no de una cubierta

Las emisiones de amoníaco y óxido nítrico desde el almacenamiento, según los cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparados por el MARM para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR), son las que se indican en la tabla 32.

Tabla 32. Emisión de amoniaco y óxido nitroso por volatilización desde el almacenamiento (código SNAP 97-2: 1005).

Categorías	Emisión de amoniaco (kg NH <sub>3</sub> -N/plaza y año)	Emisión de óxido nitroso (kg N <sub>2</sub> O-N/plaza y año)
Lechones de 6 a 20 kg	0,2969	0,000445
Cerdos de 20 a 50 kg	1,4992	0,002249
Cerdos de 50 a 100 kg	2,1261	0,003189
Cerdos de 20 a 100 kg	1,8137	0,002721
Madres con lechones de 0 a 6 kg	3,7503	0,005625
Madres con lechones hasta 20 kg	4,5004	0,006751
Cerdas de reposición	2,1261	0,003189
Cerdas en ciclo cerrado	14,4007	0,021601
Verracos	4,4991	0,006749

Fuente: PRTR. Cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero calculados por el MARM. En revisión.

En las emisiones de metano, según los cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparados por el MARM para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR), se engloban de forma conjunta las emisiones producidas por gestión de estiércol (Código SNAP 97-2:1005) sin diferenciar entre almacenamiento y aplicación agrícola. Teniendo en cuenta que la formación de metano requiere condiciones anaerobias, como las que existen en balsas y tanques de almacenamiento de purín, pero no habitualmente después de la aplicación agrícola, cabe esperar que la mayor parte de las emisiones de metano se produzcan durante la fase de almacenamiento.

Las emisiones de metano por la gestión de estiércol, son las que se indican en las tablas 33 y 34.

Tabla 33. Emisión de metano por gestión de estiércol (código SNAP 97-2: 1005)

Categorías	Excreción media de sólidos volátiles (kg VS)	Peso específico del metano (kg/m <sup>3</sup> )	Producción potencial de metano (m <sup>3</sup> /kg VS)	Factor de conversión de metano provincial	Factor de emisión (kg CH <sub>4</sub> /plaza)
	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>BxCxDxE</b>
Lechones de 6 a 20 kg	28,93	0,67	0,45	tabla 35	
Cerdos de 20 a 50 kg	76,78	0,67	0,45	tabla 35	
Cerdos de 50 a 100 kg	166,92	0,67	0,45	tabla 35	
Cerdos de 20 a 100 kg	133,54	0,67	0,45	tabla 35	
Madres con lechones de 0 a 6 kg	445,12	0,67	0,45	tabla 35	
Madres con lechones hasta 20 kg	445,12	0,67	0,45	tabla 35	
Cerdas de reposición	178,05	0,67	0,45	tabla 35	
Cerdas en ciclo cerrado	1185,14	0,67	0,45	tabla 35	
Verracos	445,12	0,67	0,45	tabla 35	

Fuente: Cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparados por el MARM para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR). En revisión.

Tabla 34. Emisión de metano por gestión de estiércol (código SNAP 97-2: 1005)

Provincia	Factor de conversión de metano	Provincia	Factor de conversión de metano
La Coruña	0,19819	Soria	0,19562
Lugo	0,19603	Valladolid	0,19603
Orense	0,19602	Zamora	0,19600
Pontevedra	0,20033	Madrid	0,19818
Asturias	0,19682	Albacete	0,20034
Cantabria	0,19817	Ciudad Real	0,20037
Alava	0,19602	Cuenca	0,19680
Guipúzcoa	0,19819	Guadalajara	0,19601
Vizcaya	0,19687	Toledo	0,20049
Navarra	0,19683	Alicante	0,20773
La Rioja	0,19681	Castellón de la Plana	0,20345
Huesca	0,19602	Valencia	0,20741
Teruel	0,19684	Murcia	0,20770
Zaragoza	0,19827	Badajoz	0,20742
Barcelona	0,19830	Cáceres	0,20351
Girona	0,20031	Almería	0,20750
Lleida	0,19604	Cádiz	0,21291
Tarragona	0,20338	Córdoba	0,20763
Baleares	0,21270	Granada	0,20038
Avila	0,19603	Huelva	0,21271
Burgos	0,19600	Jaén	0,20345
León	0,19562	Málaga	0,20759
Palencia	0,19550	Sevilla	0,21290
Salamanca	0,19683	Las Palmas	0,21970
Segovia	0,19602	Santa Cruz de Tenerife	0,21307

Fuente: Cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparados por el MARM para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR). En revisión.

Las emisiones e impactos al suelo y al agua desde los sistemas de almacenamiento deben ser nulas. Para ello se garantizarán las características constructivas y el mantenimiento de los sistemas de almacenamiento asegurando su estanqueidad.

La capacidad de almacenamiento tiene un papel decisivo en la gestión posterior de los purines y en la minimización de los posibles impactos medioambientales, especialmente cuando se va a utilizar con fines agrícolas. Se debe garantizar una capacidad de almacenamiento suficiente que permita la distribución del purín en las fincas agrícolas ligadas a la explotación ganadera teniendo en cuenta las dosis y las épocas adecuadas de aplicación.

### 3.3.3.- Emisiones durante el proceso del tratamiento de purines

Bajo el término genérico de tratamiento de purines se engloba un conjunto de técnicas y procesos que utilizados de forma separada o conjuntamente pretenden modificar las características fisicoquímicas del purín y su composición. La finalidad de estos procesos es disminuir el contenido de macronutrientes del purín (nitrógeno principalmente) para reducir su impacto sobre el medio receptor, facilitar su gestión agrícola posterior o alcanzar las normas de vertido a cauce.

Estas técnicas, a priori, deben ofrecer un balance positivo desde el punto de vista medioambiental, aunque a la hora de evaluarlas es necesario conocer claramente su eficacia

real, sus consumos asociados de materias primas y energía, así como sus costes. Además, se debe poner especial atención a los efectos colaterales que se pueden producir en alguno de estos procesos y que pueden llevar asociados incrementos en las emisiones, principalmente en forma gaseosa.

Tal y como se ha dicho en el capítulo III, la técnica de referencia considerada en este apartado es “no realizar ningún tratamiento”, razón por la cual no se aportan datos de emisión.

### 3.3.4.- Emisiones durante la aplicación de los purines al campo

La valorización agronómica de los purines debe considerarse como la opción preferencial de gestión final de los mismos, siguiendo el principio de reutilizar antes de tratar. Este principio tiene, si cabe, más relevancia en un país como España donde existen amplias zonas agrícolas con suelos pobres en materia orgánica y amenazados de desertificación.

A pesar de ser la opción preferente, la aplicación agronómica de los purines es uno de los puntos más críticos desde el punto de vista medioambiental ya que en función de cómo, dónde, cuánto y cuándo se apliquen los purines, se pueden producir grandes beneficios agroambientales o graves riesgos de contaminación por emisiones a las aguas, al suelo y a la atmósfera. También es un momento crítico en la producción de olores desagradables y por lo tanto de molestias a las poblaciones cercanas. Los impactos potenciales dependen de la composición química del purín y de la forma en que se maneje y aplique.

En las emisiones al aire producidas durante la aplicación del purín influyen los factores indicados en la tabla 35.

Tabla 35. Factores que influyen en los niveles de emisiones de amoníaco a la atmósfera tras la aplicación de purín o estiércol al campo.

Factor	Característica	Influencia
<b>Suelo</b>	pH	Un pH bajo reduce las emisiones
	Capacidad de intercambio catiónico (CIC)	Una CIC elevada produce menores emisiones
	Nivel de humedad	Ambigua
<b>Factor climático</b>	Temperatura	Temperaturas más altas producen mayores emisiones
	Nivel de precipitaciones	Causa dilución y una mejor infiltración y, por tanto, menores emisiones a la atmósfera. Pero aumenta las emisiones al suelo.
	Velocidad del viento	Una mayor velocidad significa mayores emisiones.
	Humedad del aire	Niveles más bajos producen mayores emisiones
<b>Gestión</b>	Método de aplicación	Técnicas de baja emisión (inyección, enterrado,...)
	Tipo de estiércol	El contenido de materia seca, el pH y la concentración de amonio afectan al nivel de emisiones
	Tiempo de aplicación y dosis	Debe evitarse el clima caluroso, seco, soleado y ventoso. Dosis demasiado elevadas aumentan los periodos de infiltración.

Fuente: BREF, 2003



Las emisiones de amoníaco y óxido nítrico durante el abonado, según los cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparados por el MARM para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR), son las que se indican en la tabla 36.

Tabla 36. Emisión de amoníaco y óxido nítrico por volatilización en el abonado (código SNAP 97-2: 1005).

Categorías	Emisión de amoníaco (kg NH <sub>3</sub> -N/plaza y año)	Emisión de óxido nítrico (kg N <sub>2</sub> O-N/plaza y año)
Lechones de 6 a 20 kg	0,1780	0,0067
Cerdos de 20 a 50 kg	0,8991	0,0337
Cerdos de 50 a 100 kg	1,2750	0,0478
Cerdos de 20 a 100 kg	1,0877	0,0408
Madres con lechones de 0 a 6 kg	2,2491	0,0843
Madres con lechones hasta 20 kg	2,6989	0,1012
Cerdas de reposición	1,2750	0,0478
Cerdas en ciclo cerrado	8,6361	0,3239
Verracos	2,6981	0,1012

Fuente: Cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparados por el MARM para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR). En revisión.

En la aplicación del purín al terreno con fines agronómicos se debe considerar su contenido en macronutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio) y ajustarlos a las necesidades del cultivo. El nitrógeno y el fósforo son los más importantes y junto al potasio pueden llegar a las aguas superficiales por escorrentía si se aplican incorrectamente. El nitrógeno contenido en el purín, cuando se transforma en nitrato por el proceso de nitrificación, si no es aprovechado por el cultivo, puede ser lavado por el agua de lluvia o de riego y alcanzar las masas de agua subterráneas originando su contaminación.

Con la aplicación de purín al campo se pueden aportar además metales pesados. Este grupo de elementos se utiliza como complemento mineral en la dieta de los animales, su asimilación es escasa y aparecen en las deyecciones. Tienen una alta persistencia y se acumulan en el suelo. Su efecto es a largo plazo.

## CAPÍTULO IV. MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES.

### 4.1.- DEFINICIÓN

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

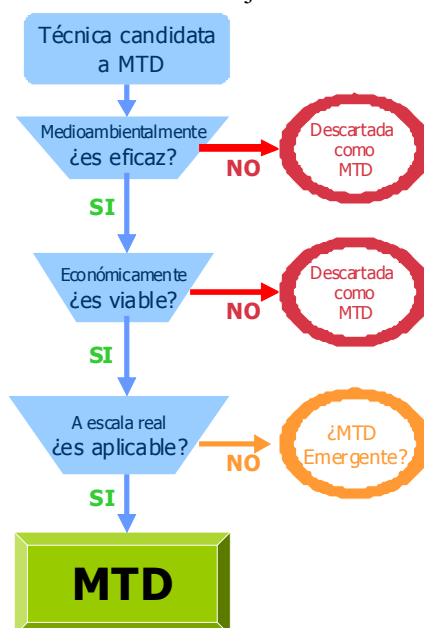
“La fase más eficaz y avanzada de desarrollo de las actividades y de sus modalidades de explotación, que demuestren la capacidad práctica de determinadas técnicas para constituir, en principio, la base de los valores límite de emisión destinados a evitar o, cuando ello no sea posible, reducir en general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



#### 4.2.- 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”.*

El 7 de julio de 2003 mediante la Decisión C170/03, la Comisión Europea aprobó el documento de referencia para la selección de las mejores técnicas disponibles para la cría intensiva de cerdos y aves, realizado por un grupo de expertos europeos. Este documento (disponible en <http://www.prtr-es.es/>), y que está siendo revisado actualmente (2009-2012), debe considerarse como un punto de referencia para evaluar el desarrollo actual de las técnicas y hacer propuestas de incorporación para las nuevas instalaciones.

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.**

#### 4.3.- 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, entendiendo 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.

#### 4.4.- 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.

#### 4.5.- 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.

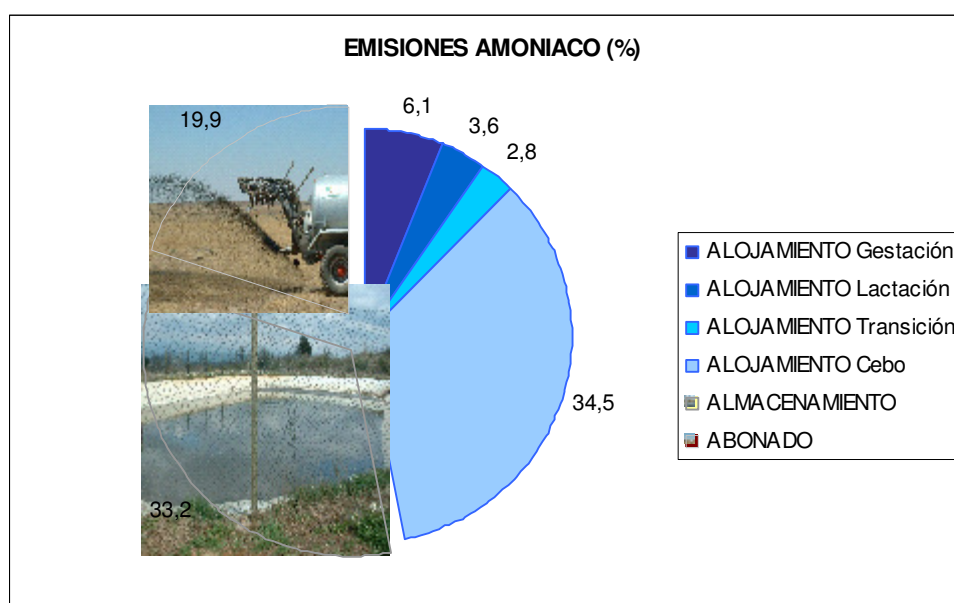
En conclusión, a día de hoy es más correcto hablar de reducción de emisiones asociadas a las MTD (%) que de emisiones asociadas a las MTD (como valor absoluto).

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.

De forma orientativa, se presenta en el gráfico 13 la distribución en las emisiones de amoniaco que cabría esperar que se produjeran en cada una de las fases del proceso productivo en una explotación porcina de ciclo cerrado. Se han tomado como referencia los datos del Documento Guía para el cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparada por el MARM para el Registro Estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (PRTR) que, como ya se ha indicado, está actualmente en revisión.

Gráfico 13. Distribución porcentual de las emisiones de amoniaco en una granja de cerdos en ciclo cerrado.



Fuente: Elaboración propia basado en el PRTR

Tal y como se ha dicho, existen numerosos factores que afectan a las emisiones de amoniaco por lo que puede haber diferencias muy notables de una instalación a otra.

#### 4.6.- 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.

Los resultados sobre eficacia medioambiental presentados se han obtenido en los estudios realizados por el MARM durante el periodo 2003-2009 bajo condiciones productivas españolas (se señalan en las tablas con \*\*). En algunas metodologías que se encuentran en fase de evaluación, se han incluido los datos recogidos en la bibliografía internacional y en el BREF (en este caso se señalan con un \*). Los datos sobre costes se han obtenido siguiendo la metodología recomendada en el BREF.

#### 4.6.1.- Aplicación de buenas prácticas ambientales

La Directiva IPPC destaca la importancia de la prevención de impactos. Sin duda, el cumplimiento de una serie de buenas prácticas medioambientales tanto a la hora de planificar y autorizar la actividad, como en el desarrollo posterior de la misma, es el punto de partida esencial a la hora de llevar a cabo cualquier estrategia preventiva.

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. El R.D. 324/2000, por el que se establecen las normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas, tiene un enfoque sanitario y medioambiental:

*“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. En la tabla 37 se resume el procedimiento de gestión de residuos.

Tabla 37. Procedimiento de gestión de residuos según su categorización legal

RESIDUO	Normativa de aplicación	Categorización	Almacenamiento	Sistema de gestión
Cadáveres animales	RD 1429/2003	Categoría 2	Contenedor homologado	- Entrega a gestor - Incineración - Muladar autorizado
Residuos sanitarios	RD 833/1988	R. peligrosos	Contenedor homologado	- Entrega a gestor
Envases medicamentos	RD 10/1998	No asimilables a urbanos	Contenedor homologado	- Entrega a gestor

Fuente: Elaboración propia

- **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.

#### 4.6.2.- 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.

A continuación se muestran unas fichas en las que se recogen las principales técnicas nutricionales que se consideran MTD.

## TÉCNICAS NUTRICIONALES

### Alimentación por fases

#### Descripción de la técnica

- Con esta técnica, se pasa de los 3 piensos tradicionales (pienso único para reproductoras, pienso para lechones hasta 20 kg, y pienso para cerdos de cebo de 20 a 100 kg) a una alimentación multifase:
  - pienso para cerdas gestantes
  - pienso para cerdas lactantes
  - pienso pre-estárter para lechones
  - pienso estándar para lechones
  - pienso de crecimiento para cerdos de cebo hasta 50 kg
  - pienso de acabado para cerdos de cebo de 50-100 kg
- El contenido de proteína bruta recomendado para cada etapa es el de la tabla 38.

Tabla 38. Niveles indicativos de proteína bruta para cerdos, con una adecuada suplementación con aminoácidos sintéticos si es necesario.

Tipo de animal	Fase	Contenido en proteína bruta (% en pienso)
Lechones	<10 kg	19 – 21
	<25 kg	17,5 – 19,5
Cerdos de cebo	20 – 50 kg	15 – 17
	50 – 110 kg	14 – 15
Cerdas	gestación	13 – 15
	lactación	16 – 17

Fuente: BREF, 2003.

#### Eficacia medioambiental

- Aplicación de alimentación en dos fases en cerdas reproductoras (pienso de gestación y pienso de lactación): reducción de la excreción de nitrógeno en un 7% y de la excreción de fósforo en un 2%.
- Aplicación de la alimentación por fases en cerdos de cebo (pienso de crecimiento hasta 50 kg y pienso de acabado de 50 a 100 kg): reducción de la excreción de nitrógeno en un 10% y la excreción de fósforo en un 5-10%.
- Reducción de las emisiones globales de amoniaco entre un 10 y un 15%

#### Aplicabilidad

- Aplicable tanto en instalaciones nuevas como en existentes
- Técnica de elección, siempre que sea posible su implantación
- Sistema muy fácilmente aplicable en explotaciones con alimentación líquida

#### Limitantes

- Puede ser necesaria la instalación de silos y sistemas de distribución de pienso adicionales.

#### Efectos asociados

- Al ajustar el contenido proteico a las necesidades animales:
  - Se reduce el consumo de agua, disminuyéndose el volumen de purín generado
  - Se reduce la excreción de compuestos del catabolismo nitrogenado (sulfhídrico y los compuestos orgánicos volátiles) y por tanto las emisiones de olores.
- Es una técnica de fácil seguimiento y monitorización

#### Sobrecostes

- El sobrecoste estimado para la aplicación de la alimentación en dos fases en animales de cebo es de:
  - 0,7 – 1,02 €/plaza y año
  - 0,0024 – 0,0040 €/kg de cerdo producido

## TÉCNICAS NUTRICIONALES

### Dieta baja en proteína

#### Descripción de la técnica

- La formulación con dietas bajas en proteína supone ajustar al máximo el contenido proteico del pienso a las necesidades del cada tipo de animal, reduciendo la incorporación en el pienso de materias primas ricas en proteína bruta, como la harina de soja, con el fin de disminuir la proteína bruta total ingerida y la excreción nitrogenada.
- Para que los rendimientos productivos no se vean mermados, muy frecuentemente es necesario suplementar el pienso con aminoácidos sintéticos (lisina, metionina, triptófano y treonina).

#### Eficacia medioambiental

- Reducción del contenido en nitrógeno en los purines y estiércoles en torno al 25\*\*%
- Reducción de las emisiones de amoniaco entre un 30\*\* y un 40\*\*%

#### Aplicabilidad

- Aplicable tanto en instalaciones nuevas como en existentes
- Técnica de elección, siempre que sea posible su implantación por disponibilidad de un suministrador.
- No se requieren cambios estructurales en la granja

#### Limitantes

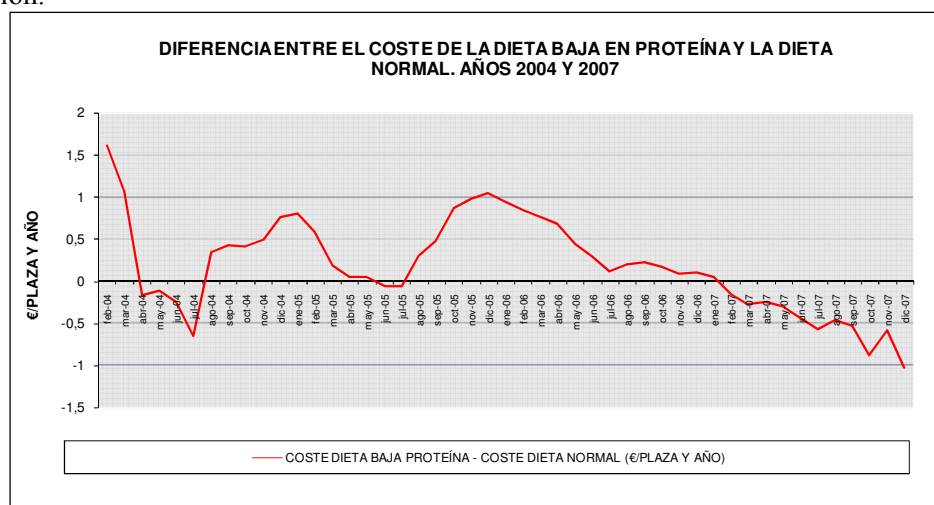
- Disponibilidad de suministro de piensos formulados con estos criterios
- Su aplicación está influenciada en gran medida por la situación de mercado de los precios de la soja, de los cereales y de los aminoácidos sintéticos en cada momento.

#### Efectos asociados

- Al ajustar el contenido proteico a las necesidades animales:
  - Se reduce el consumo de agua, disminuyéndose el volumen de purín generado
  - Se reduce la excreción de compuestos del catabolismo nitrogenado (sulfhídrico y compuestos orgánicos volátiles) y por tanto las emisiones de olores.
- Es una técnica de fácil seguimiento y monitorización

#### Sobrecostes

Los sobrecostes fluctúan según la situación de los precios de la soja, los cereales y los aminoácidos sintéticos en el mercado, pudiendo resultar en ciertas épocas inviable su aplicación.



Los sobrecostes estimados para cerdos de cebo varían entre:

- 1,03 a 1,61 €/plaza y año
- 0,0035 a 0,0055 €/kg de cerdo producido

\* Datos BREF, 2003

\*\*Datos ensayos MARM

## TÉCNICAS NUTRICIONALES

### Utilización de fuentes de fósforo más eficaces

#### Descripción de la técnica

Disminución de la excreción de fósforo en las heces mediante la utilización de:

- Fuentes de fósforo más adecuadas, en base a un menor uso de materias primas vegetales ricas en fitatos no digeribles o al uso de fuentes de fósforo mineral más disponible.
- Fitasas exógenas que, una vez incluidas en el pienso, permiten al animal utilizar el fósforo fítico.

Tabla 39. Niveles indicativos de fósforo para cerdos, con un nivel adecuado de fósforo digerible usando fuentes altamente digeribles de fósforo inorgánico o fitasas.

Tipo de animal	Fase	Contenido de fósforo total (% en pienso)
Lechones	<10 kg	0,75 – 0,85
	<25 kg	0,60 – 0,70
Cerdos de cebo	20 – 50 kg	0,45 – 0,55
	50 – 110 kg	0,38 – 0,49
Cerdas	gestación	0,43 – 0,51
	lactación	0,57 – 0,65

Fuente: BREF, 2003

#### Eficacia medioambiental

- Reducción de la excreción de fósforo y, por tanto, del contenido de fósforo en estiércoles y purines. (25-30)\*% de reducción con la utilización de fitasas.

#### Aplicabilidad

- Aplicable tanto en instalaciones nuevas como en existentes
- Técnica de elección, siempre que sea posible su implantación
- No se requieren cambios estructurales en la granja

#### Limitaciones

- Disponibilidad de suministro de piensos formulados con estos criterios

#### Efectos asociados

- Su uso puede incrementar ligeramente la absorción de nitrógeno, reduciéndose también la excreción de nitrógeno.

#### Sobrecostes

Los sobrecostes estimados varían, según situación de mercado de las materias primas, entre:

- 0,191 y 0,015 €/plaza y año
- 0,0006 y 0,0001 €/kg de cerdo producido

\* Datos BREF, 2003

#### 4.6.3.- 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 amoníaco. 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.

#### 4.6.3.1.- MTD a considerar en los alojamientos para cerdas gestantes

- **Diseño de alojamientos de gestación**

Es muy importante tener presente la legislación de aplicación en materia de bienestar animal, de acuerdo a lo establecido en el RD 1135/2002 de 31 de octubre, relativo a las normas mínimas para protección de cerdos. Deben aplicarse a partir del 1 de enero de 2003 a todas las explotaciones que se construyan o reformen, así como a todas las instalaciones existentes, a partir del 1 de enero de 2013.

En el caso de las cerdas gestantes, esta normativa establece que se criarán en grupos durante el periodo comprendido entre las 4 semanas siguientes a la cubrición y los 7 días anteriores a la fecha del parto. En los alojamientos para cerdas gestantes, una parte de la superficie, que será como mínimo de 0,95 metros cuadrados por cerda joven y 1,3 metros cuadrados por cerda adulta, deberá ser de suelo continuo compacto, del que el 15% como máximo se reservará a las aberturas de drenaje. La anchura de las rejillas será como mínimo de 80 milímetros y la anchura máxima de las aberturas de drenaje será de 20 milímetros para este tipo de animales. Para los alojamientos de cerdas gestantes, la normativa de bienestar animal estimula el aumento de la superficie de suelo continuo, considerada como área de confort. Esta propuesta coincide con la planteada para la reducción de emisiones de amoníaco.

Teniendo en cuenta lo anterior, para los sistemas de alojamientos de cerdas gestantes se considera MTD:

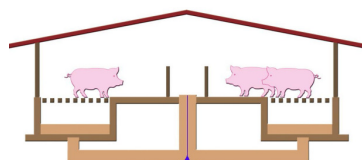
## MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE GESTACIÓN

### Suelo parcialmente enrejillado y foso reducido

#### Descripción de la técnica

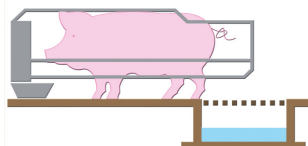
- Alojamiento sobre suelo parcialmente enrejillado, reduciendo de forma paralela el tamaño de foso (figuras 12 y 13)

Figura 12. Suelo parcialmente enrejillado para cerdas gestantes en grupo



Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Reducción del tamaño de foso en alojamientos individuales de cerdas gestantes.



Fuente: Elaboración propia

#### Eficacia medioambiental

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

- Amoníaco: 20\* – 50\*\*%
- Metano: 28\*\*%

#### Aplicabilidad

- 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

- 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

- Puede haber una ligera disminución del consumo de agua de limpieza

#### Sobrecostes

- 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

- Alojamiento 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:

- Amoníaco: 14\*\*%
- Metano: 66\*\*%

#### Aplicabilidad

- 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

- 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

- 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 (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 amoníaco con respecto a la técnica de referencia.

#### Sobrecostes

Los sobrecostes estimados son:

- Para instalaciones nuevas de:  
47,61 a 55,35 €/plaza y año  
0,0179 a 0,0208 €/kg de cerdo producido
- Para instalaciones existentes de:  
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.**

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

\* Datos BREF, 2003

\*\* Datos ensayos MARM

#### 4.6.3.2.- MTD a considerar en los alojamientos para cerdas lactantes

- **Diseño de alojamiento de lactación**

En los alojamientos para cerdas lactantes las técnicas más eficaces y aplicables son aquellas que inciden en el diseño del foso de recogida de purines sobre el que se sitúa la superficie de drenaje, formada normalmente por enrejillado total de plástico o metal.

Como MTD en este apartado se pueden considerar los siguientes diseños:

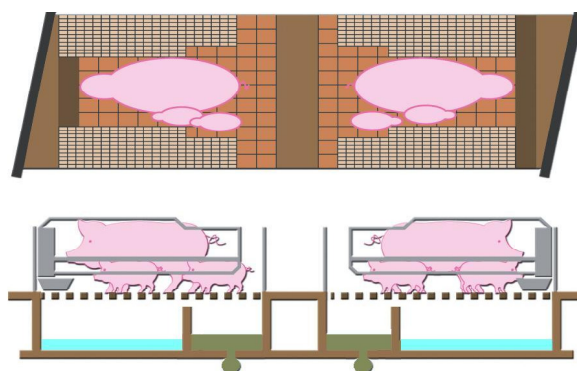
## MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE LACTACIÓN

### Fosos independientes para la recogida de deyecciones y agua

#### Descripción de la técnica

- 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).

Figura 14. Fosos independientes para la recogida de deyecciones y agua en alojamientos de cerdas lactantes



Fuente: Elaboración propia

#### Eficacia medioambiental

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

- Amoníaco: 52\*%

#### 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 incrementa ligeramente el consumo de agua

#### Sobrecostes

Los sobrecostes estimados son:

- Para instalaciones nuevas de:
  - 3,29 a 3,95 €/plaza y año
  - 0,0004 a 0,0005 €/kg de cerdo producido
- Para instalaciones existentes de:
  - 16,74 a 20,09 €/plaza y año
  - 0,0021 a 0,025 €/kg de cerdo producido

\* Datos BREF, 2003

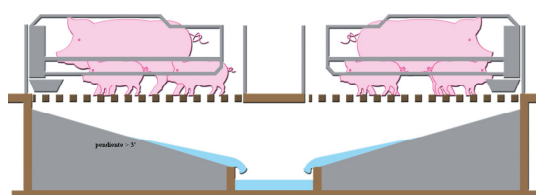
## MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE LACTACIÓN

### 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:

- Amoníaco: 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

#### 4.6.3.3.- MTD a considerar en los alojamientos para transición

- **Diseño de alojamiento de transición**

Con respecto a las técnicas de referencia, las emisiones de amoníaco desde los alojamientos de transición se pueden reducir aplicando los siguientes diseños considerados como MTD:

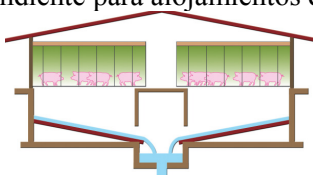
## MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE TRANSICIÓN

### Suelo totalmente enrejillado con foso en pendiente para separar heces y orina

#### Descripción de la técnica

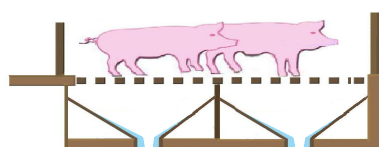
- Debajo de la rejilla se construye un foso de obra o bien se coloca un elemento prefabricado de manera que quede una pendiente superior al 12% lo que provoca la separación de la orina y las heces.
- La orina escurre de forma continua hacia el colector situado bajo el pasillo de la nave
- Las heces quedan 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.

Figura 16. Foso en pendiente para alojamientos de cerdos en transición



Fuente: Elaboración propia

Figura 17. Foso en V para alojamientos de cerdos en fase de transición



Fuente: Elaboración propia

#### Eficacia medioambiental

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

- Amoníaco: 30\*- 60\*\*%
- Metano: 65\*\*%

#### Aplicabilidad

- 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

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

#### Efectos asociados

- No se han descrito

#### Sobrecostes

Los sobrecostes estimados son:

- Para instalaciones nuevas de :
  - 0 a 0,23 €/plaza y año
  - 0 a 0,0003 €/kg de cerdo producido
- Para instalaciones existentes de:
  - 1,27 a 2,67 €/plaza y año
  - 0,0015 a 0,0031 €/kg de cerdo producido

\* Datos BREF, 2003

\*\* Datos ensayos MARM

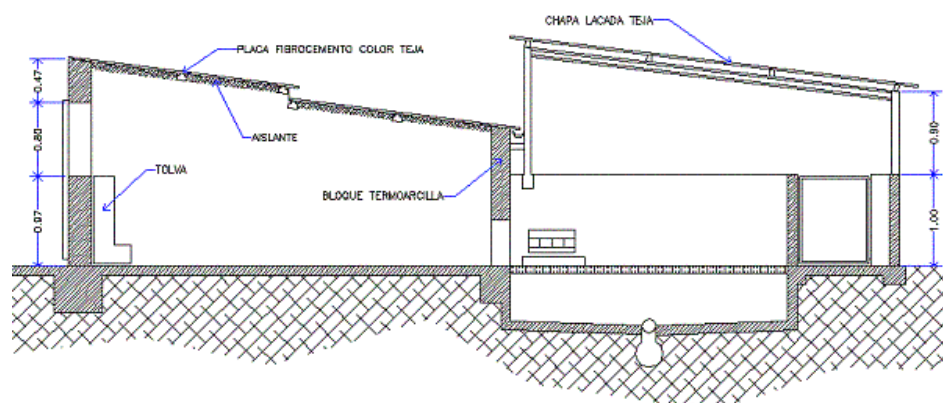
## MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE TRANSICIÓN

### 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 amoniaco: 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

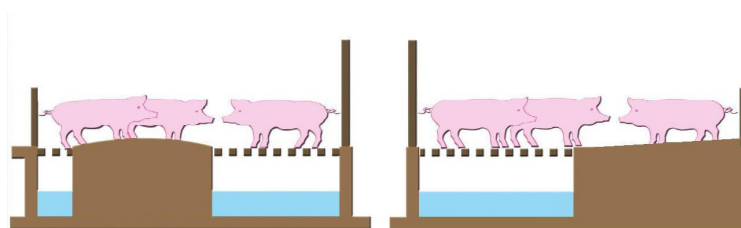
## MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE TRANSICIÓN

### 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*

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

#### 4.6.3.4.- MTD a considerar en los alojamientos para cebo

- *Diseño en los alojamientos de cebo*

Con respecto a las técnicas de referencia, las emisiones de amoníaco desde los alojamientos de cebo se pueden reducir aplicando los siguientes diseños considerados como MTD:



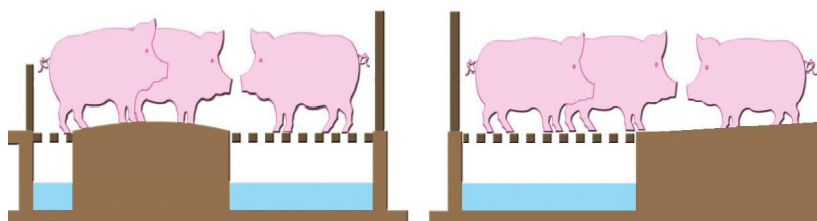
## MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE CEBO

### Suelo parcialmente enrejillado

#### Descripción de la técnica

- 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)

Figura 20. 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: (30 – 35)\*\*%
  - Metano: (30 – 38)\*\*%

#### 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 costes estimados son de :
  - 3,61 a 4,33 €/plaza y año
  - 0,0123 a 0,0147 €/kg de cerdo producido

\*\* Datos ensayos MARM

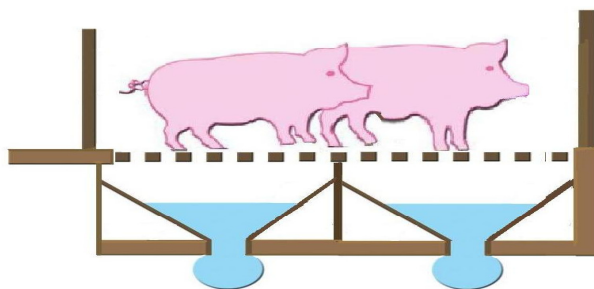
## MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE CEBO

### 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

- Alojamiento 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).

Imagen 5. Cerdos en cebo con cama de paja



Fuente: Elaboración propia

#### Eficacia medioambiental

Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de amoníaco un (20 – 30)\*%

#### Aplicabilidad

- 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

- 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

- 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

- 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**

<b>MEJORAS EN EL MANEJO DE LOS ALOJAMIENTOS DE CEBO</b>	
<b>Eliminación frecuente del purín</b>	
<b>Descripción de la técnica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento de la frecuencia de vaciado desde los fosos interiores hacia los colectores</li> <li>• La frecuencia de vaciado recomendada es de una vez por semana</li> </ul>
<b>Eficacia medioambiental</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Amoniaco: (30-60)**%*</li> <li>- Metano: (30-65)**%*</li> </ul> </li> </ul>
<b>Aplicabilidad</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esta técnica es fácilmente aplicable tanto en:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Instalaciones nuevas como en existentes</li> <li>- Instalaciones con suelo totalmente enrejillado como con suelo parcialmente enrejillado.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Efectos asociados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No se han descrito</li> </ul>
<b>Sobrecostes</b>	0 €/plaza y año

\*\* Datos ensayos MARM

#### **4.6.4.- 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.

#### 4.6.4.1.- 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.

El RD 324/2000 de 3 de marzo, por el que se establecen las normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas, 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.

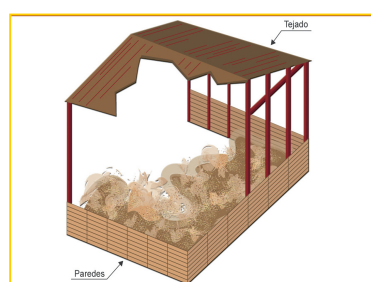
Así mismo, debe ajustarse la capacidad de almacenamiento de la explotación al plan de gestión de estiércoles de la misma.

#### 4.6.4.2.- 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), como se puede ver en la figura 22.

Figura 22. Estiércol cubierto mediante cobertizo o lona de plástico



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

#### 4.6.4.3.- 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.

- **Almacenamiento de purines en tanques**

Se considera MTD el almacenamiento en tanques metálicos o de hormigón (imagen 6), 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

Imagen 6. Tanque de almacenamiento de purines



Fuente: Elaboración propia

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 (imagen 7), 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 nitroso.

Imagen 7. Aplicación de paja picada como cubierta



Fuente: *University of Minnesota Extension Service*

- **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 (imagen 8) 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.

Imagen 8. Balsa de almacenamiento de purines cubierta con la costra natural



Fuente: Elaboración propia

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 <sup>2</sup>	Tanques	Riesgo de acumulación de gases peligrosos
Lona flotante	80	20 €/m <sup>2</sup>	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

#### **4.6.5.- 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**. En el capítulo V se describen brevemente los principales sistemas de tratamiento.

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.

#### **4.6.6.- 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).

##### *4.6.6.1.- 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).

#### 4.6.6.2.- 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 (imagen 9) con la que se han comparado el resto de los sistemas, como se explicó en el capítulo II, 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.

Imagen 9. Esparcido de purín en el campo mediante plato difusor (sistema de referencia)



Fuente: Elaboración propia

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 sobre-fertilización 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

- 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

- Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de amoníaco entre un 16 y un 40\*%.

##### Aplicabilidad

- Esta técnica sólo es aplicable en terrenos cultivables (no se puede emplear sobre praderas ni sobre cultivo).

##### Efectos asociados

No se han descrito

##### Sobrecostes

- Si el enterrado se realiza mediante arado de vertedera, el sobrecoste estimado es de:  
0,53 a 0,61 €/m<sup>3</sup> 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 €/m<sup>3</sup> 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 amoníaco 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 sobrecostes)

#### Efectos asociados

No se han descrito

#### Sobrecostes

- Los sobrecostes estimados son de:  
0,79 a 1,21 €/m<sup>3</sup> 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.

Imagen 11. Sistema de aplicación de purín mediante discos



Fuente: Elaboración propia

#### Eficacia medioambiental

- Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de amoníaco en un 50\*\*%

#### Aplicabilidad

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

#### Efectos asociados

- Aumento del consumo de combustible

#### Sobrecostes

- Los sobrecostes estimados son de:  
0,92 a 1,41 €/m<sup>3</sup> de purín aplicado y año  
0,0115 a 0,0176 €/kg de cerdo y año

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

\*\* Datos ensayos MARM



## 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



Fuente: Elaboración propia

#### Eficacia medioambiental

- Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de amoníaco un 50\*-60\*%

#### Aplicabilidad

- Esta técnica sólo es aplicable en terrenos cultivables (no se puede emplear sobre praderas ni sobre cultivo).
- El rendimiento de trabajo se reduce respecto al sistema de plato difusor
- Los equipos requieren un mantenimiento regular (incluido en el cálculo de sobrecostes)

#### Efectos asociados

- Aumento del consumo de combustible

#### Sobrecostes

- Los sobrecostes son de:
  - 1,01 a 1,41 €/m<sup>3</sup> de purín aplicado y año
  - 0,0126 a 0,0176 €/kg de cerdo y año

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

\* Datos BREF, 2003

\*\* Datos ensayos MARM

#### **4.6.7.- 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.

#### **4.6.8.- 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

Se puede obtener más información sobre ahorro energético en “Ahorro y Eficiencia Energética en instalaciones ganaderas” (Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.IDEA).

#### **4.6.9.- 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

#### ***4.6.10.- 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.

## ***CAPÍTULO V.- 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.

### ***5.1.- REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DESDE LOS ALOJAMIENTOS***

#### ***5.1.1.- 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.

#### ***5.1.2.- 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.

#### ***5.1.3.- 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.

#### **5.1.4.- 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.

#### **5.2.- 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 aquella 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).

### **5.2.1.- 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.

### 5.2.2.- 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 carbono-nitrógeno 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.

### **5.2.3.- 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 ( $N_2$ ) 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  $N_2$ , 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.

### **5.2.4.- 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.

### **5.2.5.- 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.

### **5.2.6.- 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.

### **5.2.7.- 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.

#### **5.2.8.- 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.

#### **5.2.9.- Resumen**

En la tabla 40 se muestran las principales ventajas y limitaciones de cada técnica así como el principal efecto que producen.

Tabla 40. Resumen

TÉCNICA	EFECTO PRINCIPAL	VENTAJAS	LIMITACIONES O INCONVENIENTES
Separación sólido-líquido	Obtención de las fracciones sólida y líquida por separado	Mejora de la eficacia de los tratamientos posteriores	Coste de los agentes químicos y elementos mecánicos
Compostaje	Obtención de una enmienda orgánica higienizada	Reducción del volumen en casi un 50%	Aporte de sustrato y necesidad de espacio
Nitrificación-desnitrificación	Transformación del nitrógeno orgánico y amoniacal en N <sub>2</sub> (inerte y no contaminante)	Reducción de nitrógeno y de la materia orgánica	Generación de un fango que hay que tratar
Digestión anaerobia	Descomposición de la materia orgánica	Reducción de la concentración de materia orgánica	Coste de inversión en infraestructuras y no reducción significativa de la fracción nitrogenada
Digestión aerobia	Descomposición de la materia orgánica	Manejo sencillo y mejora de las características agronómicas del purín	Consumo de energía eléctrica
Evaporación o secado	Separación del agua de los purines	Reducción de volumen	Coste de inversión y de mantenimiento
<i>Stripping</i> y absorción	Reducción del contenido en nitrógeno	Recuperación del nitrógeno	Necesidad de tratamiento previo y coste del proceso
Filtración por membrana	Separación de las partículas de la fracción líquida	Posibilidad de automatización	Coste de mantenimiento

Fuente: Elaboración propia

## **CAPÍTULO VI. SISTEMAS DE MEDIDA, ESTIMACIÓN Y CONTROL DE EMISIONES Y CONSUMO DE RECURSOS**

### **6.1.- VALORES LÍMITE DE EMISIÓN Y MEDIDAS TÉCNICAS EQUIVALENTES**

De acuerdo con la definición recogida en el *Documento de Referencia de los principios generales de monitorización* por medición y control de emisiones, se entiende la vigilancia o seguimiento sistemático de las variaciones de un determinado compuesto químico o de una característica física de una emisión, vertido, consumo, parámetros equivalentes o medidas técnicas.

Tal y como se ha dicho, la mayor parte de las emisiones que pueden derivarse de la actividad ganadera tienen carácter difuso lo que hace que, por su propio carácter y por generarse sobre áreas extensas, no puedan medirse de forma directa, al contrario de lo que ocurre con las emisiones canalizadas por foco, que son las más frecuentes en el sector industrial.

Por otra parte, las emisiones procedentes de la actividad ganadera tienen su origen en procesos de naturaleza biológica y dependen de gran cantidad de factores distintos, como la raza de los animales, el tipo de alimentación, el tipo de alojamientos o el manejo de los animales y de estiércoles. Así como de otros factores, como el clima o el tipo de suelo.

Como consecuencia de todo, deriva la dificultad, en primer lugar, de definir un valor de emisión. Y, en segundo lugar, de establecer sistemas de monitorización para la mayoría de las emisiones generadas en las instalaciones ganaderas. Por esta razón, los datos que se incluyen en el capítulo III de este documento como niveles de emisión, son los que recogen en 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 se han obtenido siguiendo la metodología IPCC-Códigos SNAP. Actualmente, un grupo de trabajo interministerial y de expertos está trabajando en su revisión, por lo que podrían verse modificados en un futuro. Igualmente, los datos de reducción de emisiones asociados a las MTD tanto en esta guía como en el BREF, se presentan de forma porcentual (%) y no en valor absoluto. Del mismo modo, los valores siempre se dan en forma de rangos de eficacia por considerarlos más adecuados en un proceso sometido a gran variabilidad y a la influencia de numerosos factores.

Por tanto, debemos ser cuidadosos al interpretar los datos sobre emisiones como valores absolutos siendo, a día de hoy, más correcto hablar de reducción de emisiones asociadas a las MTD (%) que de emisiones asociadas a las MTD (como valor absoluto).

**Un aspecto muy relevante que se debe tener presente es que ni en esta guía ni en el Documento de referencia europeo (BREF) se proponen valores límites de consumo o emisión.** De hecho, en algunos casos puede ser técnicamente posible conseguir mejores niveles de reducción de emisiones o consumos con la aplicación de otras técnicas diferentes a las propuestas pero, debido a sus costes asociados o a sus problemas de aplicabilidad no se consideran apropiadas como MTD para el sector en su conjunto.

En la propia Directiva 96/61/CE y en la Ley 16/2002 se reconocen específicamente para el sector ganadero las dificultades prácticas (técnicas y económicas) que se pueden esperar en este tipo de actividades a la hora de fijar las prescripciones sobre gestión y control de los residuos y emisiones.



Por otra parte, y teniendo en cuenta las dificultades derivadas del carácter difuso de muchas de las emisiones potencialmente contaminantes derivadas de la actividad ganadera y la dificultad técnica para su cuantificación y monitorización, los valores límite de emisión de contaminantes, y particularmente para los atmosféricos, podrán sustituirse por la aplicación de medidas técnicas de carácter equivalente que estarán basadas en las MTD propuestas, todo ello en aplicación del punto 4 del artículo 7 de la Ley 16/2002.

En el Documento de Referencia europeo para la selección de las Mejores Técnicas Disponibles para estos sectores, se reconocen también las dificultades y limitaciones en la monitorización de las emisiones. Actualmente existe un grupo de trabajo europeo dedicado específicamente a revisar y valorar propuestas para la monitorización de las emisiones derivadas de la actividad ganadera. Su trabajo está dirigido a dos áreas:

- Propuestas para el seguimiento de los aportes de estiércoles y purines al terreno
- Propuestas para el seguimiento, cuantificación o estimación de las emisiones de gases a la atmósfera.

Según se vaya generando información por parte de este grupo de expertos europeos o desde otras fuentes, se incorporará a este documento.

La sustitución de los valores límites de emisión por la aplicación de medidas técnicas de carácter equivalente que estarán basadas en las MTD propuestas, en aplicación del punto 4 del artículo 7 de la Ley 16/2002, permitiría en muchos casos resolver de una forma práctica los problemas de monitorización de las emisiones planteados.

## 6.2.- CONTAMINANTES ESPECÍFICOS A CONSIDERAR

La Ley 16/2002 obliga a evaluar los índices de emisión de los principales contaminantes a la atmósfera, al agua y al suelo de las actividades e instalaciones afectadas.

Los titulares de estas instalaciones están obligados a notificar anualmente a la Autoridad medioambiental competente los índices de emisiones, para posteriormente ser remitidos al MARM, que debe elaborar el Inventario Estatal de Emisiones Contaminantes (PRTR-España), en cumplimiento de la Decisión 2000/479/CE relativa a la realización del inventario europeo de emisiones contaminantes.

En la Decisión 2000/479/CE relativa a la realización del inventario europeo de emisiones contaminantes (PRTR) se fijaron en total 26 compuestos en el caso de las emisiones al agua y 36 para las emisiones a la atmósfera, que serán objeto de comunicación obligatoria cuando superen ciertos umbrales.

De acuerdo a las sublistas sectoriales específicas de contaminantes recogidas en el *Documento de orientación para la realización del PRTR*, los compuestos contaminantes que deben considerarse y notificarse para las actividades de cría intensiva de cerdos y aves afectadas por la IPPC, son los que se muestran en la tabla 32.

Tabla 41. Compuestos a notificar por el sector ganadero

Contaminantes a la atmósfera	Contaminantes al agua
CH <sub>4</sub> (metano)	N (Nitrógeno total)
NH <sub>3</sub> (amoníaco)	P (Fósforo total)
N <sub>2</sub> O (óxido nitroso)	Cu (Cobre)
PM10 (partículas menores o iguales a 10 μ)	Zn (Zinc)
	TOC (Carbono orgánico total)

Los valores de emisión para cada contaminante deben estar expresados en kg/año.

Es importante resaltar que cuando la gestión de los estiércoles y purines se realice mediante su valoración agrícola o entrega a gestor autorizado, no deberán notificarse los datos sobre contaminantes al agua, ya que éstos se refieren a vertidos directos. Únicamente tienen obligación de comunicar este dato de emisiones al agua en los casos en donde las explotaciones ganaderas dispongan de depuradoras con vertido a cauce. En este caso, el vertido deberá cumplir con los requisitos establecidos por el Organismo de Cuenca y los valores de emisión se realizarán con la metodología y técnicas normalizadas que existen al efecto.

Con objeto de facilitar a los ganaderos la cumplimentación de los datos, se ha elaborado en la Dirección General de Ganadería, con la participación de diferentes expertos en la materia, el documento “Análisis y Documentación de los Factores Clave de las Emisiones de Gases en la Ganadería”.

En la página [http://www.mapa.es/es/ganaderia/pags/medio\\_Ambiente/emisiones.htm](http://www.mapa.es/es/ganaderia/pags/medio_Ambiente/emisiones.htm) se pueden consultar los cuadros de cálculo de emisiones de gases. El cálculo de las emisiones de gases (metano, óxido nitroso y amoníaco) se realiza utilizando unas ecuaciones empíricas en las que se multiplica una constante de emisión por el número de animales de la explotación. Se ofrece una fórmula para cada una de las fuentes de emisión: establo, almacenamiento exterior y abonado. En el caso del metano, se incluye un factor de conversión por provincia.

### 6.3.- MONITORIZACIÓN EN EL CONSUMO DE RECURSOS

Los principales recursos consumidos en la actividad ganadera son el agua y la energía. También debe considerarse el consumo de piensos (ver tabla 42), por un lado como consumo de materias primas y por otro por su importancia en la estrategia de reducción de emisiones.

Tabla 42. Consumo de recursos por parte del sector ganadero

Recurso	Parámetro	Tipo	Observaciones
Agua	m <sup>3</sup> /año	Medición en continuo	Contadores
Electricidad	kwh/año	Medición en continuo	Contadores, facturas
Combustibles	m <sup>3</sup> o t/año Thermia/año	Cálculo	Facturas
Piensos	kg/año para cada tipo	Cálculo	Facturas

Fuente: Elaboración propia

## **CAPÍTULO VII. NORMATIVA DE APLICACIÓN**

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, a efectos prácticos descansa fundamentalmente en la Autorización Ambiental Integrada. Ésta es 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.

Los aspectos que deberán tenerse en cuenta para la determinación de los valores límite de emisión o de las medidas técnicas que los sustituyan, conforme a lo establecido en el artículo 7 de la Ley 16/2002, son los siguientes:

- El uso de mejores técnicas disponibles
- Las características técnicas de la instalación
- La implantación geográfica y las condiciones locales de medio ambiente
- La naturaleza de las emisiones y su potencial traslado de un medio a otro
- **Las estrategias nacionales aprobadas y las normativas directas de aplicación**
- La incidencia de las emisiones en la salud humana
- La incidencia en las condiciones generales de sanidad animal y otra normativa sectorial

Teniendo en cuenta lo anterior a continuación se reseñan las principales normas legales a tener en cuenta en las actividades de cría intensiva de cerdos y aves:

### **7.1.- NORMATIVA AMBIENTAL**

- AGUA
  - Real Decreto 261/1996 relativo a la protección de las aguas contra la contaminación producida por nitratos procedentes de fuentes agrarias. (BOE nº 261 de 11-03-96)
  - Real Decreto 606/2003, de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio público hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de aguas (BOE nº 135 de 06-06-2003).

- Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano (BOE nº 45 de 21-02-03).
- Ley de Aguas, texto refundido aprobado mediante Real Decreto legislativo 1/2001, de 20 de julio. (BOE nº 176 de 24-07-01, corrección de errores BOE nº 287 de 30-11-01).
- Orden de 12 de noviembre de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, sobre normas de emisión, objetivos de calidad y métodos de medición de referencia relativos a determinadas sustancias nocivas o peligrosas contenidas en el vertido de aguas residuales, desarrollada por las Órdenes de 13 de marzo de 1989 y de 28 de junio de 1991, y modificada por la Orden de 25 de mayo de 1992. (BOE nº 280 de 23-11-87).
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de dominio público hidráulico. (BOE nº 103 de 30-04-86).

– SUELO

- Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos (BOE nº 96 de 22-04-98)
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases. (BOE nº 99 de 25-04-97).
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 básica de residuos tóxicos y peligrosos, modificado por el Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, en lo no derogado por la Ley 10/1998, de 21 de abril, de residuos. (BOE nº 182 de 30-07-88).

– AIRE

- Resolución de 11 de septiembre de 2003, de la Secretaría General de Medio Ambiente por la cual se dispone la publicación del acuerdo de 25 de julio de 2003, del Consejo de Ministros, por el que se aprueba el Programa nacional de reducción progresiva de las emisiones nacionales de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles y amoníaco. (BOE nº 228 de 23-09-03).
- Instrumento de ratificación del protocolo del convenio de 1999 sobre contaminación atmosférica transfronteriza a larga distancia, relativo a la reducción de la acidificación, de la eutrofización y del ozono en la troposfera, hecho en Gotemburgo (Suecia el 30 de noviembre de 1999). (BOE nº 87 de 12-04-05).
- Instrumento de ratificación del protocolo de Kyoto al convenio marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático, desarrollado en Kyoto el 11 de diciembre de 1997 (BOE nº 33 de 8-02-05).
- Decreto 833/1975, de 6 de febrero, que desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Medio Ambiente Atmosférico, modificado parcialmente por el Real Decreto 1613/1985, de 1 de agosto, por el que se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a contaminación por

dióxido de azufre y partículas, y el Real Decreto 717/1987, de 27 de mayo, por el que se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a contaminación por dióxido de nitrógeno y plomo. (BOE nº 96 de 22-04-75).

- Ley 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Medio Ambiente Atmosférico. (BOE nº 309 de 26-12-72).

Y todas aquellas normas aplicables que modifiquen o desarrollen la normativa anterior.

## **7.2.- *NORMATIVA SECTORIAL***

Además se deben considerar las siguientes normativas que tienen relación directa con las actividades ganaderas:

### **7.2.1.- *Normativa estatal***

- Real Decreto 324/2000, sobre normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas. (BOE nº 58 de 08-03-00).
- Real Decreto 1135/2002 de 31 de octubre, relativo a las normas mínimas para la protección de cerdos (BOE nº 278 de 20-11-02).
- Real Decreto 1429/2003 de 21 de noviembre, por el que se regulan las condiciones de aplicación de la normativa comunitaria en materia de subproductos de origen animal no destinados al consumo humano. (BOE nº 280 de 20-11-03).

### **7.2.2.- *Normativa comunitaria***

- Reglamento (CE) nº 1334/2003 de la Comisión de 25 de julio de 2003 por el que se modifican las condiciones para la autorización de una serie de aditivos en la alimentación animal pertenecientes al grupo de los oligoelementos (DO L 187 de 26 de julio de 2003).
- Reglamento (CE) nº 1774/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo de 3 de octubre de 2002 por el que se establecen normas sanitarias aplicables a los subproductos animales no destinados al consumo humano (DO L 273 de 10 de octubre de 2002).

### **7.2.3.- *Normativa autonómica y municipal***

Deben tenerse en cuenta las normativas promulgadas por las Comunidades Autónomas, así como las ordenanzas municipales que sean de aplicación. En algunas de estas normativas se establecen medidas concretas relacionadas con la actividad ganadera y la utilización de los estiércoles. Entre otras, pueden establecerse:

- Calendarios de aplicación de los purines y/o estiércoles
- Distancias de protección a los núcleos sensibles para el esparcido de purines y/o estiércoles.
- Limitaciones en los aportes máximos de purines y/o estiércoles

- Limitaciones y condiciones específicas para la instalación de nuevas granjas o la realización de ampliaciones.

### **7.3. RESUMEN DE CONTENIDOS DE LAS PRINCIPALES DISPOSICIONES LEGALES QUE AFECTAN A LA ACTIVIDAD GANADERA**

A continuación se señalan los principales aspectos regulados en la normativa estatal y comunitaria:

#### **– Legislación sobre vertido a cauce público**

Esta normativa es de aplicación para las explotaciones ganaderas que cuenten con un sistema de depuración y la pertinente autorización de vertido al dominio público hidráulico. La autorización de vertido a cauce público debe incluirse en la Autorización Ambiental Integrada y en ella se deben detallar las características del vertido que se autoriza y las medidas correctoras y de seguimiento a adoptar. La aplicación de estiércoles y purines al terreno no se consideran vertido a cauce.

Como normas de aplicación deben tenerse en cuenta la Ley de Aguas, texto refundido aprobado mediante Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio y el Real Decreto 849/1986 de 11 de abril por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, el Real Decreto 606/2003 de 23 de mayo, por el que se modifica el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los Títulos preliminar, I, IV, V, VI y VIII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas (BOE nº 135 de 06-06-2003).

#### **– Legislación sobre aplicación agrícola de estiércoles**

- En las zonas declaradas como vulnerables por las Comunidades Autónomas en aplicación del Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias, la cantidad anual máxima de estiércol a aplicar al terreno será la que contenga 170 kg de nitrógeno por hectárea y año. No obstante, durante los primeros programas de actuación cuatrienal, se podrá permitir una cantidad de estiércol que contenga hasta 210 kg por hectárea y año. Así mismo, mediante procedimientos de exención que deberán ser probados por el Comité de Nitratos de la UE, se pueden autorizar cantidades de nitrógeno procedentes de estiércol superiores a 170 o 210 kg de nitrógeno por ha y año, justificándolo de acuerdo con el punto 2, apartado b del anejo III de la Directiva de Nitratos. Así, por ejemplo, en Dinamarca se han permitido aplicaciones de 230 kg de nitrógeno por ha y año en zonas vulnerables donde predominan los pastizales, que son considerados cultivos con alta capacidad de absorción de nitrógeno.
- En la valorización como abono órgano-mineral se deberá respetar una distancia de al menos 200 m respecto a los núcleos urbanos. Se respetarán además las distancias establecidas en el Reglamento de Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986 y en lo dispuesto en los diferentes planes hidrológicos de cuenca para los cursos de agua.

- La utilización como fertilizante agrícola de los purines y estiércoles no estará sometida a la autorización administrativa regulada en la Ley 10/1998 de 21 de abril de residuos. El 8 de septiembre de 2005 el Tribunal de Justicia de las Comunidades Europeas dictó sentencia en relación con el asunto C-416/02, reconociendo el uso agrícola de estiércoles y purines como una práctica de abonado de suelos exenta de la aplicación de la Directiva de Residuos. Su utilización estará sujeta a la normativa que a estos efectos apruebe el gobierno y a las normas adicionales, que, en su caso, aprueben las Comunidades Autónomas. La normativa del Gobierno se realizará a propuesta conjunta de los Ministerios de Medio Ambiente y de Agricultura, Pesca y Alimentación, como complemento a lo ya establecido en el Real Decreto 261/1996, de 16 de febrero, sobre protección de las aguas contra la contaminación producida por los nitratos procedentes de fuentes agrarias. En esta normativa se fijarán los tipos y cantidades de residuos que pueden ser utilizados como fertilizantes.

#### – **Legislación sobre almacenamiento de estiércoles**

En el Real Decreto 324/2000 de 3 de marzo, por el que se establecen las normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas, indica que para la valorización agrícola como abono órgano-mineral, las explotaciones deberán disponer de balsas de estiércol cercadas e impermeabilizadas, natural o artificialmente, que eviten el riesgo de filtración y contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, asegurando que se impidan pérdidas por rebosamiento o por inestabilidad geotécnica, con el tamaño preciso para poder almacenar la producción de al menos 3 meses, permitiendo una gestión adecuada de los mismos.

#### – **Legislación sobre emisiones de amoníaco**

En la Resolución de 11 de septiembre de 2003 de la Secretaria General de Medio Ambiente (BOE nº 228 de 23 de septiembre de 2003) se fijan, de acuerdo con la Directiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, los techos de emisión de determinados contaminantes atmosféricos, que como máximo en el año 2010 no deberán superarse. El techo que corresponde a España con relación al amoníaco, exceptuando las emisiones de las Islas Canarias, es de 353 kilotoneladas.

Los programas de reducción progresiva de emisiones nacionales establecidos en la Resolución 11 de septiembre de 2003 se deberán aplicar a las emisiones de todas las fuentes de los contaminantes dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles y amoníaco.

Dentro de los contaminantes contemplados, la contribución del sector agrario resulta significativa en las emisiones de amoníaco, señalándose como principales fuentes las dos siguientes:

- El abuso de la fertilización nitrogenada y la aplicación de fertilizantes sin medidas que reduzcan la volatilización de sustancias nitrogenadas.
- La volatilización procedente de los estiércoles líquidos o sólidos en los alojamientos ganaderos o de un almacenaje inadecuado de éstos o de la aplicación inadecuada de éstos en el campo.

El análisis de las emisiones de amoníaco del inventario español de emisiones en formato EMEP muestra que, durante el año 2000, el sector agrario es el que más ha contribuido a ellas,

con el 91,2% de las emisiones totales, un 1,2% menos que en el año 1990. Para el 2010 la previsión de reducción de emisiones es del 18%.

– **Legislación sobre residuos especiales**

- **Cadáveres animales:** los cadáveres animales de especies no rumiantes se consideran como material de la categoría 2 de acuerdo al 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, 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.
- **Envases de medicamentos y otros materiales sanitarios:** conforme a lo dispuesto en la Ley 10/1998 de 21 de abril, de residuos y la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la Lista Europea de Residuos, 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.

Ambos tipos de residuos, una vez separados y almacenados correctamente en contenedores homologados, deben entregarse a un gestor autorizado que se encargará de las operaciones correspondientes de valorización y eliminación.

– **Legislación sobre ruido**

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido (BOE nº 276 de 18-11-03)
- Real Decreto 1135/2002 de 31 de octubre relativo a las normas mínimas de protección de cerdos (BOE nº 278 de 20-11-02).



## **CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES**

Los principales impactos medioambientales relacionados con la cría intensiva de ganado porcino, tales como la contaminación potencial de la atmósfera, del suelo y de las aguas subterráneas y superficiales, están determinados mayoritariamente por el estiércol y purín producidos en las explotaciones, así como por su gestión. Las medidas para disminuir esos impactos no deben limitarse a cómo almacenar, tratar o aplicar el purín, sino que se deben considerar todos los procesos que afectan a las características finales y a la composición del purín, así como las medidas necesarias para minimizar su producción.

Hay que destacar que la doctrina IPPC hace especial énfasis en la prevención de los impactos, por lo que se deben considerar como preferentes las estrategias del proceso productivo que permitan reducir el volumen y, sobre todo, la concentración de nutrientes (nitrógeno y fósforo principalmente) en el purín. Esto se traducirá en menores emisiones y riesgos de contaminación durante el resto del proceso (alojamientos, almacenamiento, gestión y aplicación agrícola).

La composición del estiércol y del purín depende fundamentalmente de la dieta aportada, y del metabolismo del animal. Cuanto mayor sea la eficiencia con la que los animales utilizan los nutrientes de los alimentos, menor será la carga de elementos (compuestos nitrogenados y fósforo principalmente) eliminados junto con las deyecciones. Estos elementos son contaminantes en potencia, ya sea de forma directa o como precursores de otros compuestos.

La eficacia medioambiental de cada una de las técnicas que puedan aplicarse en las distintas etapas del proceso, depende del resto de técnicas utilizadas. Para evitar que los beneficios de una medida tomada al principio de la cadena, desaparezcan en otro eslabón, es importante aplicar el concepto MTD a lo largo de todas las fases del proceso. De la misma manera, se debe considerar la eficacia de las medidas tomadas en las etapas anteriores de la cadena, y los efectos cruzados con respecto a los aspectos medioambientales a prevenir. Así por ejemplo, una reducción muy eficiente de las emisiones amoniacales redundará en un mayor contenido de nitrógeno en el estiércol y en un mayor riesgo de sobrefertilización, si no se ajustan adecuadamente las dosis aplicadas al terreno.

Teniendo en cuenta lo anterior, para una granja porcina, el concepto MTD implicará aplicar siempre Códigos de Buenas Prácticas a lo largo de todo el proceso. Igualmente se deberán aplicar, siempre que sea posible, medidas nutricionales por considerarse las más eficientes por cuanto sus beneficios se alargan hasta el final del proceso, reduciendo la necesidad de aplicar medidas correctoras posteriores.

Para instalaciones nuevas, o aquellas existentes que tengan que remodelarse obligatoriamente, por ejemplo para la adecuación a la normativa de bienestar animal, deberán considerarse las MTD propuestas ligadas al diseño de los alojamientos. En explotaciones existentes, la aplicación de estas técnicas en muchos casos, puede resultar técnica y económicamente inviable, dependiendo de las instalaciones a modificar. Además, en el diseño de alojamientos, debe considerarse la incorporación de las MTD propuestas para la mejora de la eficiencia en el uso del agua y de la energía.

El almacenamiento del purín es un punto crítico, puesto que condiciona en gran medida la posibilidad de realizar una gestión adecuada del mismo. A todas las explotaciones se les debe exigir una capacidad de almacenamiento para el purín y estiércol generado, que sea suficiente y adecuada a su plan de gestión, y siempre por encima del mínimo legal establecido.

Aunque existen diversas técnicas de tratamiento de purines, en muchas ocasiones su aplicación está limitada por razones técnicas y/o económicas, razón por la cual se deberán considerar sólo como MTD condicionales.

La valorización agrícola de los purines debe considerarse como la opción principal y más favorable de gestión de los mismos. Pero se debe tener siempre en cuenta, que cuando la aplicación agrícola no se hace correctamente y se supera la capacidad receptora del agrosistema, pueden producirse riesgos de contaminación y de alteración del medioambiente. Para esta actividad, las MTD proponen tanto herramientas de manejo, como el empleo de sistemas de aplicación de los purines y estiércoles que permitan reducir las emisiones. Las explotaciones ganaderas que realicen esta práctica, deberán contar siempre con un plan de gestión agrícola basado en los Códigos de Buenas Prácticas Agrarias, en las características de los purines producidos, y en las condiciones del agrosistema y suelos receptores.

La información ofrecida en este documento, así como la contenida en el BREF, relativa a las mejores técnicas disponibles para el sector de cría intensiva de cerdos y aves, debe entenderse como una guía en un sentido amplio. Pretende acercar la información actualmente disponible, sin prescribir ninguna técnica concreta, a fin de facilitar la incorporación al proceso productivo de técnicas y estrategias que permitan una reducción de las emisiones e impactos contaminantes, y que a la vez sean compatibles con el mantenimiento de la competitividad de las instalaciones ganaderas.

Las peculiaridades de este sector productivo han hecho que la descripción de las técnicas sea especialmente abierta, apostándose por técnicas sencillas y fáciles de incorporar en el contexto productivo español. En el futuro podrán incorporarse nuevas técnicas si se consideran de interés relevante para el sector desde la perspectiva IPPC.

La valoración de las técnicas, tanto en lo relativo a su eficacia medioambiental como a sus costes, se ha realizado de forma individualizada (técnica por técnica). Por esta razón, el MARM consideró necesario desarrollar un procedimiento integrador que permita calcular tanto los beneficios medioambientales como los costes asociados cuando se implanten un conjunto de técnicas encadenadas. La aplicación informática ECOGAN, desarrollada por el MARM en 2010 ([http://www.mapa.es/es/ganaderia/pags/medio\\_Ambiente/ecogan.htm](http://www.mapa.es/es/ganaderia/pags/medio_Ambiente/ecogan.htm)) permite realizar estos cálculos. Esta herramienta es sin duda, del máximo interés tanto para los técnicos, como para las autoridades responsables de la concesión de permisos y licencias de actividades.

Por último, es importante tener presente 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.

## 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 individualmente 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, orientación productiva, antigüedad de la instalación. Independientemente de ello, 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 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.

**GLOSARIO DE TÉRMINOS**

TEMÁTICA	TÉRMINO ESPAÑOL	TÉRMINO INGLÉS	DEFINICIÓN	FUENTE
Almacenamiento	Balsa	Lagoon	Normalmente, estructura rectangular o cuadrada con paredes laterales excavada en el terreno con gran superficie en relación con la profundidad. Puede estar impermeabilizada. Se usa para almacenar purín.	Pain y Menzi, 2003
	Costra natural	Natural crust	Capa flotante que se forma en la superficie del purín almacenado compuesta principalmente por fibra, pelos y materia orgánica.	Pain y Menzi, 2003
	Estercolero	Solid manure store	Estructura rectangular o cuadrada, con un suelo de hormigón y paredes de hormigón o madera. El suelo puede tener una ligera pendiente hacia el lado abierto donde drena la fracción líquida del estiércol.	Pain y Menzi, 2003
	Tanque	Tank	Depósito que contiene purín o aguas sucias para su almacenamiento en el exterior de la granja, construido o instalado normalmente sobre el nivel del suelo.	Pain y Menzi, 2003

TEMÁTICA	TÉRMINO ESPAÑOL	TÉRMINO INGLÉS	DEFINICIÓN	FUENTE
Alojamientos	Cama	Bedding	Material colocado en el suelo en los alojamientos ganaderos para proporcionar confort a los animales y absorber la humedad. Normalmente se suele emplear paja, paja picada o serrín.	Pain y Menzi, 2003
	Foso	Pit	Almacenamiento subterráneo con paredes y suelo estanco y tapadera continua o enrejillada usado para cortos periodos de almacenamiento de purín o aguas sucias.	Pain y Menzi, 2003
	Suelo continuo	Solid floor	Suelo de un edificio construido normalmente sobre firme con material impermeable como por ejemplo el hormigón.	Pain y Menzi, 2003
	Suelo enrejillado	Slatted floor	Suelo de hormigón, metal o plástico con aberturas que permiten que las heces y la orina del ganado caiga sobre un canal o foso inferior.	Pain y Menzi, 2003

TEMÁTICA	TÉRMINO ESPAÑOL	TÉRMINO INGLÉS	DEFINICIÓN	FUENTE
Aplicación	Cuba	Slurry tanker	Contenedor metálico, normalmente con sección transversal circular o elíptica, instalado sobre ruedas para el transporte o la aplicación de purín.	Pain y Menzi, 2003
	Inyección	Injection	Aplicación de purín en hendiduras realizadas en el terreno. Se usa normalmente para reducir las emisiones de amoníaco y los malos olores. Se considera inyección poco profunda si la profundidad es menor de 50 mm, e inyección profunda cuando la supera.	Pain y Menzi, 2003
	Plato difusor (o abanico)	Splash plate	Sistema de aplicación en el que el purín es forzado bajo presión a pasar a través de una boquilla hasta un plato inclinado para incrementar el área sobre el que se distribuye en el campo. Normalmente se instala en la parte trasera de las cubas.	Pain y Menzi, 2003
	Sistema de bandas	Band spreader	Sistema de aplicación de purín sobre la superficie del suelo en bandas paralelas sin dejar purín entre banda y banda. Los sistemas de bandas suelen instalarse en la parte trasera de las cubas. El purín llega a un distribuidor rotatorio que sirve para picar y homogeneizar el estiércol líquido. Se usa normalmente para reducir las emisiones de amoníaco y los malos olores.	Pain y Menzi, 2003
	Sistema de discos	Trailing shoes	Es un tipo de aplicador en bandas. Incluye una serie de discos diseñados para separar los tallos de los cultivos y colocar el purín en bandas sobre la superficie del suelo. Se usa normalmente para reducir las emisiones de amoníaco y los malos olores.	Pain y Menzi, 2003
	Sistema de mangueras	Trailing hose	Es un tipo de aplicador en bandas. Puede incluir un sistema que sostiene una serie de mangueras que depone el purín sobre el suelo. Se usa normalmente para reducir las emisiones de amoníaco y los malos olores.	Pain y Menzi, 2003

TEMÁTICA	TÉRMINO ESPAÑOL	TÉRMINO INGLÉS	DEFINICIÓN	FUENTE
Ganado	Camada	Litter	Conjunto de las crías nacidas en el mismo parto	RAE, 2004
	Cerda en ciclo cerrado	-	Categoría que incluye a la madre y a su descendencia hasta la finalización del cebo	RD 324/2000
	Cerda gestante	Gestating sow	Cerda preñada	Pain y Menzi, 2003
	Cerda lactante	Farrowing sow	Cerda en el periodo comprendido entre el parto y el destete de los lechones	Pain y Menzi, 2003
	Cerda de renovación	Gilt	Hembra joven de cerdo, destinada a la reproducción antes de producir su primera camada	Pain y Menzi, 2003
	Cerdo	Pig	Mamífero artiodáctilo de la familia de los Suidos, de cría doméstica y destinado a la producción de carne.	RAE, 2004
	Cerdo de engorde	Fattening pig	Cerdo destinado a la producción de carne comprendido entre las 10 semanas de edad (20 - 25 kg) hasta el sacrificio (90 - 110 kg).	Pain y Menzi, 2003
	Cerdo en fase de acabado	Finisher	Cerdo de engorde entre los 60 kg hasta el sacrificio	Pain y Menzi, 2003
	Cerdo en fase de crecimiento	Grower	Cerdo de engorde desde los 20-25 kg hasta los 60 kg	Pain y Menzi, 2003
	Lechón	Piglet	La descendencia de una cerda, desde el nacimiento hasta su entrada en el engorde hacia los 20-25 kg	Pain y Menzi, 2003
	Lechón en fase de transición	Weaner	Lechón separado de la cerda tras el destete con un peso de unos 7 kg, hasta los 20-25 kg aproximadamente.	BREF, 2003
	Superficie Agraria Útil (SAU)	Hectare of utilised agricultural area	Tierras cultivadas, pardos naturales y pastizales	INIA, 1996
	Unidad ganadera mayor (UGM)	Livestock unit (LU)	Unidad ganadera equivalente a un bovino adulto	RD 324/2000
	Verraco	Boar	Cerdo macho no castrado empleado para la cría	Pain y Menzi, 2003

TEMÁTICA	TÉRMINO ESPAÑOL	TÉRMINO INGLÉS	DEFINICIÓN	FUENTE
Medioambiente	Compuestos orgánicos volátiles (COV)	Volatile organic compound (VOC)	Compuestos que pueden producir oxidantes fotoquímicos como consecuencia de la reacción con óxidos de nitrógeno, en presencia de radiación solar.	BREF, 2003
	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	Biological oxygen demand (BOD)	Medida de la cantidad de oxígeno consumido por los microorganismos en la descomposición de la materia orgánica. Se expresa en miligramos de oxígeno por litro.	BREF, 2003
	Demanda química de oxígeno (DQO)	Chemical oxygen demand (COD)	Medida del oxígeno requerido para oxidar todos los compuestos presentes en el agua, tanto orgánicos como inorgánicos, por la acción de agentes fuertemente oxidantes en medio ácido. Se expresa en miligramos de oxígeno por litro. La DQO permite hacer estimaciones de la DBO.	Pain y Menzi, 2003
	Emisión	Emission	La expulsión a la atmósfera, al agua o al suelo de sustancias, vibraciones, calor o ruido procedentes de forma directa o indirecta de fuentes puntuales o difusas de la instalación.	Ley 16/2002

TEMÁTICA	TÉRMINO ESPAÑOL	TÉRMINO INGLÉS	DEFINICIÓN	FUENTE
Tipo estiércol	Deyecciones	Excreta	Conjunto de las excreciones animales compuestas principalmente por heces y orina	Pain y Menzi, 2003
	Estiércol	Manure	Materia orgánica en descomposición, proveniente principalmente de excrementos animales, que se destina al abono de las tierras.	RAE, 2004
	Heces	Faeces	Deyecciones sólidas o materia indigestible evacuada por los animales	Pain y Menzi, 2003
	Orina	Urine	Líquido acuoso transparente y amarillento, de olor característico, excretado por los riñones y eliminado al exterior por el aparato urinario.	Pain y Menzi, 2003
	Purín	Slurry	Heces y orina producida en los alojamientos animales, normalmente mezclada con el material empleado como cama, restos de pienso y el agua de limpieza, con un contenido en materia seca de entre un 1 y un 10%.	Pain y Menzi, 2003

## **BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

- Babot, D., Andrés, N., de la Peña, L., Chávez, E.R. 2004. Técnicas de gestión medioambiental en producción porcina. Proyecto Trama. Fundació Catalana de Cooperació.
- Bonmatí, A., Flotats, X. 2003. Air stripping of ammonia from pig slurry: characterisation and feasibility as a pre-or post-treatment to mesophilic anaerobic digestion. *Waste Management*, 23. Pp 261–272.
- Burton, C. H., and Turner C. 2003. *Manure Management. Treatment strategies for sustainable agriculture*. Silsoe Research Institute. Bedford, United Kingdom
- Campos, E., Illá, J., Magrí, A., Palatsi, C., Solé, F. y Flotats, X. 2004. *Guia dels tractaments de les dejeccions ramaderes*. Generalitat de Catalunya.
- European Commission, 2003. *Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs (BREF)*.
- INIA, 1996. *Informe nacional para la conferencia internacional de la FAO sobre los recursos fitogenéticos*. Leipzig, 1996.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Secretaría general de Agricultura. Dirección General de Ganadería. 2002. *Análisis y documentación de los factores clave de las emisiones de gases en la ganadería. Porcino y avícola*. En revisión.
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. 2005. *Ahorro y Eficiencia Energética en Instalaciones Ganaderas*.
- Nix, J. 2003. *Farm Management Pocketbook*. Imperial College at Wye. 33<sup>rd</sup> edition.
- Pain, B., Menzi, H. 2003. *Glossary of terms on livestock manure management*. Ramiran.
- Real Academia Española de la Lengua. 2004. *Diccionario de la lengua española*. 22<sup>a</sup> Edición.
- Rynk, R. 1992. *On farm Composting Handbook*. Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Ithaca, New York.. Pg 24-42.
- Sanz, M. J., Carratalá, A., Gimeno, C., Bea, J., and Millán, M. M. 2000. Nitrogen deposition in the east coast of Spain. 31 *Air pollution workshop*. Auburn, Alabama. (USA).
- Sanz, M. J., Carratalá, A., Gimeno, C., and Millán, M. M. 2002. Atmospheric nitrogen deposition on the east coast of Spain: relevance of dry deposition in semi-arid Mediterranean regions. *Environmental Pollution* 118, 259-272.



## **ANEJO 1. METODOLOGÍA DE CÁLCULO DE COSTES**

En este apartado se presenta la metodología de cálculo de costes de la aplicación de MTD recomendada por el MARM y empleada en este documento. Los cálculos se han llevado a cabo según la metodología empleada en el Documento de Referencia Europeo de las Mejores Técnicas Disponibles para el sector ganadero (BREF).

- **Consideraciones**

El cálculo de costes unitarios requiere un conocimiento claro de:

- La técnica propuesta para disminuir las emisiones
- El rango de sistemas de producción y manejo que se puede encontrar en las granjas afectadas.
- El impacto que la implantación de la técnica tendrá en la producción de una granja en particular y en sus sistemas de manejo, en términos físicos y financieros.

- **Categorías de técnicas**

Las técnicas aplicables al sector de la ganadería intensiva se deben incluir en alguna de estas categorías:

- Alimentación
- Alojamientos
- Almacenamiento de estiércoles y purines
- Tratamiento de estiércoles y purines
- Aplicación de estiércoles y purines al campo

- **Cálculo de costes unitarios**

El coste unitario es el incremento de coste anual que un ganadero tipo sufrirá como consecuencia de introducir una técnica. El método para calcular los costes unitarios es el siguiente:

- Definir los cambios resultantes de la implantación de la nueva técnica
- Identificar las situaciones en las que los flujos de costes o los rendimientos se ven modificados por la implantación de la nueva técnica.
- Considerar solamente los costes asociados directamente con la aplicación de la técnica.
- No incluir los costes asociados a las mejoras adicionales realizadas en la granja

La categoría en que se incluye cada técnica determina la unidad empleada y sirve de base para los cálculos posteriores. En la tabla 43 se muestra esta relación.

Tabla 43. Unidades usadas para el cálculo de costes, según la metodología propuesta en el BREF.

Categoría	Unidad	Detalles
Alimentación	Plaza ganadera	Capacidad de la nave
Alojamientos		
Almacenamiento de estiércoles y purines	m <sup>3</sup> o tonelada	Purín (incluida dilución) y estiércol sólido (incluido material para cama)
Tratamiento de estiércoles y purines		
Aplicación de estiércoles y purines		

Los costes unitarios se deberán calcular siguiendo las siguientes normas generales:

- Se deberán usar costes actualizados para todos los cálculos
- El capital invertido, después de descontar cualquier subvención, se deberá distribuir en la vida económica de la inversión.
- Los costes de funcionamiento anuales se añadirán al coste anual de inversión. Es decir, en el resultado final se han considerado tanto los costes de inversión como los costes de funcionamiento.
- Los cambios en el rendimiento, en caso de producirse, tienen un coste que se debe considerar como parte de los costes anuales.
- Los costes de inversión pueden variar notablemente en el caso de explotaciones existentes en función de las instalaciones preexistentes, especialmente en el apartado de mejoras de los alojamientos.
- Los costes de funcionamiento pueden variar sensiblemente a causa de las fluctuaciones del precio de las materias primas y de otros consumibles utilizados.
- El coste anual se expresa usando las unidades mostradas en la tabla 43
- Los cálculos del coste anual del capital invertido se basan en el porcentaje de amortización aplicado en el momento del cálculo para el sector ganadero. La fórmula para calcular el coste anual es:

$$\text{Coste anual} = C \times [(r \times (1+r)^n) / ((1+r)^n - 1)]$$

Donde C es el capital invertido

r es el porcentaje de amortización aplicado (5% en este documento)

n es el número de años (vida económica de la inversión)

- El coste anual por reparaciones se basa en las estimaciones realizadas por Nix, J. 2003.
- Los datos de repercusión de costes sobre kg de cerdo producido se refieren a un cerdo cebado de 100 kg.

- **Ejemplo de cálculo de costes**

**Fosos en pendiente para separar heces y orina**

➤ **Sistema de referencia**

Lechones alojados en corrales. El enrejillado es total y dispone de un foso con sección rectangular de 65 cm de profundidad media.

➤ **Sistema propuesto**

Instalación de un foso con sección en V, mediante tabicón de ladrillo y lámina plástica de PVC.

➤ **Descripción técnica**

Número de plazas: 1.320  
 Número de salas: 11  
 Superficie de la nave: 500 m<sup>2</sup>  
 Suelo: 100% enrejillado  
 Foso: sección en V

➤ **Estimaciones realizadas para los cálculos**

Vida económica del foso: 10 años  
 Reparaciones: 2% del coste de inversión  
 Tipo de interés: 5% anual  
 Coste del m<sup>2</sup> de fábrica de ladrillo, incluido enfoscado: 20 €/m<sup>2</sup>  
 Coste de la lámina de PVC: 8,35 €/m<sup>2</sup>  
 Montaje y desmontaje de sala de transición 120 plazas: 275 a 1375 €, en función del tipo de instalación. En salas modernas con instalaciones de PVC el desmontaje es sencillo, pero en instalaciones metálicas antiguas, en las que el suelo está soldado a los separadores se deben sustituir completamente los equipamientos (suelo, separadores y bebederos)  
 Coste del foso en V en instalaciones nuevas: en función del ingeniero consultado, este sobrecoste fluctúa entre 0 € (igual precio que el coste de un foso con sección rectangular) y un 30% superior al valor de un foso rectangular. El coste de construcción de un foso rectangular sería de 6960,36 € para esta nave.

➤ **Cálculo de costes. Instalaciones existentes modernas (con corrales desmontables de PVC)**

	Unidades	Capital Invertido €	Coste total €/unidad
Coste de inversión	€	11258	
Costes anuales			
Amortización	plaza		1,10
Reparaciones	plaza		0,17
<b>Total</b>	<b>plaza</b>		<b>1,27</b>

➤ **Cálculo de costes. Instalaciones existentes antiguas (con corrales metálicos fijos)**

	Unidades	Capital Invertido €	Coste total €/unidad
Coste de inversión	€	23558	
Costes anuales			
Amortización	plaza		2,31
Reparaciones	plaza		0,36
<b>Total</b>	<b>plaza</b>		<b>2,67</b>

➤ **Cálculo de costes. Instalaciones nuevas**

	Unidades	Capital Invertido €	Coste total €/unidad
Coste de inversión	€	0 a 2088	
Costes anuales			
Amortización	plaza		0 a 0,20
Reparaciones	plaza		0 a 0,03
<b>Total</b>	<b>plaza</b>		<b>0 a 0,23</b>

➤ **Cálculo de costes por kg de carne**

Días de ocupación de cada plaza de transición: 63 días

Nº de rotaciones al año:  $365/63 = 5,79$  rotaciones por plaza de transición y año

Se comercializa un cerdo cebado de 100 kg

Producción por plaza: 579 kg/plaza y año

Coste (€ por plaza y año)	Coste (€ por kg de cerdo vivo)
1,27	0,0022
2,67	0,0046
0	0
0,23	0,0004