MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

SECRETARÍA GENERAL
DE AGRICULTURA Y
ALIMENTACIÓN

DIRECCIÓN GENERAL
DE GANADERÍA

SUBDIRECCIÓN GENERAL
DE ORDENACIÓN Y
BUENAS PRÁCTICAS
GANADERAS

ASISTENCIA TÉCNICA PARA LA IMPLANTACIÓN DE LA DIRECTIVA IPPC EN ESPAÑA

DOCUMENTO TÉCNICO SOBRE MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES PARA EL SECTOR DE GANADERÍA INTENSIVA DE CERDOS

Año 2006

EQUIPO DE TRABAJO Y REDACCIÓN

Director del equipo

Manuel Bigeriego Martín de Saavedra — Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

Coordinación técnica

Carlos Piñeiro Noguera — PigCHAMP Pro-Europa

Mª José Sanz Sánchez — Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM)

Pilar Illescas Rodríguez — TRAGSEGA. GRUPO TRAGSA

Gema Montalvo Bermejo — TRAGSEGA. GRUPO TRAGSA

Colaboradores

J. Antonio del Barrio Martín — ANPROGAPOR

Mariano Herrero Encinas — Consultor

Rafael Giráldez Ceballos-Escalera — Consultor

Carlos Monter Higuera — CEAM

Francisco Sanz Sánchez — CEAM

Roberto Antequera Baixauli — CEAM

La elaboración de este trabajo ha sido financiada por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Año 2006.

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 (MTDs) recogidas en los documentos de referencia (BREF) aprobados para cada sector por la Comisión Europea.

El Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 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 Organización Interprofesional de la Avicultura de Carne de Pollo del Reino de España (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 MTDs 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 Ganadería
Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación

ÍNDICE

Pág

1.- INTRODUCCIÓN.....1

2.- VALORES LÍMITE DE EMISIÓN. FACTORES DE INFLUENCIA.....3

2.1.- MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES. DOCUMENTO TÉCNICO..... 3

2.1.1.- Introducción..... 3

2.1.2.- Documento técnico sobre Mejores Técnicas Disponibles en España para el sector porcino..... 3

2.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN..... 4

2.2.1.- Características singulares de las instalaciones ganaderas..... 4

2.2.2.- Circunstancias de las instalaciones afectadas por la normativa IPPC en relación a otras instalaciones ganaderas (otros sectores ganaderos no afectados y granjas de los sectores afectados fuera de norma)..... 4

2.2.3.- Instalaciones nuevas frente a instalaciones existentes..... 5

2.2.3.- Monitorización y seguimiento..... 5

2.3.- IMPLANTACIÓN GEOGRÁFICA Y CONDICIONES LOCALES DEL MEDIO AMBIENTE..... 6

2.4.- NATURALEZA DE LAS EMISIONES Y POTENCIAL TRASLADO DE UN MEDIO A OTRO..... 15

2.5.- NORMATIVA DIRECTA DE APLICACIÓN..... 19

2.5.1.- Normativa estatal..... 22

2.5.2.- Normativa comunitaria..... 22

2.5.3.- Normativa autonómica y municipal..... 22

2.6.- PLANES NACIONALES APROBADOS PARA DAR CUMPLIMIENTO A COMPROMISOS ESTABLECIDOS EN LA NORMATIVA COMUNITARIA O EN TRATADOS INTERNACIONALES SUSCRITOS POR EL ESTADO ESPAÑOL O POR LA UNIÓN EUROPEA..... 25

2.6.1.- Emisiones de amoniaco..... 25

2.6.2.- Emisiones de gases de efecto invernadero..... 26

2.7.- EFECTOS SOBRE LA SALUD..... 27

2.7.1.- Emisiones al aire..... 27

2.7.2.- Ruido..... 29

1.- INTRODUCCIÓN

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 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). Los titulares de instalaciones existentes, es decir, en funcionamiento con anterioridad a la publicación de esta Ley, deberán adaptarse a la misma y contar con la pertinente Autorización Ambiental Integrada antes del día 30 de octubre de 2007. La solicitud se deberá efectuar antes del día 1 de enero de 2007.

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 ha creado a nivel comunitario el Registro Europeo de Emisiones (EPER). 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.

Los objetivos fundamentales del Documento son:

- Proporcionar **información precisa y fácil de comprender**

- Proporcionar **información técnica** (no jurídica) 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 **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 afectados (porcino, avicultura de carne y avicultura de puesta) en comparación con otros sectores industriales incluidos en la Directiva IPPC.

  - Las circunstancias propias de las instalaciones afectadas frente a otras instalaciones ganaderas (otras especies animales y granjas fuera de norma).

  - Las características específicas españolas (condiciones climáticas, estructura, etc.)

- **Presentar referencias sólidas** basadas en la literatura científica revisada y en el BREF.

- **Facilitar enlaces** para ampliar la información

2.- VALORES LÍMITE DE EMISIÓN. FACTORES DE INFLUENCIA

2.1.- MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES. DOCUMENTO TÉCNICO

2.1.1.- Introducción

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 (MTDs) para la cría intensiva de porcino y aves realizado por un grupo de expertos de los estados miembros (disponible en **http://www.eper-es.com/**).

La Directiva 96/61/CE para la Prevención y el Control Integrado de la Contaminación establece la obligación, para los productores avícolas y de porcino a partir de un determinado número de plazas[1], de implantar en su explotación un sistema de gestión basado en las Mejores Técnicas Disponibles para la prevención o reducción de la contaminación.

El objetivo de este trabajo es ofrecer un documento adaptado a las condiciones españolas para cada sector ganadero afectado, basado en el Documento BREF aprobado por la Comisión y en la revisión bibliográfica realizada, y que sirva como instrumento de referencia para la gestión medioambiental de las granjas.

2.1.2.- Documento técnico sobre Mejores Técnicas Disponibles en España para el sector porcino.

Anejo

[1] 40.000 emplazamientos para las aves de corral, 2.000 emplazamientos para cerdos de cría de más de 30 kg y 750 emplazamientos para cerdas

2.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN

2.2.1.- 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 MTDs 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.

2.2.2.- Circunstancias de las instalaciones afectadas por la normativa IPPC en relación a otras instalaciones ganaderas (otros sectores ganaderos no afectados y granjas de los sectores afectados fuera de norma).

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 afectada una parte bastante limitada del censo según se recoge en el propio Documento de Referencia europeo: "*el 31% de los cerdos de engorde están alojados en*

instalaciones con más de 1.000 cerdos" (no está disponible el dato para instalaciones de más de 2.000 cerdos de cría).

En el caso de las granjas de gallinas ponedoras, el propio Documento de Referencia europeo reconoce que sólo un número relativamente bajo de granjas entran dentro del ámbito de la Directiva 96/61/CE. Por el contrario, las granjas de pollos de carne con más de 40.000 plazas son comunes en Europa.

Por tanto, 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 y 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. Igual ocurre con otros sectores ganaderos que compiten en el mercado de abastecimiento de carne y productos animales. Téngase en cuenta además, 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 deben 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 es requisito fundamental para evitar que la competitividad de la industria se vea amenazada por medidas demasiado costosas.

2.2.3.- Instalaciones nuevas frente a instalaciones existentes

Los titulares de instalaciones existentes que superen los límites de capacidad establecidos en el punto 9.3 del anejo 1 de la Ley 16/2002, deberán adaptarse a la misma antes del 30 de octubre de 2007, fecha en la que deberán contar con la pertinente Autorización Ambiental Integrada. La solicitud deberá realizarse antes de 1 de enero de ese año.

Por otra parte, se somete a Autorización Ambiental Integrada no sólo la construcción, montaje o explotación de nuevas explotaciones, sino también el traslado y la modificación sustancial de las instalaciones en que se desarrolle alguna de las actividades afectadas por la Ley.

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 MTDs. 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.

2.2.3.- Monitorización y seguimiento

El artículo 22 de la Ley 16/2002 referido al contenido de la Autorización Ambiental Integrada establece que se deberán especificar: "*los sistemas y procedimientos para el tratamiento y control de las emisiones y residuos, con especificación de la metodología de medición, su frecuencia y los procedimientos para evaluar las mediciones*". En este mismo artículo se hace una especial consideración para las explotaciones ganaderas incluidas en el epígrafe 9.3. del anejo 1 de esta Ley, estableciendo que "*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".

De esta manera, en la propia Ley 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.

En el Documento de Referencia europeo para la selección de las Mejores Técnicas Disponibles para estos sectores, se reconocen también las dificultades 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.

2.3.- IMPLANTACIÓN GEOGRÁFICA Y CONDICIONES LOCALES DEL MEDIO AMBIENTE

Para cumplir los objetivos de protección ambiental fijados en la Directiva 96/61/CE y 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.

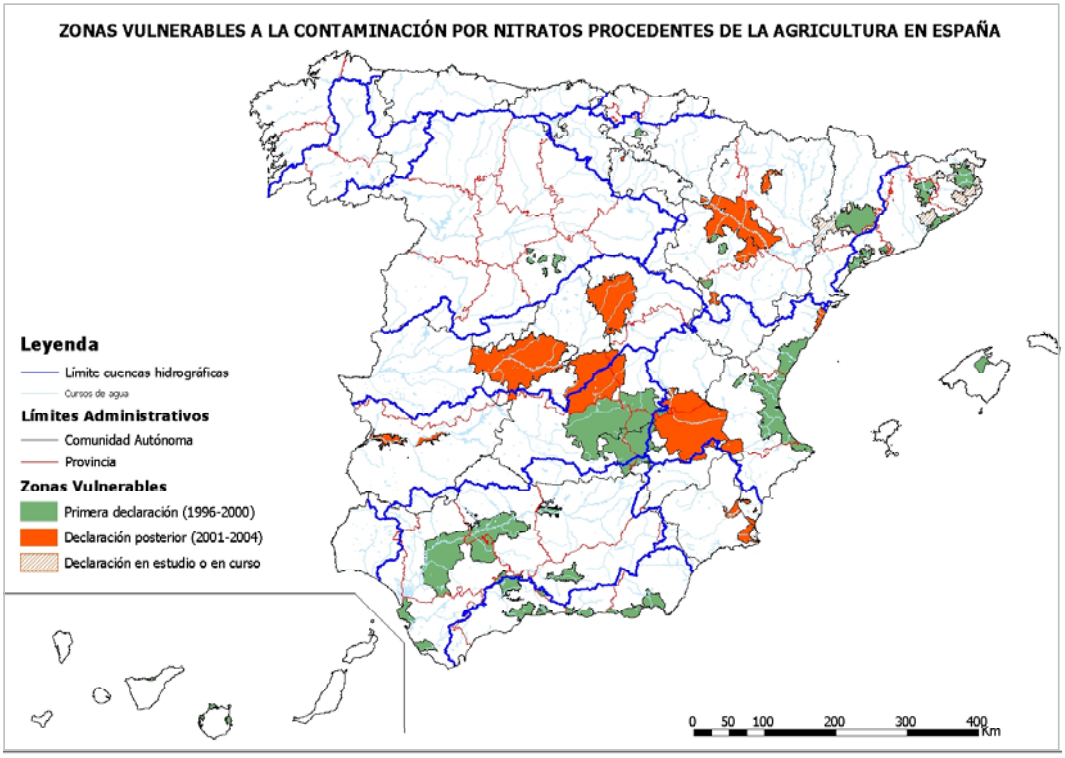
En los programas de actuación se limita la cantidad de estiércol o purín aplicado anualmente, de modo que no puede sobrepasar el equivalente a 170 kg de nitrógeno por ha y año. Durante el primer programa de actuación cuatrienal podrá permitirse una cantidad de estiércol o purín que contenga 210 kg de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

No obstante, conviene precisar que cultivos situados en zonas vulnerables que tengan una mayor demanda de nitrógeno que la aportada a través del estiércol, puede ser cubierta con fertilizantes minerales nitrogenados. 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 marzo de 2003, la superficie total designada por las diferentes Comunidades Autónomas como zonas vulnerables de acuerdo con el Real Decreto 261/1996 de nitratos de origen agrario, ascendían a 5.742.642 ha.

En la figura 1 se muestran las zonas vulnerables designadas por las Comunidades Autónomas y la previsión de nuevas designaciones.

- Figura 1. Zonas vulnerables a la contaminación por nitratos. Año 2003



Fuente: Ministerio de Medio Ambiente. 2004

En la tabla 1 se recoge un resumen del calendario de cumplimiento, por parte de las Comunidades Autónomas, de las obligaciones contempladas en el Real Decreto 261/1996.

- Tabla 1. Resumen del estado actual de cumplimiento de las obligaciones de las Comunidades Autónomas, derivadas del Real Decreto 261/1996.

COMUNIDAD AUTÓNOMA	**EXISTENCIA DE ZONAS VULNERABLES (fecha de comunicación a la Comisión)**	**DESIGNACIÓN DE ZONAS VULNERABLES (fecha del Boletín)**	**CÓDIGOS DE BUENAS PRÁCTICAS AGRARIAS (fecha del Boletín)**	**PROGRAMAS DE ACTUACIÓN (fecha del Boletín)**
ANDALUCÍA	SI (6/97)	12/01/99	08/01/98	03/07/01
ARAGÓN	SI (5/97) 3ª fase: SI	11/06/97 04/08/04	11/06/97	03/01/01 Modificación: 23/05/03 ZV 3ª fase: 04/08/04 Modificación: 09/02/05 Unifica programas: 16/09/05
ASTURIAS	NO (6/97)	19/05/00	31/07/97 Corrección 18/03/99	No procede
BALEARES	SI (6/97)	11/03/00	15/01/00	11/03/00 P. Act. D.P.H 02/10/01 P. Act. Agrario
CANARIAS	SI (6/97)	19/04/00	23/02/00	13/11/00 Corrección 17/11/00
CANTABRIA	NO (6/97)	10/02/00	02/04/97	No procede
CASTILLA LA MANCHA	SI (6/97) 2ª fase: SI	21/08/98 26/02/03	01/10/98	26/06/01 21/10/04
CASTILLA Y LEÓN	SI (6/97)	16/06/98	16/06/98	29/06/01

COMUNIDAD AUTÓNOMA	EXISTENCIA DE ZONAS VULNERABLES (fecha de comunicación a la Comisión)	DESIGNACIÓN DE ZONAS VULNERABLES (fecha del Boletín)	CÓDIGOS DE BUENAS PRÁCTICAS AGRARIAS (fecha del Boletín)	PROGRAMAS DE ACTUACIÓN (fecha del Boletín)
CATALUÑA	SI (10/97) 3ª fase: SI	06/11/98 31/12/04	09/11/98	26/06/00
EXTREMADURA	NO (7/97) 2ª fase: SI	16/12/99 20/03/03	10/12/98	26/06/03
GALICIA	NO (6/97)	14/04/00	17/09/99	No procede
LA RIOJA	NO (9/97) 2ª fase: SI	13/02/99 29/11/01	23/12/99	26/11/02
MADRID	NO (6/97)	03/06/98	18/02/99	No procede
MURCIA	NO (6/97) 2ª fase: SI 3ª fase: SI	11/01/00 31/12/01 05/01/04	15/04/98 Modificación: 12/12/03	ZV 2ª fase: 31/12/03
NAVARRA	NO (6/97) 2ª fase: SI	01/06/98 04/12/02	13/12/99	04/12/02
VALENCIA	SI (6/97) 3ª fase: SI	31/01/00 03/02/04	10/04/00	08/08/02 Modificación: 26/06/03
PAÍS VASCO	SI (7/98)	27/01/99	27/01/99	28/12/00

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente. 2005

Respecto a las emisiones 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.

La tabla 2 recoge los valores medios anuales de contaminantes gaseosos (SO_2, y NO_2) y aerosoles (SO_4^{2-}, NH_4^+, H^+, PST, HNO_3+NO_3^- y NH_3+NH_4^+). En la tabla 3 se muestran los valores medios de precipitación (pH, SO_4^{2-}, NO_3^-, Cl^-, Na^+, Mg^{2+}, Ca^{2+}, K^+ y conductividad) obtenidos durante el año 1999 en cada una de las estaciones en que se midieron estos contaminantes.

- Tabla 2. Datos de concentración de contaminantes gaseosos y aeorosoles. Valores medios del año 1999. Red EMEP / CAMP.

ESTACIÓN	GASES		AEROSOLES					
	SO_2	NO_2	SO_4^{2-}	NH_4^+	H^+	PST	HNO_3+NO_3^-	NH_3+NH_4^+
	µgS/m^3	µgN/m^3	µgS/m^3	µgN/m^3	neq/m^3	µg/m^3	µgS/m^3	µgN/m^3
NIEMBRO	1,8	2,3	1,49	0,77	0,37	29	0,48	1,67
BARCARROTA	1,2	3,0	1,05	0,56	0,50	29	0,25	1,28
NOIA	1,4	2,7	1,10	0,71	0,14	16	0,27	0,67
CAB. DE CREUS	1,3	3,3	1,51	0,55	0,37	42	0,26	0,97
VIZNAR	0,9	3,6	1,08	0,61	0,21	42	0,46	1,72
CAMPISÁBALOS	1,3	3,5	0,69	0,39	0,52	15	0,20	0,98
LOGROÑO	1,5	3,2	1,97	0,66	0,64	28	0,40	0,62
ROQUETES	1,2	3,3	1,31	0,56	0,30	35	0,79	1,16
SAN PABLO	1,4	3,0	0,71	0,58	0,50	20	0,26	0,13
ZARRA	0,9	3,6	0,98	0,38	0,34	24	0,39	1,89

Fuente: Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente. 1999

- Tabla 3. Datos de concentración de contaminantes gaseosos y aeorosoles. Valores medios del año 1999. Red EMEP / CAMP.

Red EMEP/CAMP	Valores medios del año 1999 (método manual) DATOS DE CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES GASEOSOS Y AEROSOLES EN EL AIRE										
	PRECIPITACIÓN DIARIA										
ESTACIÓN	pH	$SO_4^{=}$	NO_3^-	NH_4^+	Na^+	Mg^{++}	Ca^{++}	Cl^-	H^+	K^+	Cond
		mgS/L	mgN/L	mgN/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	µep/L	mg/L	µS/cm
NIEMBRO	5,08	1,53	0,66	0,54	5,42	0,61	0,68	8,6	16,82	0,27	55,1
BARCARROTA	6,20	0,85	0,50	0,39	1,16	0,22	1,27	1,8	1,24	0,33	23,8
NOIA	5,51	0,66	0,25	0,16	1,72	0,20	0,29	2,7	6,03	0,11	20,8
CAB. DE CREUS	6,68	6,38	1,11	0,62	38,65	4,79	7,21	88,0	0,30	2,06	291,3
VIZNAR	6,57	1,18	0,74	0,28	0,46	0,37	2,14	1,2	0,31	0,22	42,9
CAMPISÁBALOS	6,13	0,59	0,43	0,37	0,30	0,10	0,98	0,9	1,35	0,11	14,9
LOGROÑO	6,39	0,90	0,58	0,78	0,41	0,11	1,40	1,0	0,66	0,16	22,3
ROQUETES	6,77	1,65	1,15	0,75	0,94	0,42	1,06	2,3	0,21	0,18	46,3
SAN PABLO	6,15	0,71	0,34	0,34	0,38	0,07	0,57	0,8	1,07	0,10	13,9
ZARRA	6,97	1,11	0,86	0,47	0,96	0,43	5,23	1,7	0,15	0,17	42,2

Fuente: Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental. Ministerio de Medio Ambiente. 1999

El depósito desde la atmósfera de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y amoniaco puede originar en el medio receptor una serie de efectos nocivos que de forma colectiva se denominan acidificación. La acción de estos gases se debe considerar siempre de forma combinada y sumatoria por lo que a la hora de medir sus depósitos se habla en términos de equivalentes por ha y año.

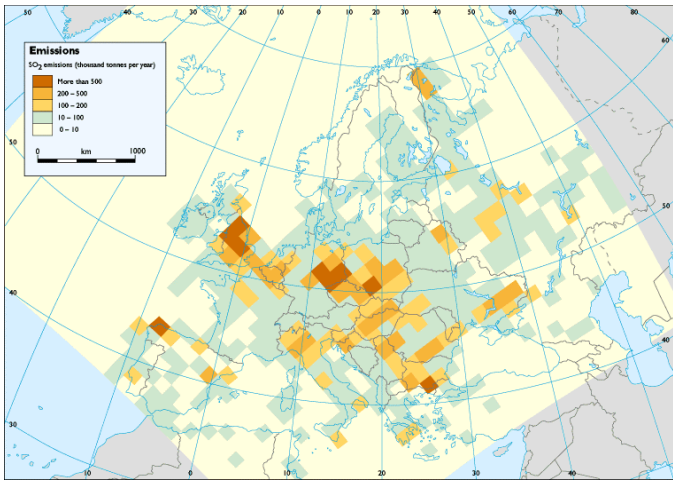
Es muy importante tener en cuenta las fuentes emisoras de cada uno de estos gases. Las emisiones de dióxido de azufre proceden principalmente del sector industrial. Más concretamente, el 70% tienen su origen en las centrales de producción termoeléctrica. Entre el 50 y el 60% de las emisiones de óxidos de nitrógeno son originadas por el transporte. Las emisiones de amoniaco en más de un 90% tienen su origen en el sector agrícola: agricultura y ganadería (EMEP, 2002).

En Europa, para hacer el seguimiento de las emisiones acidificantes, su depósito y su potencial efecto sobre el medio receptor, se sigue el modelo propuesto por el programa EMEP. Para ello se divide el territorio europeo en cuadrículas formadas por cuadrados de 150 km de lado, que es la resolución utilizada para hacer el mapa de cargas críticas en Europa.

Un primer aspecto a considerar es la emisión total de gases producidos en cada cuadrícula. Hay que tener en cuenta que, en virtud de su tiempo medio de residencia en la atmósfera (no superior a la semana), la incidencia de estos gases (dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y amoniaco), se debe considerar a escala regional ya que su dispersión normalmente no alcanza más allá de unos cientos de kilómetros desde la fuente emisora.

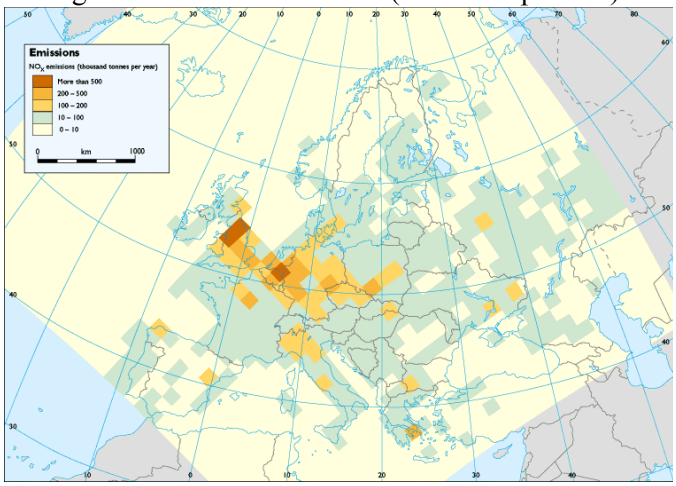
En las figuras 2-7 se detallan las emisiones registradas a nivel europeo para cada uno de estos gases.

- Figura 2. Emisiones de SO_2 (miles de t por año). Año 1990



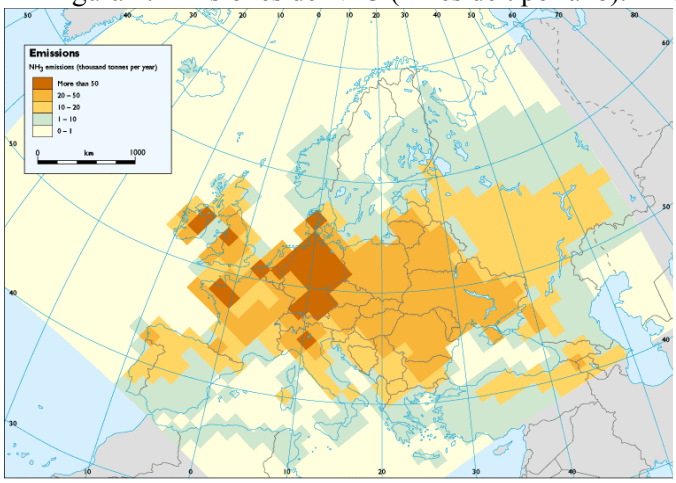
Fuente: *European Environment Agency*

- Figura 3. Emisiones de NOx (miles de t por año). Año 1990



Fuente: European Environment Agency

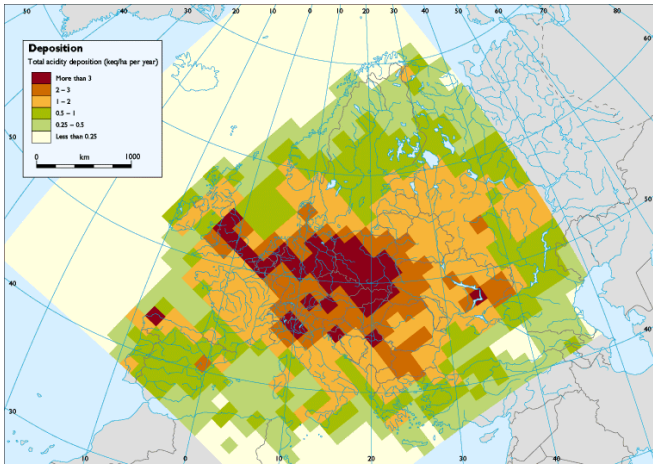
- Figura 4. Emisiones de NH3 (miles de t por año). Año 1990



Fuente: European Environment Agency

A continuación es necesario conocer la deposición de estos gases, en lo que influirá no sólo el nivel de emisiones registrado a escala regional, sino también las especiales condiciones climáticas de la zona. En el mapa siguiente se detalla la deposición producida a nivel europeo de gases responsables de la acidificación.

- Figura 5. Total de deposiciones ácidas (keq por ha y año). Año 1990.



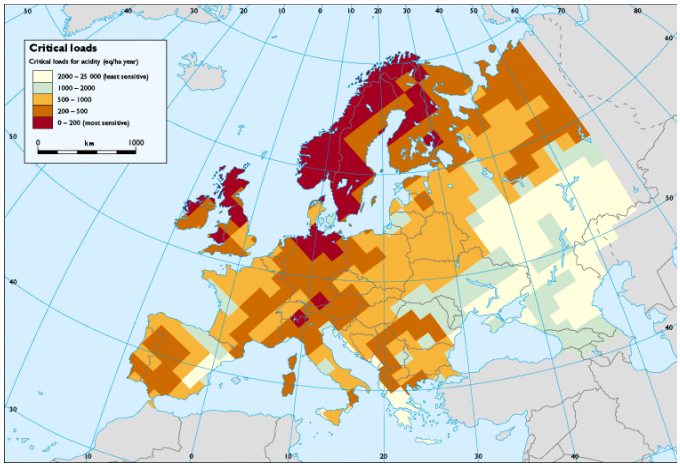
Fuente: European Environment Agency

El paso siguiente es valorar el potencial efecto nocivo sobre el medio receptor. Para este tipo de gases se utiliza el concepto de carga crítica, entendiendo como tal la estimación cuantitativa de la exposición a uno o varios contaminantes por debajo de la cual, según los conocimientos actuales, no se producen efectos nocivos importantes sobre elementos sensibles especificados del medio ambiente.

En el caso de la acidificación, un aspecto importante a considerar es la capacidad amortiguadora del medio receptor. En los países nórdicos, una gran parte de los suelos tiene bajo poder amortiguador frente a la acidez. Por el contrario, en los países mediterráneos existen amplias zonas donde los suelos se encuentran fuertemente tamponados frente a la acidez debido a la abundancia de materiales carbonatados que son capaces de neutralizar la deposición ácida.

En el mapa siguiente se detallan las cargas críticas para la acidificación calculadas para cada cuadrícula en Europa.

- Figura 6. Cargas críticas para la acidificación (eq por ha y año). Año 1990.

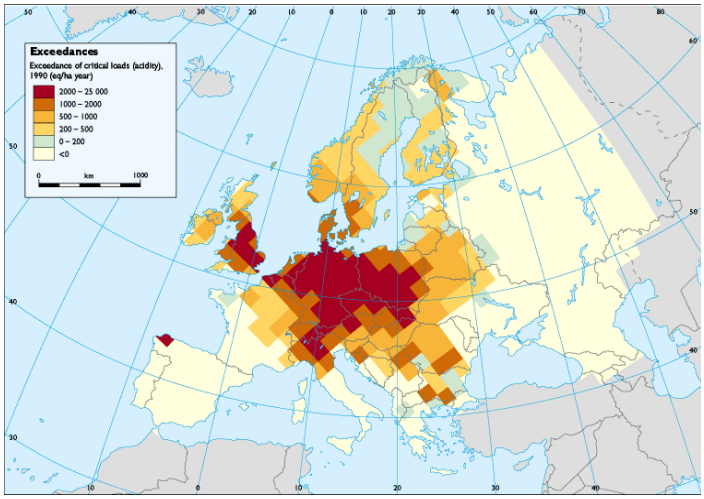


Fuente: European Environment Agency

El último paso es considerar la relación entre la deposición de gases acidificantes y la carga crítica definida por el medio receptor. Así se determinan los excedentes que superan dicho nivel y que por lo tanto son susceptibles de originar problemas.

En el mapa siguiente se reflejan los excedentes (niveles por encima de la carga crítica), registrados a nivel europeo.

- Figura 7. Excedentes sobre la cargas crítica para la acidificación (eq por ha y año). Año 1990.



Fuente: European Environment Agency

Como se puede observar, la situación es sustancialmente diferente en los países centroeuropeos y en los países de la cuenca mediterránea. En el caso de España, en particular, los excedentes sobre la carga crítica son menores de 0, salvo en parte de Galicia.

Uno de los objetivos intermedios de la Directiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo y del Consejo del 23 de octubre de 2001 sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos, es reducir la superficie en que se superen las cargas críticas en al menos un 50% en comparación con la situación de 1990.

2.4.- NATURALEZA DE LAS EMISIONES Y POTENCIAL TRASLADO DE UN MEDIO A OTRO

La Directiva 96/61/CE, de 24 de septiembre relativa a la Prevención y Control Integrado de la Contaminación, tiene como objetivo evitar o, cuando ello no sea posible, reducir y controlar la contaminación de la atmósfera, del agua y del suelo, mediante el establecimiento de un sistema de Prevención y Control Integrado de la Contaminación, con el fin de alcanzar una elevada protección del medio ambiente en su conjunto.

Para conseguir este objetivo es necesario considerar, para cada actividad, sus principales emisiones contaminantes, teniendo en cuenta los procesos que las originan, la naturaleza de las mismas y su dinámica en el medio ambiente. Este último aspecto tiene gran importancia a la hora de estudiar la movilidad de los contaminantes de un medio (aire, agua o suelo) a otro.

Las emisiones al medioambiente generadas desde las instalaciones de cría intensiva de porcino y aves se pueden originar en la propia granja o bien durante el proceso de

almacenamiento, tratamiento o aplicación agrícola del purín, pudiéndose esperar principalmente dos tipos de emisiones:

- Emisiones directas al suelo y a las aguas superficiales, e indirectas a las aguas subterráneas y superficiales derivadas de la gestión de los estiércoles y purines.

- Emisiones al aire en forma de gases, olores y polvo

Las emisiones más importantes son las relacionadas con el nitrógeno y el fósforo, que son los elementos con significación ambiental presentes mayoritariamente en los estiércoles. Es por tanto importante conocer el ciclo de estos elementos en el medio ambiente.

Del nitrógeno total suministrado a los cerdos y aves con los alimentos en forma de proteína de la dieta, únicamente una parte (máximo el 40%) es retenido por el animal (BREF, 2003). El resto se elimina (nitrógeno excretado) como urea a través de la orina y como compuestos nitrogenados principalmente proteicos a través de las heces en el caso de los cerdos. En las aves la excreción nitrogenada se realiza en forma de ácido úrico. Tanto la urea como el ácido úrico, por acción enzimática, son desdoblados produciéndose el ión amonio. Este ión puede liberarse en forma gaseosa como amoniaco o, una vez aplicado al suelo, puede oxidarse a nitratos y nitritos. El amoniaco es un gas soluble en el agua y su liberación a la atmósfera (emisión por volatilización) se produce desde los alojamientos. También se producen emisiones por volatilización de amoniaco durante el almacenamiento, procesado y aplicación agrícola de los estiércoles. Existen numerosos factores que condicionan la emisión por volatilización del amoniaco en las granjas.

Una vez que los estiércoles y purines son aplicados al suelo, continúa la hidrólisis de la urea o del ácido úrico en el caso de las aves, produciéndose amonio. El nitrógeno en forma de amonio es retenido en las arcillas y en la materia orgánica del suelo por su capacidad de intercambio catiónico y por lo tanto no se pierde por lixiviación.

El nitrógeno amoniacal en el suelo sufre una serie de transformaciones químicas y biológicas transformándose primero en nitritos que pasan rápidamente a nitratos. Este proceso se denomina nitrificación y está regulado por las bacterias aerobias del suelo. El nitrato es una forma muy soluble que se mueve fácilmente en el perfil del suelo, de tal manera que todo lo que no es absorbido por el cultivo es susceptible de lixiviación y, por lo tanto, fuente principal de contaminación de las aguas subterráneas. La cantidad de nitratos que se lixivian hacia el subsuelo dependerá del tipo de suelo, de las condiciones climáticas (régimen de lluvias...) y por supuesto del tipo de cultivo y del momento de aplicación de los estiércoles.

La mayor parte del fósforo que forma parte de la dieta de cerdos y aves está en forma de ácido fítico, de origen vegetal. Esta forma de fósforo es muy poco disponible para los animales monogástricos de manera que la mayor parte del fósforo presente en los alimentos es eliminado a través de las heces e incorporado a los estiércoles y purines.

Una vez aplicado al suelo, 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 dibásico. Al contrario de lo que ocurre con el nitrógeno, el fósforo es uno de lo 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.

Los principales impactos en el medio ambiente por presencia de fósforo se producen principalmente por la llegada de estiércoles o purines a cursos de agua superficiales bien por vertidos directos o por escorrentía. La presencia de fósforo contribuye a la eutrofización. Concentraciones elevadas de fósforo en lagos, embalses o cursos lentos de ríos pueden originar también el crecimiento de algas azules tóxicas.

Las aguas superficiales, a las que está totalmente prohibido cualquier vertido directo sin autorización, pueden verse afectadas de forma indirecta por escorrentía cuando la aplicación de purines y estiércoles sobre el terreno no se realiza correctamente. Para evitarlo es necesario respetar los perímetros de protección establecidos entorno a los cauces públicos, y evitar su aplicación sobre terrenos en pendiente, en épocas de fuertes lluvias y en terrenos helados o inundados.

Los contaminantes liberados a la atmósfera alcanzan la troposfera, que es la capa inferior de la atmósfera, situada en contacto con la superficie terrestre y donde tienen lugar los fenómenos atmosféricos. En esta capa, y principalmente en la conocida como "capa de mezcla" que tiene un espesor según zonas entre 200 y 2.000 m, es donde tienen lugar los principales fenómenos de dispersión, transformación y deposición de los contaminantes. Estos procesos están condicionados en gran medida por los fenómenos meteorológicos que pueden contribuir a diluir los contaminantes, pero también a concentrarlos y precipitarlos sobre zonas concretas. Algunos contaminantes atmosféricos pueden transferirse hacia niveles más altos de la troposfera y alcanzar incluso la capa inmediatamente superior o estratosfera. Durante su residencia en la atmósfera, los contaminantes primarios pueden sufrir transformaciones fisicoquímicas dando lugar a otros compuestos con efectos medioambientalmente adversos (contaminantes secundarios).

El tiempo de residencia de los contaminantes en la atmósfera está determinado fundamentalmente por los procesos de deposición y transformación química. La capacidad de transporte de un contaminante depende fundamentalmente de su vida media en la atmósfera. Según esto, se consideran tres niveles de polución:

- Local: para contaminantes con una vida menor a 24 horas
- Regional: para contaminantes con una vida menor a una semana
- Global: para contaminantes con una vida media larga (meses, años o décadas en algunos casos, y que pueden ser transportados a grandes distancias o bien acumularse en la atmósfera durante largos periodos de tiempo).

El amoniaco, como principal contaminante gaseoso a considerar en las actividades de cría intensiva de cerdos y aves, tiene una vida media en al atmósfera entre 3 y 6 días, por lo que debe considerarse como un contaminante a escala regional. En condiciones normales, no se traslada más allá de unos cientos de kilómetros desde la fuente de emisión. La mayor parte (en torno al 75% en la Comunidad Valenciana, según Sanz, et al., 2001) se deposita en entornos cercanos al foco de emisión por precipitación seca, en forma de partículas. El resto del amoniaco (25%) puede reaccionar en la atmósfera formando compuestos y aerosoles amoniacales que pueden trasladarse a distancias mayores. En este segundo caso, son depositados mayoritariamente sobre el terreno o las aguas por vía húmeda, esto es, junto con la lluvia o la nieve.

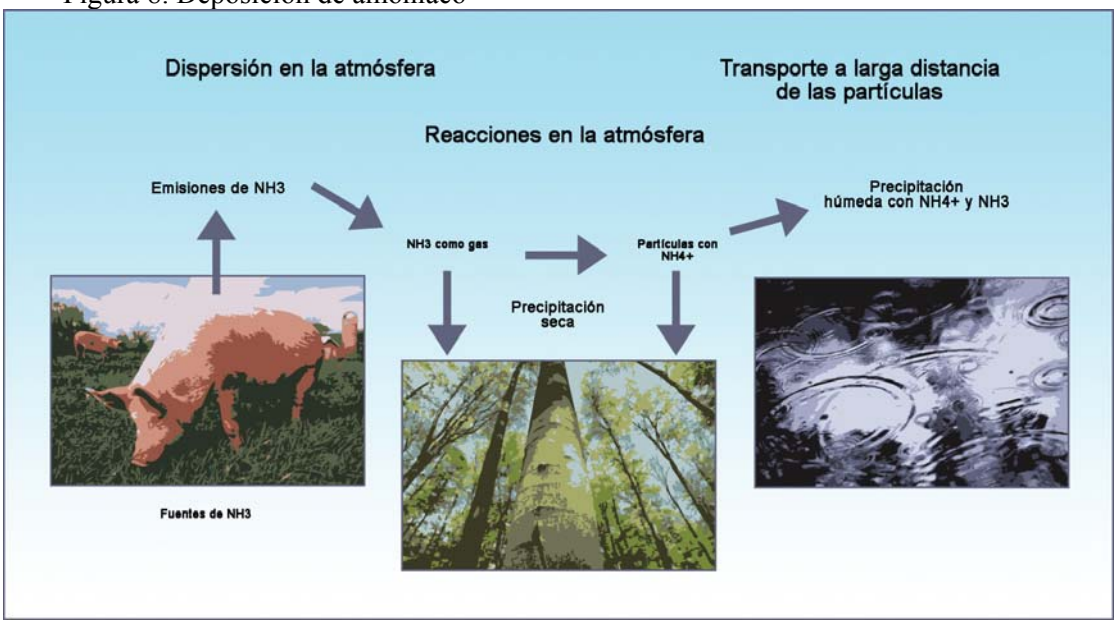
A menudo se emplea el término NH_x o "nitrógeno reducido" para referirse a la suma de las emisiones de amoniaco y amonio. El depósito de nitrógeno reducido se suma al efecto de los depósitos de dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno originando alteraciones en el medio

receptor conocido genéricamente como acidificación. Hay que tener en cuenta que los dos principales gases implicados en este fenómeno, el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno, son producidos por fuentes no agrarias. El dióxido de azufre se produce mayoritariamente en el sector industrial (industrias termoeléctricas particularmente) y los óxidos de nitrógeno tienen su origen en el transporte principalmente.

La deposición de estos gases y de los compuestos secundarios en que se transforman en la atmósfera, pueden originar alteraciones en el ecosistema receptor tanto por el efecto directo sobre las plantas como, principalmente, por la alteración de los procesos biológicos y equilibrios existentes en el suelo y el medio acuático. No todos los ecosistemas son igualmente sensibles a los efectos de la deposición ácida, por lo que es necesario valorar la capacidad de asimilación del medio receptor. Para ello, se define para cada medio su carga crítica, entendiendo como tal la estimación cuantitativa de la exposición a uno o varios contaminantes por debajo de la cual, según los conocimientos actuales, no se producen efectos nocivos importantes sobre elementos sensibles especificados del medio ambiente (ver capítulo 3 del documento técnico anejo).

Por otra parte, la deposición de amoniaco desde la atmósfera supone un aporte más de nitrógeno en el medio receptor que debe ser tenido en cuenta a la hora de efectuar los programas de fertilización de los diferentes cultivos. Los aportes de nitrógeno al suelo suelen ser bien tolerados al ser aprovechados por la vegetación. Pero cuando se producen grandes depósitos o éstos son sobre medios especialmente sensibles, se pueden originar problemas en las poblaciones vegetales, favoreciéndose el desarrollo de unas especies y el retroceso de otras.

- Figura 8. Deposición de amoniaco



Fuente: Elaboración propia

Asimismo, la actividad ganadera, y más concretamente la utilización agrícola de los purines y estiércoles, deben ser consideradas como una fuente más de aporte de nitrógeno a los suelos y conjuntamente con otros compuestos nitrogenados. En consecuencia, a la hora de efectuar un programa de fertilización nitrogenada deberán valorarse todas las fuentes de aportes de nitrógeno, tanto los estiércoles como el abonado mineral, para equilibrarlas con la demanda de los cultivos, teniendo en cuenta las ventajas que supone para nuestros suelos las aportaciones de materia orgánica.

Otro de los factores clave a tener en cuenta en los programas de fertilización es la variabilidad del contenido de nitrógeno de los purines y estiércoles según su origen (tipo de animales alojados, dieta, tipo de instalaciones, etc.) o en función de las pérdidas por volatilización de amoniaco producidas en los alojamientos, durante el almacenamiento y en el momento de aplicación del purín o estiércol al terreno.

La aplicación de estrategias de reducción de las emisiones amoniacales en las granjas y en la aplicación agrícola, lleva asociada la obtención de un producto (estiércoles y purines) con mayor contenido en nitrógeno y que, por lo tanto, presenta mayor potencial contaminante. En este sentido, cuando exista un problema o riesgo de contaminación de los acuíferos por nitratos y a la vez, a escala regional, no se superen las cargas críticas por emisiones acidificantes a la atmósfera, puede estar justificada la fijación de unos valores límite de emisión de amoniaco más altos con el fin de contribuir a disminuir la carga de nitrógeno en las aplicaciones de estiércoles realizadas sobre el terreno y la presión de la contaminación sobre los acuíferos.

2.5.- NORMATIVA DIRECTA DE APLICACIÓN

En el punto 2 del artículo 7 de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de Prevención y Control Integrados de la Contaminación, se establece:

"*El Gobierno, sin perjuicio de las normas adicionales de protección que dicten las Comunidades Autónomas, podrá establecer valores límite de emisión para las sustancias contaminantes, en particular para las enumeradas en el anejo 3, y para las actividades industriales incluidas en el ámbito de aplicación de esta Ley. Mientras no se fijen tales valores deberán cumplirse, como mínimo, los establecidos en las normas enumeradas en el anejo 2 y, en su caso, en las normas adicionales de protección dictadas por las Comunidades Autónomas*".

La Comisión europea en cumplimiento del artículo 15 de la Directiva 96/61/CE (IPPC) aprobó, con fecha de 17 de julio de 2000, la Decisión relativa a la realización del inventario europeo de emisiones contaminantes (EPER), donde se fijaron en total, 26 compuestos en el caso de las emisiones al agua y 36 para las emisiones a la atmósfera. Para la actividad ganadera, únicamente deben considerarse los siguientes compuestos cuando se superen los umbrales del anejo I de la Decisión EPER:

Contaminantes al aire:

- Metano: más de 100.000 kg/año
- Óxido nitroso: más de 10.000 kg/año
- Amoniaco: más de 10.000 kg/año
- Partículas PM10: más de 50.000 kg/año

Contaminantes al agua:

- Nitrógeno total: más de 50.000 kg/año
- Fósforo total: más de 5.000 kg/año
- Cobre y compuestos: más de 50 kg/año
- Zinc y compuestos: más de 100 kg/año

– Carbono orgánico total: más de 50.000 kg/año (como carbono total o DQO/3)

De acuerdo con esta misma Decisión, las instalaciones de cría intensiva de porcino y aves con una capacidad superior a los umbrales y límites establecidos en el epígrafe 9.3 del anejo 1 de la Ley 16/2002, deben notificar anualmente las emisiones a la atmósfera y al aire que se hayan producido desde las mismas.

El Ministerio de Medio Ambiente (MMA) en el año 2001 abrió la plataforma en Internet EPER-España (www.eper-es.com) desde donde se puede acceder, cumplimentar y enviar de forma automática los formularios oficiales de notificación de emisiones. Además, en este programa se ofrecen de forma permanente servicios informativos y formativos que ayudan a comprender y utilizar correctamente la herramienta de notificación.

Para facilitar la cumplimentación de los datos por parte de los titulares de explotaciones ganaderas, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA) ha puesto a disposición de los usuarios una página web:

www.mapa.es/es/ganaderia/pags/Emisiones_gases/emisiones.htm

El cálculo de las emisiones de gases (metano, óxido nitroso y amoniaco) se realiza de forma estimativa 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.

Teniendo en cuenta la Recomendación de la Comisión Europea de considerar los contaminantes antes referidos para las actividades de cría intensiva de cerdos y aves, de las normas contempladas en el apartado 2 del artículo 7 de la Ley 16/2002, deben tenerse en consideración y cumplirse lo establecido en las siguientes normativas.

– AGUA

- 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 amoniaco. (BOE nº 228 de 23-09-03).

- Instrumento de ratificación del protocolo del convenio de 1999 sobre contaminación atmosférica transfonteriza a larga distancia, relativo a la reducción de la acidificación, de la eutrofización y del ozono en la troposfera, hecho en Gotemburgo (Suecia, 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. Además se deben considerar las siguientes normativas que tienen relación directa con las actividades ganaderas:

2.5.1.- Normativa estatal

- 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).

- 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 324/2000, sobre normas básicas de ordenación de las explotaciones porcinas. (BOE nº 58 de 08-03-00).

- 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).

2.5.2.- 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).

2.5.3.- 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.

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**

- 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 amoniaco**

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 amoniaco, 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 amoniaco.

Dentro de los contaminantes contemplados, la contribución del sector agrario resulta significativa en las emisiones de amoniaco, 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 amoniaco 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). Estos residuos deben depositarse 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).

2.6.- PLANES NACIONALES APROBADOS PARA DAR CUMPLIMIENTO A LOS COMPROMISOS ESTABLECIDOS EN LA NORMATIVA COMUNITARIA O EN TRATADOS INTERNACIONALES SUSCRITOS POR EL ESTADO ESPAÑOL O POR LA UNIÓN EUROPEA

2.6.1.- Emisiones de amoniaco

En la Resolución de 11 de septiembre de 2003 de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que 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 emisiones nacionales de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles y amoniaco (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 amoniaco, exceptuando las emisiones de las Islas Canarias, es de 353 kilotoneladas.

La fijación de techos nacionales de emisión se basan en el planteamiento y la estrategia general del V Programa de Acción en materia de medio ambiente, aprobado por el Consejo y por los representantes de los Gobiernos de los Estados miembros en su Resolución de 1 de febrero de 1993, sobre un Programa Comunitario de política y actuación en materia de medio ambiente y desarrollo sostenible (DOC 138 de 15 de julio de 1993).

Por otra parte, tanto la Comunidad Europea como España han firmado la adhesión al protocolo de Gotemburgo, de 1 de diciembre de 1999, en el que se establece el Convenio de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas sobre la contaminación atmosférica

transfronteriza a larga distancia para la reducción de la acidificación, la eutrofización de las aguas y el ozono en la baja atmósfera.

En el sexto programa de acción comunitaria en materia de medio ambiente, se contempla expresamente una estrategia comunitaria para la reducción de emisiones de amoniaco. En materia de reforma de la política agraria comunitaria, uno de los objetivos esenciales ratificados en la cumbre europea de Gotemburgo es conseguir que la agricultura y ganadería europea empleen métodos de producción respetuosos con el medio ambiente, que brinden los productos de calidad que la sociedad desea.

Como se comentó en el apartado anterior, 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 amoniaco.

Dentro de los contaminantes contemplados, la contribución del sector agrario resulta significativa en las emisiones de amoniaco, 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 amoniaco 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%.

2.6.2.- Emisiones de gases de efecto invernadero

Debido a los compromisos de reducción de Gases de Efecto Invernadero (GEI) adquiridos por la Unión Europea con la firma del protocolo de Kyoto, los Estados miembros deben realizar inventarios nacionales de las emisiones antropogénicas de todos los gases con efecto invernadero, detallando las fuentes de emisión y la absorción por sumideros.

Por otra parte, en cumplimiento de la Decisión de la Comisión de 17 de julio de 2000 relativa a la realización de un inventario europeo de emisiones contaminantes (EPER) publicado en el DO L 192 de 28 de julio de 2000, los Estados miembros deben notificar a la Comisión las emisiones de todos los complejos individuales afectados por la Ley IPPC y que deberán incluir, entre otros, las emisiones a la atmósfera de los Gases Efecto Invernadero.

Para cumplir estos compromisos, las explotaciones ganaderas incluidas en el anejo 1 de la Ley 16/2002 de prevención y control integrados de la contaminación, deben inscribirse en el Registro Estatal de emisiones y fuentes contaminantes y remitir anualmente los datos de emisiones de metano y óxido nitroso, ambos gases de efecto invernadero.

2.7.- EFECTOS SOBRE LA SALUD

2.7.1.- Emisiones al aire

En el interior de las explotaciones ganaderas se generan emisiones que pueden afectar a la salud. Suelen ser una mezcla de gases (amoniaco y sulfuro de hidrógeno), compuestos orgánicos volátiles y partículas. Los efectos provocados son esencialmente los mismos sobre seres humanos y animales.

– *Sulfuro de hidrógeno*

Tiene su origen en los procesos de reducción anaeróbica de determinados aminoácidos azufrados (metionina y cisteina) y presentan un olor característico a huevos podridos. Es incoloro y más pesado que el aire, por lo que se concentra en las partes bajas (fosos). Aunque se produce en cantidades muy pequeñas, es el gas más tóxico que se puede originar en las explotaciones de porcino. Puede afectar desde concentraciones bajas (< 1 ppm) dependiendo del tiempo de exposición, provocando cambios de comportamiento y fisiológicos (cambios en la frecuencia de alimentación, incremento del ritmo cardiaco y de la frecuencia respiratoria). A partir de 50 ppm provoca náuseas, vómitos y afectación del sistema nervioso con pérdida de conciencia. Termina siendo letal a partir de 800 ppm debido al edema pulmonar que ocasiona.

Es difícil encontrar concentraciones elevadas de este gas en las explotaciones ganaderas. El mayor peligro se produce cuando se manipula el purín acumulado en los fosos de deyecciones durante períodos largos. En el momento del vaciado se pueden producir picos en la liberación de este gas que pueden resultar tóxicos. También hay que tener precaución por parte de los trabajadores cuando se acceda a las fosas de almacenamiento, especialmente cuando sean cubiertas. Diferentes organizaciones de seguridad en el trabajo recomiendan no superar las 20 ppm.

– *Amoniaco*

Proviene de la hidrólisis de la urea por la acción de enzima ureasa liberada por ciertos grupos de bacterias eliminadas con las heces. Es un gas irritante con un olor característico (picante), incoloro y más ligero que el aire. La concentración habitual en las explotaciones oscila entre 5 y 20 ppm. Concentraciones superiores pueden producir irritación nasal y ocular. A partir de 50 ppm puede producir cefaleas. No es letal hasta 5000 ppm. A partir de 30 ppm se ha descrito en numerosas ocasiones su capacidad para disminuir la ingesta y las producciones, tanto de huevos como de carne. De igual modo se ha descrito su capacidad, en condiciones experimentales, de facilitar las infecciones por virus y micoplasmas.

En la tabla 4 se resumen los efectos de los principales gases nocivos sobre la salud

- Tabla 4. Características y efectos fisiológicos de los gases nocivos

COMPONENTE / SUSTANCIA	OLOR	Densidad (g/l)	VALOR LÍMITE	IMPACTO EN LOS ANIMALES
Sulfuro de hidrógeno	Huevos podridos	1,54 (más pesado que el aire)	10	- < 2 ppm: cambios fisiológicos y de comportamiento - 2-5 ppm: irritación respiratoria - >800 ppm: letal
Amoniaco	Punzante	0,77 (más ligero que el aire)	25	- > 20 ppm: irritación de las vías respiratorias - > 50 ppm: cefaleas - 5.000 ppm: letal en 30'

Fuente: Elaboración propia, basado en Schiffman, 2001

A pesar de que en las explotaciones intensivas se manejan altas densidades animales, no se suelen encontrar concentraciones muy elevadas de los gases señalados, ya que son expulsados al exterior mediante los sistemas de ventilación mecánica con que cuenta este tipo de instalaciones.

Las concentraciones de estos gases en el interior de las naves están condicionadas por numerosos factores relacionados con el diseño y características de la explotación, así como por la densidad de animales y por los sistemas de ventilación. Los sistemas de recogida y evacuación de purines también tienen influencia en la concentración de estos gases. Algunos factores ambientales, como la temperatura, la humedad o la velocidad del aire sobre los fosos de recogida, también influyen en las concentraciones de estos gases en el interior de los alojamientos.

– *Compuestos orgánicos volátiles*

Como compuestos orgánicos volátiles se han caracterizado más de 300 compuestos diferentes, incluyendo ácidos, alcoholes, aldehídos, amidas, aminas, compuestos aromáticos, ésteres, éteres, hidrocarburos, cetonas, nitrilos, fenoles y esteroides, aunque otros aún no han podido ser identificados. Entre estos compuestos se han identificado muchas reacciones de sinergia en cuanto a su capacidad de ser percibidos, incluso en concentraciones por debajo del umbral de detección. En ocasiones, su efecto acumulativo provoca irritación siendo capaces de afectar a la salud. Entre las respuestas sistémicas descritas más importantes están la alteración del ritmo respiratorio con disminución del volumen pulmonar, expiración más prolongada, contracción de laringe y bronquios, aumento de la secreción nasal, disminución de la ventilación y bradicardia.

– *Partículas*

Otro aspecto a considerar son las partículas presentes en el aire. Suelen ser una combinación de descamación y pelo de los animales, materia fecal seca, hongos, restos de insectos y polvo procedente del pienso. Los niveles habituales en las granjas son de unos 5 mg por m^3 aunque ocasionalmente se han descrito niveles 10 veces superiores. Pueden transportar amoniaco y compuestos orgánicos volátiles, así como microorganismos con capacidad de infección. Aunque no existen muchos datos sobre los efectos de una exposición prolongada, los datos de epidemiología humana indican su capacidad para elevar el riesgo de enfermedades cardiopulmonares y enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

– *Legislación de aplicación*

- Norma específica: Real Decreto 374/2001 sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados contra los agentes químicos durante el trabajo (sólidos, líquidos y gases).

- Norma general: Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales (BOE de 31 de enero de 1997).

Este Real Decreto derogó los límites de exposición del Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas (RAMINP) y considera los publicados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) como los valores de referencia apropiados para los agentes químicos que carezcan de valores límites reglamentarios. El INSHT estableció un grupo de trabajo sobre valores límites de exposición profesional, que actualiza periódicamente los límites para mantenerlos adaptados al progreso científico y técnico de cada momento.

También conviene citar el Real Decreto 348/2000 relativo a la protección de los animales en las explotaciones ganaderas, donde se establece lo siguiente:

– *"La circulación del aire, el nivel de polvo, la temperatura, la humedad relativa del aire y la concentración de gases deben mantenerse dentro de unos límites que no sean perjudiciales para los animales.*

– *Cuando la salud y el bienestar de los animales dependan de un sistema de ventilación artificial, deberá preverse un sistema de emergencia apropiado (apertura de ventanas u otros), que garantice una renovación de aire suficiente para proteger la salud y el bienestar de los animales en caso de fallo del sistema. Deberá contarse con un sistema de alarma que advierta en caso de avería. El sistema de alarma deberá verificarse con regularidad.*

– *Todos los equipos automáticos o mecánicos indispensables para la salud y el bienestar de los animales se inspeccionarán al menos una vez al día. Cuando se descubran deficiencias, se subsanarán de inmediato y, si ello no fuera posible, se tomarán las medidas adecuadas para proteger la salud y el bienestar de los animales".*

2.7.2.- Ruido

– *Efectos de la exposición a ruidos*

Los efectos de la exposición al ruido dependen de los decibelios que se alcancen. En la tabla 5 se muestran las consecuencias de la exposición del hombre a los distintos niveles de ruido.

- Tabla 5. Efecto de los diferentes niveles de ruido en el hombre

NIVEL DE RUIDO	dB	EFECTOS EN EL HOMBRE
I	30-65	Efectos psicológicos: molestia, enfado
II	65-90	Efectos psicológicos y fisiológicos: disminución de la concentración y de la actividad, mayor probabilidad de accidentes. Si la duración del ruido es prolongada: problemas digestivos y de circulación sanguínea.
III	90-120	Peligro para la salud: efectos psicológicos y fisiológicos, sordera.
IV	Más de 120	Daño doloroso y permanente

Fuente: La Hong, 1977

Los animales son bastante sensibles al ruido, en particular los cerdos y las aves. El ruido puede causar reacciones de miedo, dependiendo de su intensidad, frecuencia y de la presencia de otros factores. Con el ruido se aumenta la velocidad de la sangre y el metabolismo energético y también puede tener consecuencias sobre los rendimientos productivos (disminución del peso al destete en lechones). Algunas de las consecuencias de ruidos elevados o persistentes se describen en la tabla 6.

- Tabla 6. Efectos de las diferentes intensidades de ruido en varios tipos de animales

INTENSIDAD (dB)	DURACIÓN	ESPECIE	EFECTO
90	10 días	Lechones	Degeneración muscular
120-135	12 segundos	Cerdos de cebo	Taquicardia
Música de radio	1 día	Gallinas ponedoras	Huevos con sangre
110-120	72-166 diás	Gallinas ponedoras	Retraso de la maduración sexual, disminución de la producción de huevos

Fuente: Müller, 1987, basado en Kramer, 1970 y Marschang, 1978

– *Normativa de aplicación*

- Norma general: Ley 31/1995, de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales (BOE de 31 de enero de 1997).

- Norma específica:

  - Real Decreto 1135/2002, de 31 de octubre, relativo a las normas mínimas de protección de cerdos, donde se establece que "en la parte del edificio en la que se encuentren los cerdos se evitarán niveles de ruido continuo superiores a 85 dB, así como ruidos duraderos o repentinos".

  - Real Decreto 1316/1989 de 27 de octubre de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido (BOE de 2 de noviembre de 1989). En esta norma se contemplan medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido, regula este ámbito e impone restricciones de obligatorio cumplimiento para los empresarios propietarios de industrias donde el nivel de ruido sea elevado. Se considera peligrosa una exposición al ruido superior a 80 dB ponderados a nivel de equivalente o de 140 dB a nivel de pico. En sus anexos se indican las fórmulas a utilizar para calcular dichas magnitudes así como la forma de obtener la medida en función del tipo de ruido.

ANEJO

Anejo: Documento técnico sobre MTDs en España para el sector porcino

DOCUMENTO TÉCNICO SOBRE MTDs EN ESPAÑA PARA EL SECTOR PORCINO

ÍNDICE

Pág.

1.- INTRODUCCIÓN ***1***

1.1.- OBJETO DEL DOCUMENTO *1*

1.2.- ESTRUCTURA DE LA GUÍA *1*

1.3.- ENTIDADES PARTICIPANTES *1*

2.- ESTUDIO DEL SECTOR ***2***

2.1.- INTRODUCCIÓN *2*

2.2.- DIMENSIONES, ESTRUCTURA, EVOLUCIÓN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DEL SECTOR PORCINO. *2*

2.2.1.- El sector porcino en el mundo ***2***

2.2.2.- El sector porcino en Europa ***3***

2.2.3.- El sector porcino en España ***12***

2.3.- LAS CIFRAS DEL SECTOR *21*

2.4.- CARACTERÍSTICAS Y PARTICULARIDADES DEL SECTOR PORCINO EN ESPAÑA *22*

2.4.1.- Características estructurales ***22***

2.4.2.- Tipos de producción ***22***

2.4.3.- Alimentación ***22***

2.4.4.- Tendencias ***23***

2.4.5.- Condiciones ambientales ***23***

2.4.6.- Factores agroambientales ***23***

2.4.7.- Factores sociales ***24***

2.4.8.- Factores económicos ***24***

3.- EFECTOS MEDIOAMBIENTALES DERIVADOS DE LA GANADERÍA INTENSIVA24

3.1.- INTRODUCCIÓN *24*

3.2.- PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES *27*

3.2.1.- Contaminación de las aguas subterráneas ***27***

3.2.2.- Contaminación de aguas superficiales ***28***

3.2.3.- Emisiones al aire ***29***

3.2.4.- Contaminación de suelos ***34***

3.2.5.- Ruido ***34***

3.2.6.- Residuos ***35***

4.- CONSUMOS Y EMISIONES. DESCRIPCIÓN DE CADA ETAPA ***35***

4.1.- CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO PRODUCTIVO *35*

4.2.- IMPLICACIONES MEDIOAMBIENTALES *37*

4.2.1.- Consumos ***38***

4.2.2.- Emisiones ***41***

5.- FUNDAMENTOS TÉCNICOS PARA LA REDUCCIÓN DE IMPACTOS ***47***

5.1.- FUNDAMENTOS PREVIOS: BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES *47*

5.2.- USO EFICIENTE DEL AGUA *48*

5.3.- USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA *48*

5.4.- ALIMENTACIÓN *49*

5.5.- REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DESDE LOS ALOJAMIENTOS *50*

5.5.1.- Técnicas integradas en el proceso ***50***

5.5.2.- Técnicas de lavado de gases ***51***

5.6.- TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DESDE EL ALMACENAMIENTO *52*

5.6.1.- Almacenamiento de purines ***52***

5.6.2.- Almacenamiento de estiércol sólido ***52***

5.7.- TRATAMIENTO DE PURINES Y ESTIÉRCOL *52*

5.8.- TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES E IMPACTOS DURANTE EL PROCESO DE APLICACIÓN DEL PURÍN O ESTIÉRCOL AL TERRENO CON FINES DE VALORIZACIÓN AGRÍCOLA. *54*

5.8.1.- Técnicas previas a la aplicación agrícola ***54***

5.8.2.- Técnicas para la reducción de emisiones producidas durante el proceso de aplicación propiamente dicho ***54***

5.9.- TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DEL OLOR 55

5.10.- TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE RUIDO 55

5.11.- TÉCNICAS PARA LA GESTIÓN DE OTROS RESIDUOS 55

5.11.1.- Cadáveres animales 56

5.11.2.- Envases de medicamentos y otros materiales sanitarios. 56

6.- MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES. PROCESO DE SELECCIÓN 61

6.1.- DEFINICIÓN DE MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES..... 61

6.2.- ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA SELECCIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES..... 62

6.3.- PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LAS TÉCNICAS APLICADAS 63

7.- PROPUESTA PARA ESPAÑA 67

7.1.- INTRODUCCIÓN 67

7.2.- APLICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES 68

7.3.- APLICACIÓN DE TÉCNICAS NUTRICIONALES..... 68

7.4.- APLICACIÓN DE MEJORAS EN EL DISEÑO Y MANEJO DE LOS ALOJAMIENTOS DEL GANADO..... 72

7.4.1.- MTDs a considerar en los alojamientos para cerdas gestantes 72

7.4.2.- MTDs a considerar en los alojamientos para cerdas lactantes..... 75

7.4.3.- MTDs a considerar en los alojamientos para transición 77

7.4.4.- MTDs a considerar en los alojamientos para cebo 81

7.5.- MTDS A CONSIDERAR DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE ESTIÉRCOL SÓLIDO Y PURINES..... 85

7.5.1.- Capacidad de almacenamiento..... 85

7.5.2.- MTDs a aplicar en los sistemas de almacenamiento de estiércol 86

7.5.3.- MTDs a aplicar en los sistemas de almacenamiento de purín..... 86

7.6.- TRATAMIENTO DE PURINES EN LA GRANJA 88

7.7.- MTDS A CONSIDERAR EN LA APLICACIÓN DE ESTIÉRCOL Y PURINES AL CAMPO..... 89

7.7.1.- Técnicas para la reducción de los impactos y emisiones derivados de la aplicación de los estiércoles ***89***

7.7.2.- Técnicas para la reducción de emisiones producidas durante el proceso de aplicación propiamente dicho ***89***

7.8.- MTDS A CONSIDERAR EN EL USO DEL AGUA *94*

7.9.- MTDS A CONSIDERAR EN EL USO DE LA ENERGÍA *94*

7.10.- TÉCNICAS PARA REDUCIR LAS EMISIONES DE RUIDO *94*

7.11.- CÁLCULO DE COSTES *95*

7.11.1.- Consideraciones ***95***

7.11.2.- Categorías de técnicas ***95***

7.11.3.- Cálculo de costes unitarios ***95***

8.- CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES ***97***

9.- REFERENCIAS ***99***

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- OBJETO DEL DOCUMENTO

Esta guía, que forma parte del ***Documento para la asistencia técnica para la implantación de la Directiva IPPC en España para el sector de cría intensiva de cerdos***, pretende aportar una información adaptada al sector porcino español, que sirva como instrumento de referencia en la gestión medioambiental de las granjas.

1.2.- ESTRUCTURA DE LA GUÍA

- **Introducción**. Presentación, objetivos, metodología y estructura del documento
- **Estudio del sector.** Visión general de la situación del sector porcino en España
- **Efectos medioambientales derivados de la ganadería intensiva.** Descripción de los problemas medioambientales.
- **Consumos y emisiones. Descripción de cada etapa.** Características del proceso productivo e implicaciones medioambientales.
- **Fundamentos técnicos para su reducción.** Resumen de las técnicas productivas con relevancia en la reducción de las emisiones contaminantes.
- **Mejores técnicas disponibles. Proceso de selección.** Aspectos a tener en cuenta para la selección de mejores técnicas disponibles.
- **Propuesta para España.** Resumen de las técnicas propuestas para España
- **Conclusiones y recomendaciones**
- **Referencias**

1.3.- ENTIDADES PARTICIPANTES

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

- Subdirección General de Ordenación y Buenas Prácticas Ganaderas de la Dirección General de Ganadería del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Sector porcino (ANPROGAPOR)
- Sanidad Animal y Servicios Ganaderos, S.A. (Tragsega)

2.- ESTUDIO DEL SECTOR

2.1.- 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.

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

2.2.1.- 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.

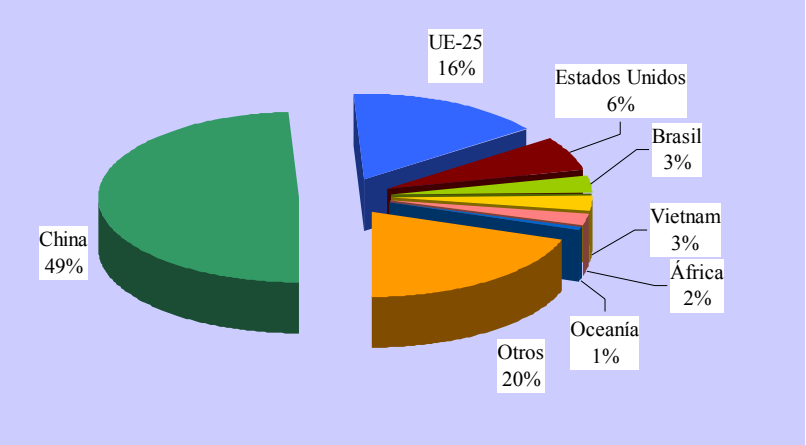
La población mundial de cerdos en el año 2002 fue de 956 millones de cabezas (FAOSTAT 2004) con una tendencia al alza, debido fundamentalmente a China. La distribución del censo es bastante heterogénea, concentrándose la mayor parte en Asia (60%), especialmente en China (47% del censo mundial), seguido del continente europeo (21%), EEUU (9%) y Brasil (4%). Por último se encuentran África (2%) y Oceanía (1%) con una importancia minoritaria dentro del sector, como se puede ver en la tabla 1.

- Tabla 1: Censo porcino mundial (número de cabezas)

		1999	2000	2001	2002
ASIA		531.591.895	552.864.550	566.144.763	575.473.832
	China	437.541.210	454.409.962	464.694.621	469.804.008
	Vietnam	20.193.794	21.800.100	23.169.532	24.884.644
EUROPA		200.322.283	188.927.046	194.917.749	196.572.487
	UE-25	152.856.443	151.882.132	154.105.368	152.852.706
	Alemania	26.001.460	25.766.824	25.957.800	26.251.490
	España	22.418.238	22.149.308	23.857.776	23.517.232
AMÉRICA NORTE Y CENTRAL		94.526.970	96.381.497	98.551.686	98.722.287
	EE.UU.	59.342.000	59.138.000	59.803.500	59.512.600
AMÉRICA DEL SUR		54.964.302	56.540.972	56.611.760	57.657.416
	Brasil	31.562.112	32.605.112	32.013.200	32.605.000
ÁFRICA		19.538.139	20.991.666	21.393.294	21.744.210
OCEANÍA		5.112.454	5.519.289	5.797.984	5.846.700
MUNDO		*906.066.043*	*921.225.020*	*943.417.236*	*956.016.392*

Fuente: FAOSTAT 2004

- Gráfico 1. Distribución mundial del censo de porcino 2002



Fuente: FAOSTAT 2004.

2.2.2.- El sector porcino en Europa

2.2.2.1.- 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 30 millones de cabezas en términos absolutos. Sólo tres de los diez nuevos países presentan relevancia dentro del sector, Polonia con 18 millones, Hungría con 5 millones y la República Checa con 3 millones de cabezas.

La población de cerdos de la recién ampliada UE-25 en la última década ha seguido una tendencia negativa similar a la UE-15. De acuerdo con los datos de EUROSTAT, la disminución de la población porcina en la UE-25 en el período comprendido entre 1998 y 2003 fue del 3,6%, 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 Unión Europea (UE-25). Así, mientras algunos han reducido de forma importante el censo entre los años 1998-2003, como es el caso de Reino Unido (-36%), Países Bajos (-20%), República Checa (-17%) o Bélgica (-16%), otros lo han mantenido, como en el caso de Polonia o Alemania, o lo han incrementado sensiblemente, como en el caso de España (+11%), Italia (+10%) o Dinamarca (+8%).

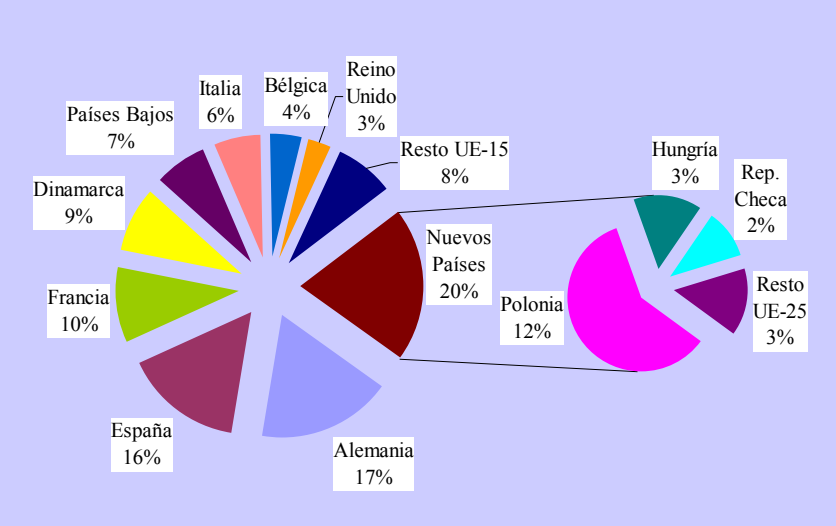
La ampliación de la Unión Europea, con la incorporación de diez nuevos países, junto con la redistribución interna, han variado la distribución porcentual dentro de la Unión Europea (UE-25), como se puede ver en el gráfico 2. Alemania sigue siendo el mayor productor de ganado porcino, seguido de España que aporta el 16% del total de la UE-25. A continuación se encuentra la recién incorporada Polonia, por encima de Francia.

- Tabla 2. Censo de ganado porcino en la Unión Europea (UE-25), en miles de cabezas

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Variación 1998-2003
Alemania	26.294	26.001	25.767	25.958	26.251	26.495	0,76
Austria	3.810	3.433	3.348	3.440	3.305	3.245	-14,83
Bélgica	7.551	7.322	7.266	6.775	6.600	6.366	-15,69
Dinamarca	11.991	11.914	12.642	12.975	12.879	12.969	8,16
España	**21.562**	**22.418**	**22.149**	**23.858**	**23.518**	**23.987**	**11,25**
Finlandia	1.541	1.493	1.456	1.454	1.423	1.394	-9,54
Francia	15.869	15.991	15.168	15.276	15.385	15.251	-3,89
Grecia	905	969	936	861	1.027	948	4,75
Irlanda	1.801	1.763	1.731	1.763	1.782	1.732	-3,83
Italia	8.323	8.415	8.646	8.766	9.166	9.157	10,02
Luxemburgo	81	82	83	76	76	76	-6,17
Países Bajos	13.418	13.139	12.822	11.514	11.154	10.766	-19,76
Portugal	2.385	2.350	2.338	2.389	2.344	2.303	-3,44
Reino Unido	7.554	7.037	5.948	5.687	5.330	4.812	-36,30
Suecia	2.321	2.021	1.896	1.920	1.982	2.006	-13,57
TOTAL UE 15	*125.406*	*124.348*	*122.196*	*122.712*	*122.222*	*121.507*	-3,11
Chipre	431	419	414	451	491	488	13,23
Eslovaquia	1593	1562	1488	1.517	1.554	1.443	-9,42
Eslovenia	592	558	604	600	656	621	4,90
Estonia	326	286	300	345	341	340	4,29
Hungría	5479	5335	4834	4.822	5.082	4.657	-15,00
Letonia	421	405	394	429	453	444	5,46
Lituania	1159	936	868	1.011	1.061	1.057	-8,80
Malta	70	80	80	81	78	73	4,29
Polonia	18538	17122	17106	17.494	18.997	18.439	-0,53
República Checa	4001	3688	3594	3.441	3.429	3.309	-17,30
TOTAL UE 25	*158.016*	*154.739*	*151.878*	*152.903*	*154.364*	*152.378*	-3,57
Variación anual (%) UE 25		-2,07	-1,85	0,67	0,96	-1,29	
% España/UE 25	**13,65**	**14,49**	**14,58**	**15,60**	**15,24**	**15,74**	

Fuente: EUROSTAT 2004

- Gráfico 2. Distribución del ganado porcino en la Unión Europea (UE 25) en el 2003.



Fuente: EUROSTAT 2004

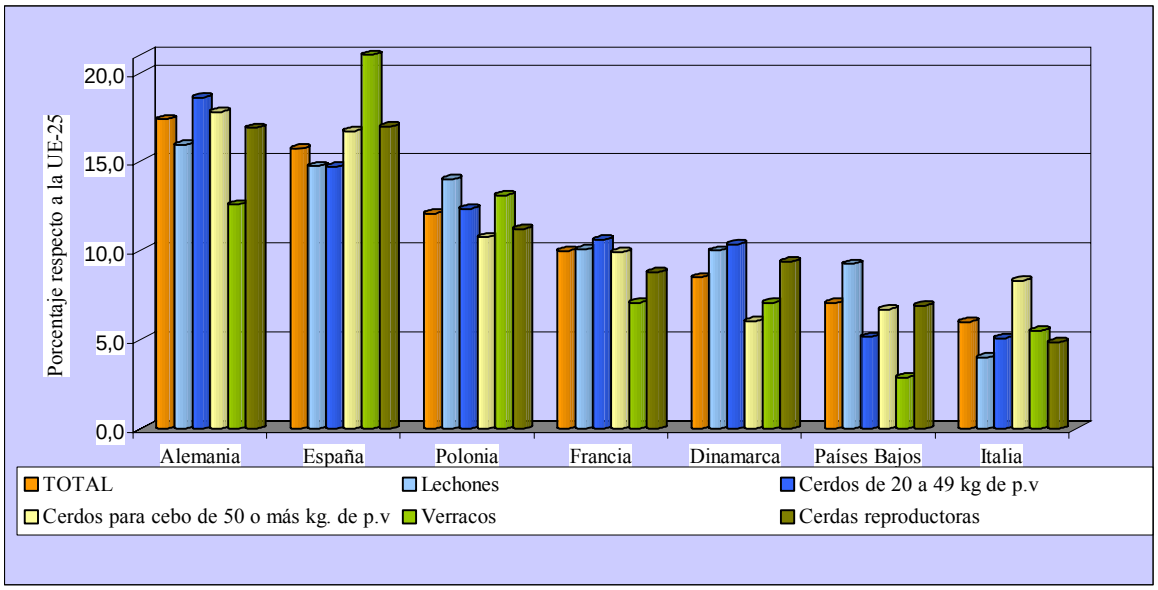
La distribución por categorías del censo porcino en los distintos estados de la Unión Europea (UE-25) es desigual, ya que existe una cierta especialización productiva como se puede ver en la tabla 3. En el gráfico 3 se comparan varios países (los más representativos) de la UE-25. Los Países Bajos, Dinamarca y Polonia tienen una población de lechones relativamente más importante, mientras que Italia y España tienen una mayor población de cerdos de cebo. 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-25), tanto de verracos (21% del total) como de cerdas reproductoras (17%), 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-25) por categorías en el 2003 y distribución porcentual de las categorías por países.

PAÍS	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	
	Nº (miles)	%	Nº (miles)	%	Nº (miles)	%	Nº (miles)	%	Nº (miles)	%	Nº (miles)	%
Alemania	26.495	100	6.710	25,3	6.746	25,5	10.427	39,4	48	0,2	2.564	9,7
Austria	3.245	100	781	24,1	884	27,2	1.246	38,4	10	0,3	325	10,0
Bélgica	6.366	100	1.619	25,4	1.312	20,6	2.807	44,1	10	0,2	618	9,7
Dinamarca	12.969	100	4.215	32,5	3.764	29,0	3.539	27,3	27	0,2	1.424	11,0
España	**23.987**	**100**	**6.207**	**25,9**	**5.337**	**22,2**	**9.788**	**40,8**	**81**	**0,3**	**2.575**	**10,7**
Finlandia	1.394	100	385	27,6	298	21,4	518	37,2	6	0,4	187	13,4
Francia	15.251	100	4.239	27,8	3.850	25,2	5.802	38,0	27	0,2	1.332	8,7
Grecia	948	100	262	27,6	212	22,4	321	33,9	10	1,1	143	15,1
Irlanda	1.732	100	503	29,0	478	27,6	572	33,0	3	0,2	176	10,2
Italia	9.157	100	1.679	18,3	1.846	20,2	4.875	53,2	21	0,2	736	8,0
Luxemburgo	76	100	13	17,1	27	35,5	28	36,8	0	0,0	8	10,5
Países Bajos	10.766	100	3.896	36,2	1.872	17,4	3.934	36,5	11	0,1	1.052	9,8
Portugal	2.303	100	666	28,9	582	25,3	726	31,5	18	0,8	311	13,5
Reino Unido	4.812	100	1.291	26,8	1.238	25,7	1.699	35,3	20	0,4	564	11,7
Suecia	2.006	100	593	29,6	486	24,2	720	35,9	5	0,2	204	10,2
TOTAL UE 15	*121.507*	100	*33.059*	27,2	*28.932*	23,8	47.002	38,7	297	0,2	12.219	10,1
Chipre	488	100	169	34,6	102	20,9	160	32,8	1	0,2	56	11,5
Eslovaquia	1443	100	409	28,3	328	22,7	555	38,5	7	0,5	144	10,0
Eslovenia	621	100	182	29,3	124	20,0	250	40,3	2	0,3	62	10,0
Estonia	340	100	104	30,6	90	26,5	109	32,1	1	0,3	36	10,6
Hungría	4657	100	1020	21,9	1068	22,9	2137	45,9	11	0,2	422	9,1
Letonia	444	100	95	21,4	98	22,1	200	45,0	2	0,5	49	11,0
Lituania	1057	100	194	18,4	249	23,6	517	48,9	2	0,2	94	8,9
Malta	73	100	18	24,7	21	28,8	25	34,2	0	0,0	8	11,0
Polonia	18439	100	5899	32,0	4484	24,3	6300	34,2	50	0,3	1705	9,2
República Checa	3309	100	917	27,7	744	22,5	1269	38,3	8	0,2	371	11,2
TOTAL UE 25	*152.378*	100	*42.066*	27,6	*36.240*	23,8	58.524	38,4	381	0,3	15.166	10,0
% España/ UE 25	***15,74***		***14,76***		***14,73***		***16,72***		***21,26***		***16,98***	

Fuente: EUROSTAT 2004

- Gráfico 3. Distribución del censo porcino por categorías en el año 2003



Fuente: EUROSTAT 2004

2.2.2.2.- Estructura de las explotaciones

Como se puede ver en las tablas 4 y 5, 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 de 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
España	**36,3**	**15,3**	**5,0**	**6,5**	**3,4**	**6,0**	**1,0**
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	-
TOTAL UE 15	*204,7*	*100,1*	*20,3*	*28,0*	*21,3*	*35,0*	*3,4*

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
España	**2.559,1**	**63,4**	**70,4**	**192,9**	**238,1**	**1.994,3**	**948,2**
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	-
TOTAL UE 15	*12.531,5*	*298,5*	*277,4*	*883,7*	*1.517,4*	*9.554,4*	*3.152,5*

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 (≥ 50 kg) en la UE-15 (no se han localizado datos similares para los nuevos países de la UE-25) 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 países.

- Tabla 6. Número de explotaciones de cerdos, en miles, en fase de cebo (≥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
España	**51,8**	**22,8**	**13,4**	**8,5**	**4,2**	**2,8**	**0,8**
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	-
TOTAL UE 15	*575,6*	*420,4*	*71,2*	*48,9*	*25,7*	*9,4*	*2,4*

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 (≥ 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
España	**9.594,3**	**73,8**	**511,8**	**1.599,7**	**2.357,0**	**5.052,0**	**2.516,0**
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	-
TOTAL UE 15	*46.734,4*	*896,1*	*2.496,1*	*10.616,4*	*15.327,2*	*17.398,7*	*8.013,0*

Fuente: EUROSTAT 2004

Aquellas instalaciones con un número superior a 2.000 emplazamientos para cerdos de cría (de más de 30 kg) se verán afectados 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 afectadas por la citada Directiva, dentro de las cuales están alojados más de 8 millones de cerdos.

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

- Tabla 8. Número de instalaciones de cerdos en fase de cebo (≥ 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.

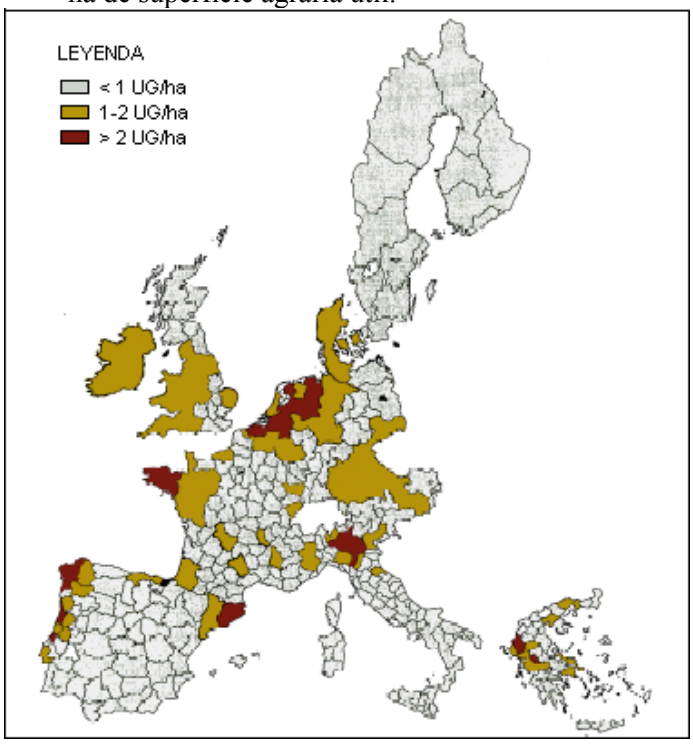
	Instalaciones (miles)	Animales (miles)
España	800	2.516
Italia	600	2.177
Alemania	200	917
Reino Unido	200	627
Países Bajos	200	519
TOTAL UE-15	*2400*	*8.013*

Fuente: EUROSTAT 2004

2.2.2.3.- 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[1] 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.



Fuente: EUROSTAT 2001

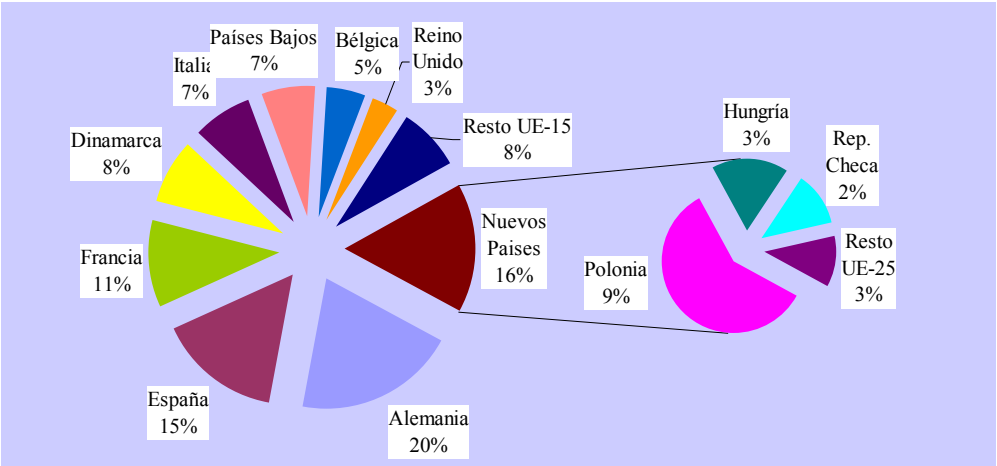
2.2.2.4.- Producción porcina

La producción porcina en la UE-25 se ha incrementado en un 15% entre los años 1992 y 2002, llegando a los 21,6 millones de toneladas de carne producida en el año 2002, a pesar de que los censos ganaderos han disminuido un 0,7% en el mismo período (FAOSTAT 2004). 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 20% del censo, pero solo aportan un 16% 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 2003.

[1] 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 hasta20 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

- Gráfico 4. Principales países de la UE-25 productores de carne de cerdo en el 2003



Fuente: FAOSTAT 2004

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

- Tabla 9. Producción de carne de cerdo (toneladas) en la UE-25

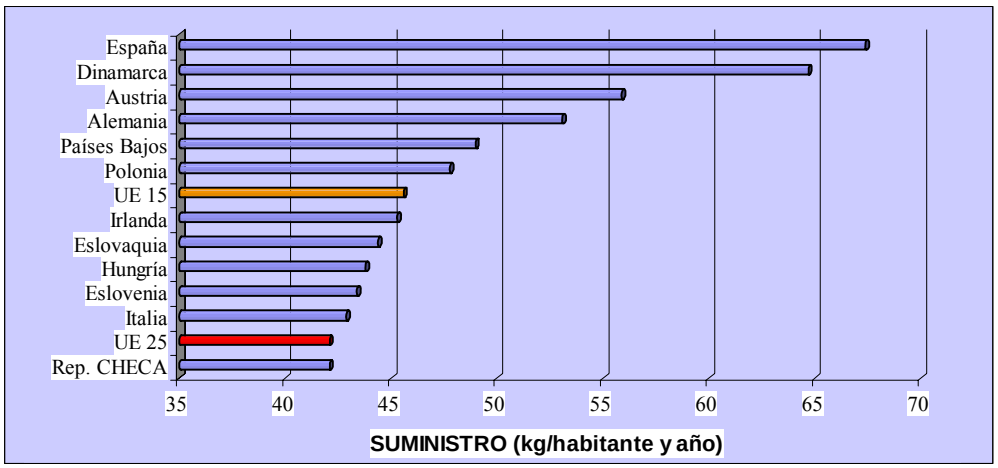
	2000	2001	2002	2003	% país respecto UE 25 en 2003
Alemania	3.981.900	4.074.300	4.111.400	4.238.072	19,58
Austria	505.000	488.700	507.100	510.000	2,36
Bélgica	1.042.320	1.062.400	1.040.710	1.050.000	4,85
Dinamarca	1.624.500	1.716.000	1.759.000	1.762.000	8,14
España	**2.904.615**	**2.989.146**	**3.152.070**	**3.322.365**	**15,35**
Finlandia	172.790	175.430	184.240	193.222	0,89
Francia	2.312.000	2.315.200	2.346.000	2.340.000	10,81
Grecia	141.400	136.600	139.400	140.000	0,65
Irlanda	230.400	241.000	231.000	217.000	1,00
Italia	1.478.500	1.509.640	1.535.900	1.587.000	7,33
Luxemburgo	12.510	11.412	11.030	12.640	0,06
Países Bajos	1.622.800	1.458.000	1.420.000	1.420.000	6,56
Portugal	329.095	317.23	329.589	330.000	1,52
Reino Unido	923.300	781.400	795.300	714.000	3,30
Suecia	277.000	275.900	283.800	287.500	1,33
TOTAL UE 15	*17.673.534*	*17.296.428*	*17.662.199*	*18.123.799*	*83,73*
Chipre	52.250	50.700	52.000	52.000	0,24
Eslovaquia	163.603	153.012	154.310	158.073	0,73
Eslovenia	60.000	66.400	62.000	60.000	0,28
Estonia	30.286	33.632	39.940	42.000	0,19
Hungría	613.420	556.100	639.690	610.000	2,82
Letonia	31.541	31.648	35.891	38.500	0,18
Lituania	84.500	72.300	85.700	91.300	0,42
Malta	9.069	9.930	10.405	9.779	0,05
Polonia	1.923.000	1.849.100	2.023.300	2.050.000	9,47
Rep. Checa	416.600	414.643	415.634	409.102	1,89
TOTAL UE 25	*21.057.803*	*20.533.893*	*21.181.069*	*21.644.553*	*100*

Fuente: FAOSTAT 2004

2.2.2.5.- 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[2] 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, 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[3] 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 nuevos 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.

[2] 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.
[3] 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
España	**99.824**	**509.572**	**409.748**
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

2.2.3.- El sector porcino en España

2.2.3.1.- Censo porcino

El censo porcino en diciembre del año 2003 alcanzó los 24 millones de animales. La mayoría se alojan en sistemas de producción intensivos (91,4%), pero existen aproximadamente 2 millones de cerdos en sistema extensivo (8,6% 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

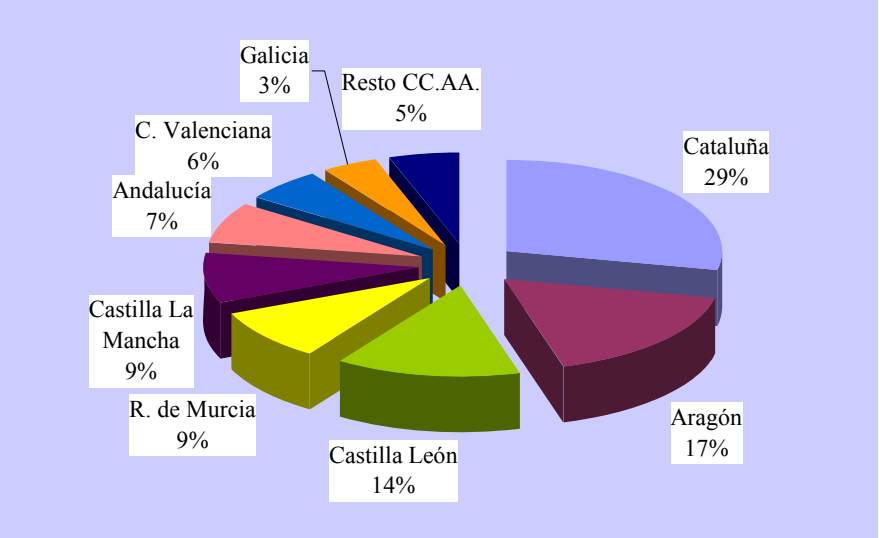
Año	Total	Lechones	Cerdos de 20 a 49 kg de peso vivo	Cerdos para cebo de 50 o más kg de peso vivo	Verracos	Cerdas reproductoras
1988	16.614	4.232	4.232	6.241	104	1.805
1989	16.911	4.480	4.056	6.330	106	1.939
1990	16.001	3.986	3.832	6.200	105	1.878
1991	17.110	4.185	4.315	6.593	98	1.919
1992	18.260	4.775	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	23.988	6.207	5.337	9.788	81	2.575
Media de la Variación anual (%)	***2,56***	***2,79***	***1,79***	***3,17***	***-0,64***	***2,51***

Fuente: EUROSTAT 2004

En cuanto a su distribución espacial, se puede observar que tres Comunidades Autónomas representan más del 50% del censo total (intensivo y extensivo), siendo Cataluña con un 25,8%, la que tiene un censo mayor, seguida de Aragón (17,3%) y Castilla y León (13,9%).

En el gráfico 6 se muestra la distribución del ganado intensivo por Comunidades Autónomas.

- Gráfico 6. Distribución del ganado porcino intensivo en España en el 2003



Fuente: MAPA 2004

La evolución en el censo de ganado porcino, según la tabla 12, en conjunto es positiva, aunque existen grandes diferencias entre Comunidades Autónomas. Cinco tuvieron una

variación positiva, algunas de más del 15% (Galicia, Cantabria y C. Valenciana), aunque el mayor aumento en términos absolutos se produjo en Cataluña (300.000 cabezas). Las demás Comunidades Autónomas redujeron su censo, Andalucía (100.000 cabezas) y la Región de Murcia (70.000 cabezas).

- Tabla 12. Censo de ganado porcino intensivo en España 2003

	Efectivos 2003 (miles de cabezas)	Porcentaje	Variación respecto al año anterior (%)
Andalucía	1.576.702	7,17	-5,88
Aragón	3.799.137	17,29	-0,80
Baleares	51.475	0,23	-3,76
C. Valenciana	1.299.822	5,91	15,12
Canarias	66.435	0,30	-11,46
Cantabria	15.868	0,07	16,85
Castilla La Mancha	1.977.581	9,00	-2,71
Castilla León	3.042.480	13,84	-1,19
Cataluña	6.203.623	28,23	5,19
Extremadura	314.032	1,43	-7,01
Galicia	877.550	3,99	16,96
La Rioja	103.287	0,47	-10,83
Madrid	16.021	0,07	-54,39
Navarra	535.216	2,44	-6,25
P. de Asturias	38.753	0,18	4,48
País Vasco	36.037	0,16	-4,03
R. de Murcia	2.023.292	9,21	-3,41
TOTAL	***21.977.311***	***100***	***0,98***

Fuente: MAPA 2004

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 46% del censo total, Andalucía un 38%, Castilla León 14% 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 (2003)	Porcentaje	Cerdos para cebo (>50 Kg.)	Verracos	Cerdas reproductoras	Variación respecto al año anterior (%)
Extremadura	963.754	46,37	422.083	12.628	114.543	0,38
Andalucía	796.115	38,30	386.969	6.965	54.278	45,28
Castilla León	295.883	14,24	129.665	1.778	21.013	31,26
Castilla La Mancha	22.613	1,09	9.976	258	3.252	13,86
TOTAL	**2.078.365**	**100,00**	**948.693**	**21.629**	**193.086**	**18,54**

Fuente: MAPA 2004

La distribución regional por categorías, incluyendo ambos sistemas (extensivo e intensivo) permite constatar el mayor número de verracos en las zonas donde el sistema extensivo tiene una gran importancia (Andalucía, Castilla León y Extremadura), superando en número a Cataluña y Aragón.

- Tabla 14. Distribución regional del número de animales (sistemas extensivo e intensivo) según categorías. 2003.

	Total	Cerdos para cebo de 50 o más kg de pv	Verracos	Cerdas reproductoras
Andalucía	2.372.817	912.377	13.123	241.074
Aragón	3.799.137	1.849.715	4.768	330.686
Baleares	51.475	7.780	1.103	11.174
C. Valenciana	1.299.822	447.538	2.241	122.154
Canarias	66.435	20.380	503	10.217
Cantabria	15.868	5.239	82	2.123
Castilla La Mancha	2.000.194	852.649	6.291	227.469
Castilla León	3.338.363	1.204.436	14.685	426.869
Cataluña	6.203.623	2.475.808	10.036	583.072
Extremadura	1.277.786	588.265	17.610	148.138
Galicia	877.550	293.136	1.727	97.515
La Rioja	103.287	44.613	264	12.321
Madrid	16.021	4.522	175	3.038
Navarra	535.216	185.616	1.095	70.523
P. de Asturias	38.753	14.485	252	6.310
País Vasco	36.037	9.650	225	8.084
R. de Murcia	2.023.292	855.702	6.946	236.878
TOTAL	***24.055.676***	***9.771.911***	***81.126***	***2.537.645***

Fuente: MAPA 2004

2.2.3.2.- 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 concentran 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.

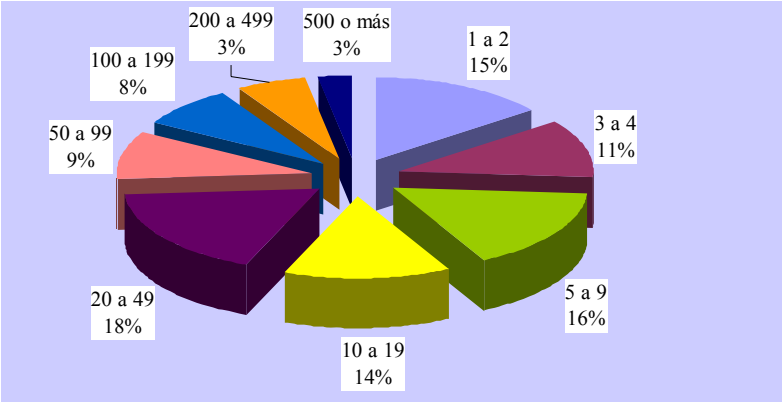
Como se ve en la tabla 15 y en los gráficos 7 y 8, la mayoría de las explotaciones de reproductoras son de pequeño tamaño, ya que el 42% de las explotaciones tienen menos de 9 animales. Sin embargo, la mayoría del censo de reproductoras (el 62%) se concentra en el 9% de las explotaciones (aquellas con más de 200 cerdas).

- Tabla 15. 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
TOTAL	***36.261***	***2.559.086***

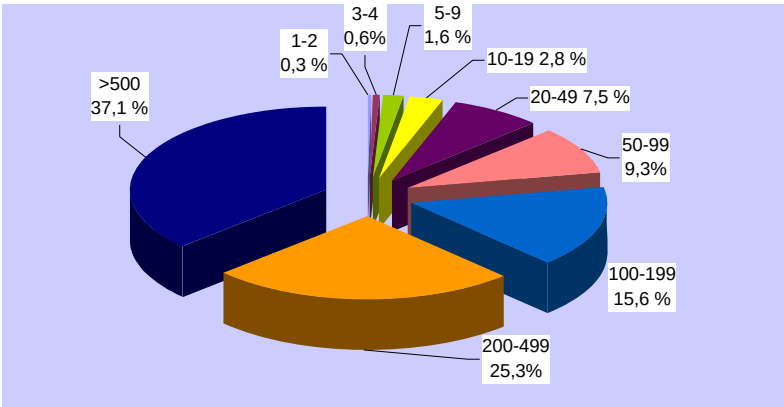
Fuente: MAPA 2001

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



Fuente: MAPA 2001

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



Fuente: MAPA 2001

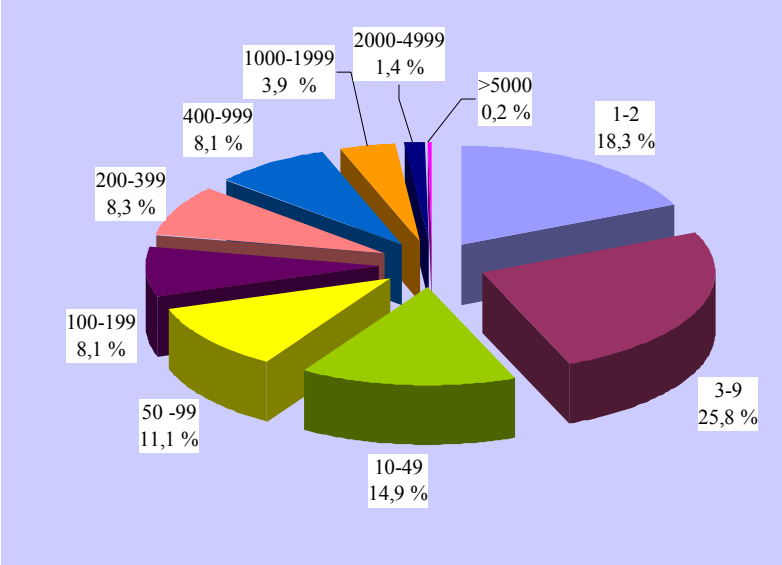
La situación en las explotaciones de cerdos de cebo es similar a la de reproductoras. El 70% de las explotaciones tienen menos de 100 animales, pero tan solo alojan el 6% de los cerdos de cebo. Este censo está concentrado en su mayoría en las grandes explotaciones. Más de un 25% de los cerdos de cebo se encuentran en las explotaciones de más de 2.000 animales,

hecho destacable por estar afectadas por la Directiva IPPC. No se puede conocer el número exacto de explotaciones afectadas por la misma, ya que el peso mínimo propuesto en la Directiva (30 kg) no coincide con los datos presentados por el MAPA.

- Tabla 16. Cerdos en fase de cebo (≥50 kg). 2001.

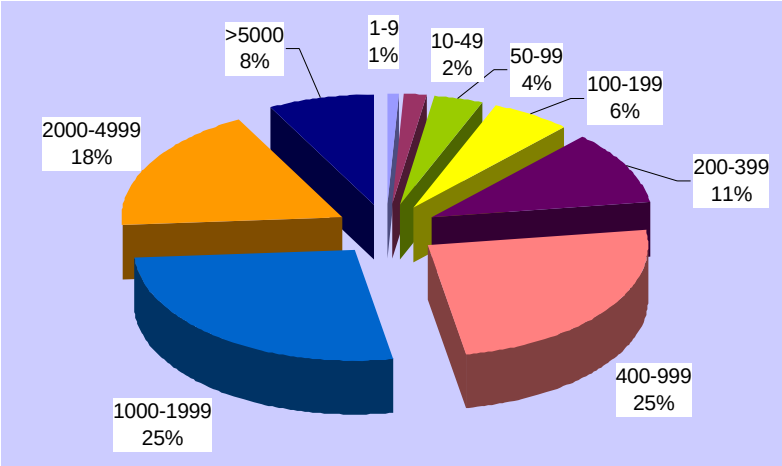
Tamaño de explotación (nºcerdos de cebo ≥ 50 kg)	Nº explotaciones	Nº animales
1 a 2	9.459	15.636
3 a 9	13.321	58.146
10 a 49	7.727	162.960
50 a 99	5.734	348.769
100 a 199	4.208	564.763
200 a 399	4.297	1.034.934
400 a 999	4.184	2.357.031
1000 a 1999	2.042	2.535.562
2000 a 4999	706	1.762.903
5000 o más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

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



Fuente: MAPA 2001

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



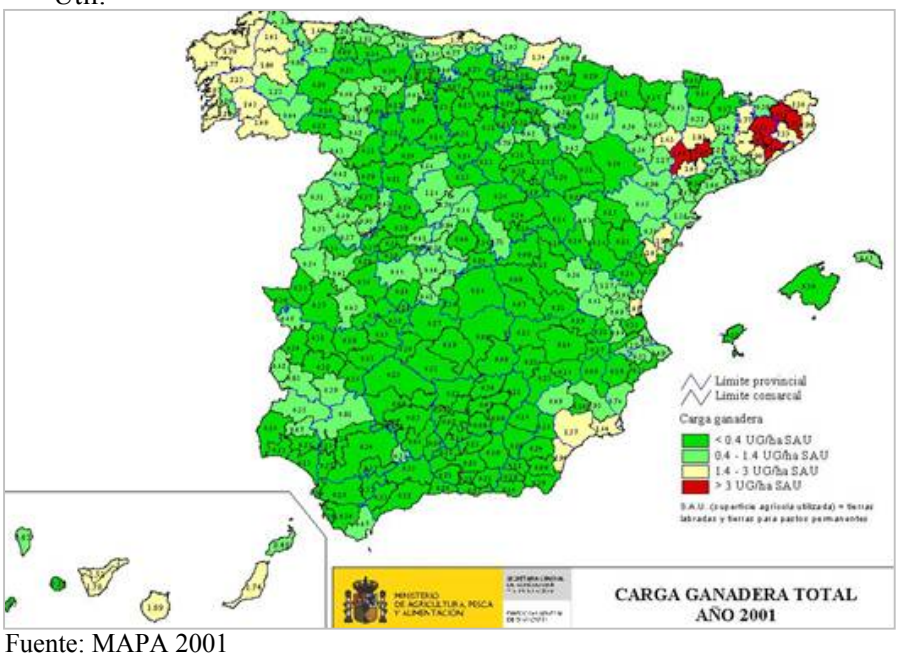
Fuente: MAPA 2001

2.2.3.4.- Distribución geográfica

Por su influencia medioambiental, es importante destacar que en algunas comarcas se produce una importante concentración de la producción porcina, que en muchos casos coincide con la de otras especies. Se acepta con carácter general que los problemas medioambientales de la ganadería son consecuencia de la alta concentración ganadera, por lo que conviene destacar que en la UE estos problemas son más graves en los países pequeños que en los grandes, donde el problema se concentra en áreas determinadas.

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 intensivo y del 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 la máxima carga ganadera total es de 6,63 UGM por ha de superficie agraria útil y que el 95% de las comarcas no alcanzan 1,4 UGM por ha. Todo ello demuestra las notables diferencias entre la ganadería española y la de otros países en cuanto a sus consecuencias medioambientales. Por otra parte conviene resaltar que en España, con suelos deficitarios en materia orgánica, los estiércoles se utilizan con cierta facilidad y los purines, debido a su elevado contenido en agua, pueden presentar dificultades de reciclado agrícola en un reducido número de zonas.

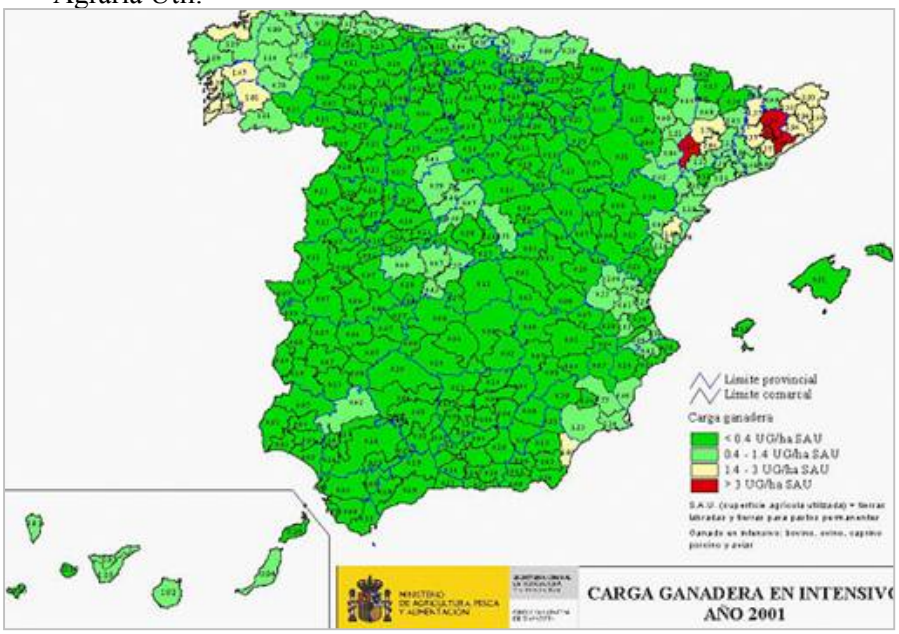
- Figura 2. Carga ganadera total en España en el año 2001, expresada como número de Unidades Ganaderas por ha de Superficie Agraria Útil.



Fuente: MAPA 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.

- Figura 3. Carga ganadera en España procedente del ganado intensivo, expresada como número de Unidades Ganaderas por ha de Superficie Agraria Útil.



Fuente: MAPA 2001

2.2.3.5.- 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.

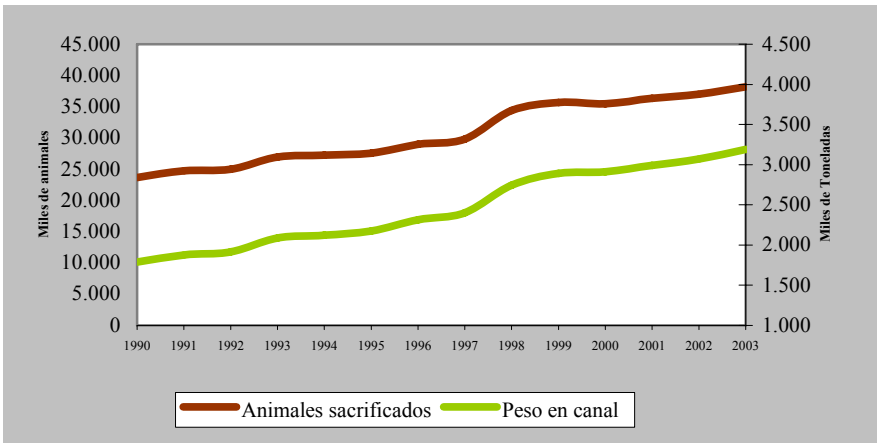
- Tabla 17. Serie histórica de la producción de carne porcina en España.

	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 (hasta mayo)	15.385.623	1.300.174

Fuente: INE 2004

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. 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: MAPA 2004

2.3.- 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 (MAPA 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 2000-2004

Conceptos de coste	**Costes medios en la cría de un cerdo de cebo de 100 kg**									
	2000		**2001**		**2002**		**2003**		**2004**	
	€	**%**	**€**	**%**	**€**	**%**	**€**	**%**	**€**	**%**
Pienso	58,15	65,85	62,24	65,37	60,48	64,83	51,10	71,14	54,10	73,14
Fijos	23,99	27,17	26,76	28,11	25,15	26,96	14,90	20,74	14,80	20,01
Inseminación	0,56	0,63	0,84	0,88	0,92	0,98	0,95	1,32	0,91	1,23
Reposición	0,97	1,10	0,96	1,01	2,06	2,21	1,88	2,62	1,26	1,70
Medicación	4,64	5,25	4,40	4,62	4,67	5,01	3,00	4,18	2,90	3,92
Coste cerdo 100 kg	88,31	100,00	95,20	99,99	93,28	99,99	95,80	100,00	100,3	100,00
Coste kg	***0,883***		***0,952***		***0,933***		***0,958***		***1,003***	

Fuente: SIP Consultors 2005

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. No se incluye el año 2000 por no contar con un número representativo de reproductoras.

- Tabla 19. Distribución porcentual de costes fijos

Distribución de fijos (%)	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**
Personal	35,7	38,7	35,0	35,0
Energía	7,9	8,8	10,0	11,0
Purines	2,7	2,6	6,0	6,0
Instalaciones	38,5	39,0	39,0	38,0
Otros	15,2	10,8	10,0	10,0

Fuente: SIP Consultors 2005

La evolución de los precios en los últimos años 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**
Cerdo cebado	1,05	1,30	1,01	0,95	1,05	1,07

Fuente: Mercolleida, 2005

2.4.- CARACTERÍSTICAS Y PARTICULARIDADES DEL SECTOR PORCINO EN ESPAÑA

El sector porcino español presenta las siguientes características:

2.4.1.- 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.

2.4.2.- 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 (unos 6 meses de vida).

2.4.3.- 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.

- La composición en materias primas del pienso depende fundamentalmente del tipo de animales a los que va destinado y, secundariamente, de la localización geográfica.

- Los cereales y la soja son la base de la alimentación

- El número de materias primas es mayor y más variado en zonas próximas a la costa que en el interior.

- La preparación del pienso está desligada de la propia granja en la mayoría de los casos. La relación de las granjas con las fábricas de piensos es por contratos de suministro, o bien a través de sociedades, cooperativas o integraciones.

2.4.4.- 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.

2.4.5.- Condiciones ambientales

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

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

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

2.4.6.- 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.

2.4.7.- Factores sociales

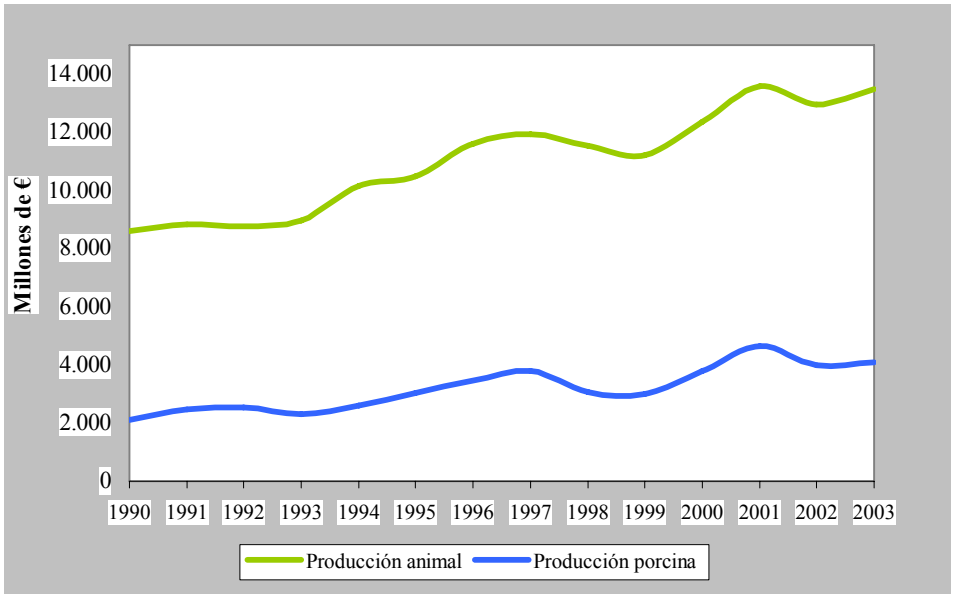
– El sector porcino actúa como un elemento de fijación de población en el medio rural. Este hecho tiene una gran importancia estratégica en algunas regiones españolas amenazadas por la despoblación rural.

2.4.8.- 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 (MAPA 2004). 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 €. 1990-2003.



Fuente: MAPA 2004

3.- EFECTOS MEDIOAMBIENTALES DERIVADOS DE LA GANADERÍA INTENSIVA

3.1.- INTRODUCCIÓN

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

aumento de la problemática medioambiental ligada a la actividad pecuaria en las zonas donde el crecimiento ha sido desordenado.

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

Los principales efectos medioambientales ligados a las explotaciones ganaderas intensivas están relacionados con la producción de estiércoles y purines[4], 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 surgir en su eliminación, están más ligados al volumen generado puntualmente en una zona determinada o, lo que es lo mismo, con la carga ganadera, que con las 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 o país 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 (amoniaco, metano, óxido nitroso).
- Presencia de metales pesados y pesticidas

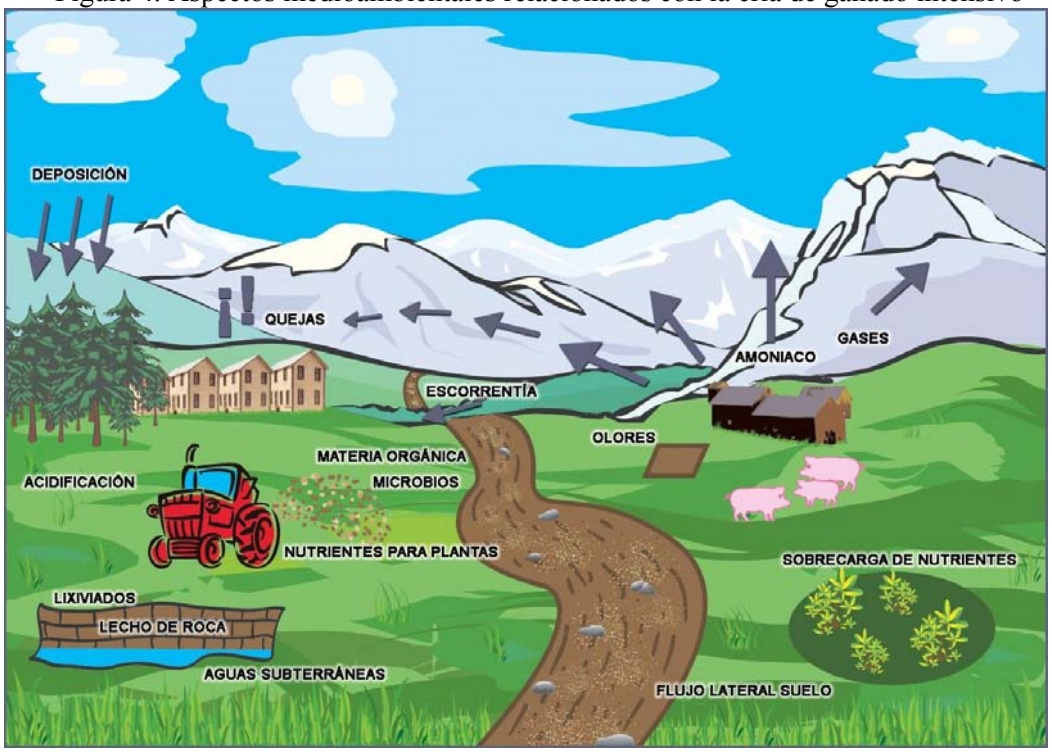
Teniendo en cuenta lo anterior, los principales efectos medioambientales que pueden originarse y deben tenerse en consideración en relación con la actividad ganadera intensiva son los siguientes:

- Contaminación difusa de aguas subterráneas por nitratos, ligada a las prácticas agrícolas incorrectas, tanto de estiércoles como de abonos nitrogenados sintéticos.

[4] En esta guía, se considera el purín como la mezcla de heces, orina, componentes de la dieta sin digerir, productos de secreción endógena y bacterias del tracto gastrointestinal, además de agua de bebida y limpieza, restos de pienso y otros materiales.

- Eutrofización de aguas superficiales
- Acidificación producida por amoniaco
- Contribución al efecto invernadero producido por dióxido de carbono, metano y óxido nitroso.
- Problemas locales por el olor, el ruido y el polvo
- Dispersión de metales pesados (cobre y zinc) y pesticidas

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



Fuente: Elaboración propia

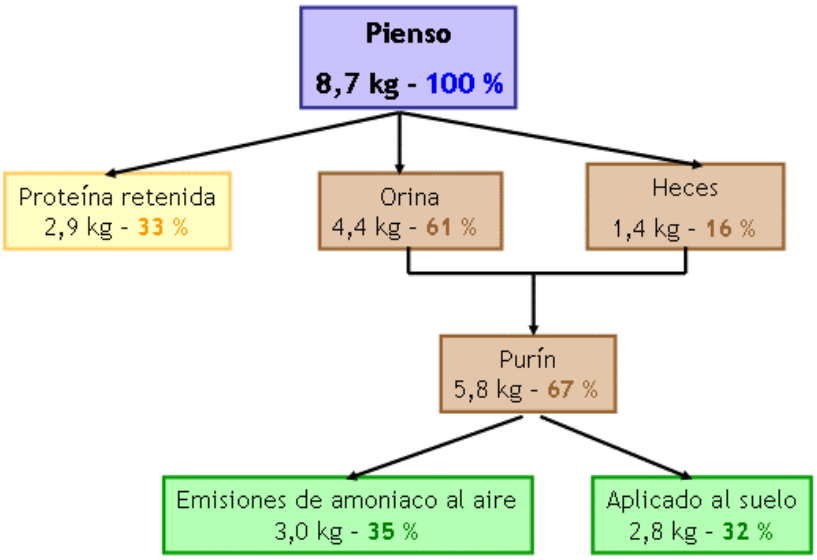
La calidad y composición del estiércol y del purín, así como la forma en que se almacenan y manejan, son los principales factores determinantes de los niveles de emisión de sustancias potencialmente contaminantes procedentes de la actividad ganadera intensiva.

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 productos 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 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.

3.2.- PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES

3.2.1.- Contaminación de las aguas subterráneas

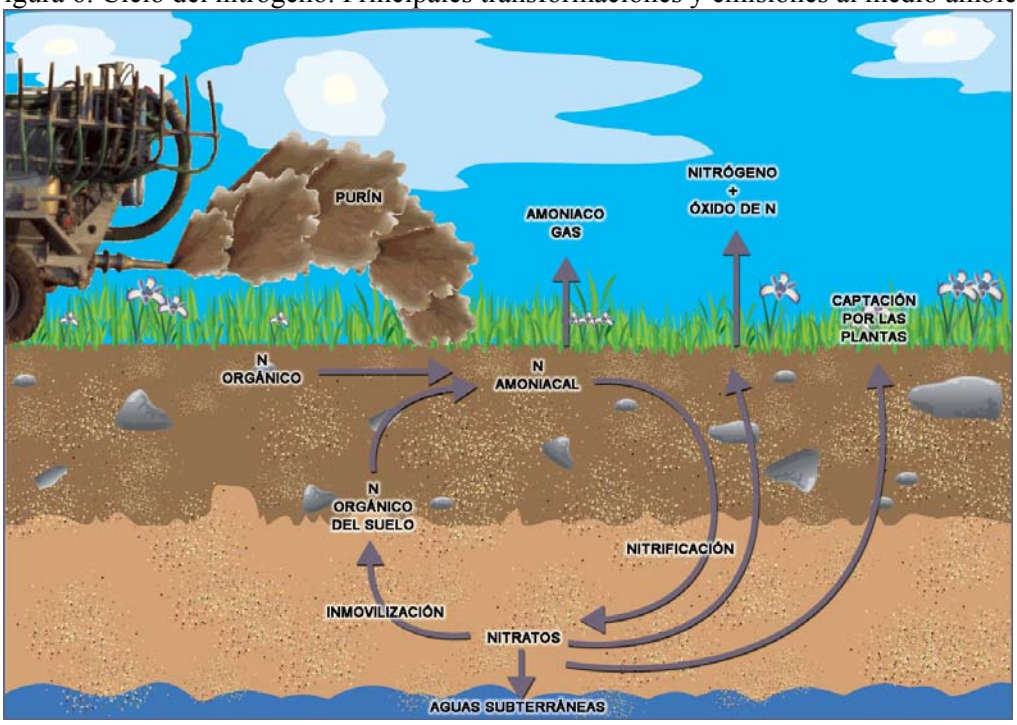
El agua es un recurso de primera magnitud para el desarrollo presente y futuro de la población humana. Las aguas subterráneas, como recurso potencialmente destinado a satisfacer el consumo humano, deben protegerse en cuanto a su aptitud y salubridad. En este sentido, existe una gran preocupación por 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 amoniaco (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

3.2.2.- 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 849/1996 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 (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 amoniaco 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.

3.2.3.- Emisiones al aire

La mayoría de los gases producidos por la ganadería se generan como consecuencia de procesos naturales, 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.

- 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

3.2.3.1.- 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

(MTDs) 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.

$$\mathbf{UREA} \xrightarrow{\text{Ureasa}} \mathbf{2\,NH_4^+ + 2CO_3^{2-}}$$

$$\mathbf{NH_4^+ + H_2O} \longleftrightarrow \mathbf{NH_3(g) + H_3O^+}$$

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). La mayor parte, el 75% en la Comunidad Valenciana (Sanz, 2001), se deposita en entornos cercanos al foco de emisión por precipitación seca, en forma de partículas. 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).

3.2.3.2.- 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, como ocurre en las instalaciones que manejan estiércol líquido (balsas, fosos o tanques). Sin embargo, cuando el estiércol es manejado en forma seca o depositado por los animales en pastoreo, no se producen cantidades importantes de metano al estar en contacto con el aire.

El metano es un gas con efecto invernadero que afecta a la capa de ozono de la atmósfera y 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) 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.

$$\mathbf{NO_3^- \leftrightarrow NO_2^- \leftrightarrow NO \leftrightarrow N_2O_{(g)} \leftrightarrow N_{2(g)}}$$

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.

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%).

- 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_2	%	Gg de eq. CO_2	%	Gg de eq. CO_2	%	
GANADERÍA							
VACAS	9.076,50	62,14	1.770,95[1]	17,39	10.847,45	43,76	25,24
OVEJAS	4.391,00	30,06	261,64[2]	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[3]	7,46	759,95	3,07	1,77
OTROS[4]	460,90	3,16	57,80[5]	0,57	518,70	2,09	1,21
SUBTOTAL	**14.606,80**	**100,00**	**10.182,04**	**100,00**	**24.788,84**	**100,00**	**57,67**
AGRICULTURA							
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
SUBTOTAL					**18.196,80**	**100,00**	**42,33**

TOTAL EMISIONES AGRICULTURA + GANADERÍA	**42.985,64**

Fuente: Elaboración propia basada en el Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero. 2001

[1]Incluidas las emisiones por sistemas de almacenamiento líquidos y la parte porcentual del almacenamiento sólido y seco
[2] Incluida la parte porcentual del almacenamiento sólido y seco
[3] Incluida la parte porcentual del almacenamiento sólido y seco
[4] Incluye cabras, caballos, asnos, mulos y otras especies con importancia menor
[5] 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. Ésta es otra de las razones por la que en este sector productivo se le dan más importancia a las emisiones de amoniaco, ya que su capacidad práctica de control es mayor.

3.2.3.3.- 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 amoniaco, 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^3)	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-eitlfenol	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 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.

3.2.3.4.- 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.

3.2.4.- 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 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.

3.2.5.- 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.

3.2.6.- Residuos

La actividad desarrollada en las instalaciones ganaderas conlleva la generación de residuos que deben ser gestionados conforme a su categorización legal. Los residuos más importantes a considerar son los siguientes:

- Cadáveres animales
- Envases y productos veterinarios
- Aceites y lubricantes

4.- CONSUMOS Y EMISIONES. DESCRIPCIÓN DE CADA ETAPA

4.1.- 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, 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 a su vez incluye dos áreas:
    - 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. La nueva ley de bienestar animal restringe esta posibilidad como máximo a los primeros 28 días post-cubrición, hasta la confirmación de la gestación. 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 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. 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 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 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.

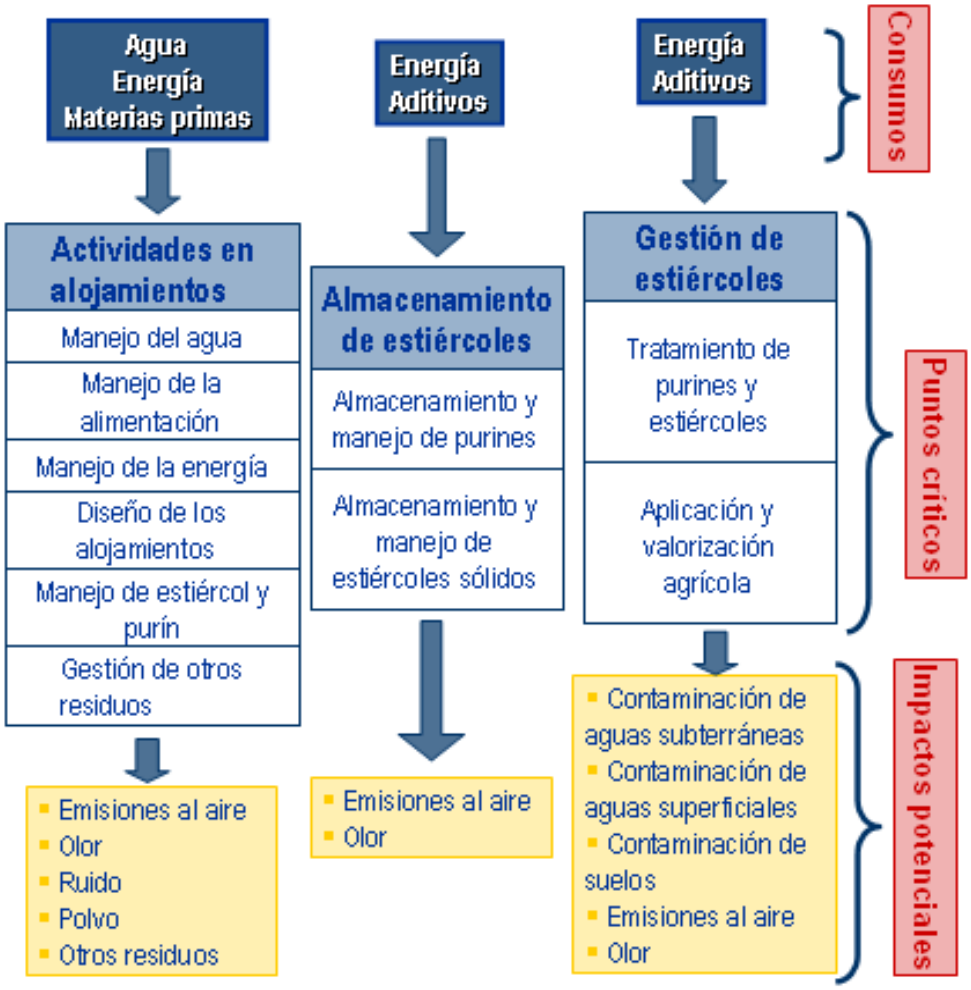
Según el tipo de explotación de que se trate, las etapas del proceso productivo general descrito anteriormente pueden llevarse a cabo en su totalidad o bien sólo en parte. Para cada instalación concreta se deberán considerar sólo las etapas del proceso que se desarrollen en la misma.

4.2.- IMPLICACIONES MEDIOAMBIENTALES

Una vez conocida de manera global la problemática ambiental asociada a las granjas de ganado intensivo, 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 7 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 7. Ciclo de consumos y emisiones



Fuente: Elaboración propia

4.2.1.- Consumos

4.2.1.1.- 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:

- Asegurar el aporte suficiente de agua para **cubrir 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.

  - Tabla 24. Consumo de agua medio de los animales

ANIMAL/FASE PRODUCTIVA	VALOR DE CONSUMO MEDIO DE LOS ANIMALES (l/animal y día)
Cerda vacía	11,6
Cerda gestante	15,6
Cerda lactante	19,4
Lechón transición	3
Cerdo crecimiento	6
Cerdo engorde	12
Cerdo crecimiento-engorde	8,3

Fuente: Varios autores. Proyecto TRAMA

- **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.

- Tabla 25. Consumo medio de agua de limpieza

ANIMAL/FASE PRODUCTIVA	VALOR DE CONSUMO MEDIO
Gestación (l/cerda y periodo)	53,7 - 100
Lactación (l/jaula y lavado)	85 - 318
Transición (l/cerdo y periodo)	6 – 28,7
Engorde (l/cerdo y periodo)	19,5 - 246

Fuente: Varios autores

4.2.1.2.- 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.

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 26. Consumo de energía

Ciclo cerrado (kwh/cerdo producido y año)	
Calefacción	
Partos	15 – 38
Transición	3 – 15
Ventilación	
Partos	1 -2
Transición	2 – 5
Engorde	10 – 15
Iluminación	2 – 8
Otros usos	3 – 4,5

Fuente: BREF, 2003

4.2.1.3.- 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 y productivo. 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.

Existe un gran número de tablas y datos que indican los niveles de nutrientes recomendados para cada tipo de animal. En la tabla 27 se muestran los datos aportados por el documento BREF.

- Tabla 27. 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)	16-13	18-16	21-17	18-14
Niveles de lisina (% pienso)	1,00-0,70	1,15-1,00	1,3-1,1	1,3-1,1
Perfil de aminoácidos recomendado (en % de lisina)				
teonina	71-84	65-72	60-72	60-72
metionina+cistina	54-67	53-60	50-64	50-64
triptófano	16-21	18-20	18-20	18-20
valina	65-107	69-100	68-75	68-75
isoleucina	47-86	53-70	50-60	50-60
arginina	-	67-70	18-45	18-45

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. Las instalaciones que realizan estas operaciones deben tener en cuenta medidas para el control de los principales impactos producidos en esta etapa: generación de ruido y polvo (emisión de partículas).

4.2.1.4.- 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.

4.2.2.- 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 28 se muestran dichos parámetros.

- Tabla 28. Producción de purines y estiércol del ganado porcino al inicio del periodo de almacenamiento.

Tipo de ganado porcino (plaza)	Estiércol líquido y semilíquido (m^3/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

4.2.2.1.- Emisiones en los sistemas de alojamiento

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 determinadas 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)
- Aplicación 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 MAPA para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER-España), son las que se indican en la tabla 29.

- Tabla 29. Emisión de amoniaco. Volatilización desde el establo. Código SNAP 97-2: 1005.

Categorías	**Emisión de amoniaco (kg NH_3-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 MAPA para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER-España).

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 MAPA para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER-España), son las que se indican en la tabla 30.

- Tabla 30. 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_4/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 MAPA para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER-España).

Para que las emisiones e impactos al suelo y al agua desde los alojamientos sean nulas, 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.

4.2.2.2.- Emisiones en las instalaciones de almacenamiento externo de purines

El almacenamiento de estiércol sólido y purín es una fuente de emisión de amoniaco, 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 amoniaco y óxido nitroso desde el almacenamiento, según los cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparados por el MAPA para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER-España), son las que se indican en la tabla 31.

- Tabla 31. Emisión de amoniaco y óxido nitroso por volatilización desde el almacenamiento (código SNAP 97-2: 1005).

Categorías	Emisión de amoniaco (kg NH_3-N/plaza y año)	Emisión de óxido nitroso (kg N_2O-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: EPER-España. Cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero calculados por el MAPA.

Para que las emisiones e impactos al suelo y al agua desde los sistemas de almacenamiento sean nulas, 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 a las fincas agrícolas ligadas a la explotación ganadera teniendo en cuenta las dosis y las épocas adecuadas de aplicación.

4.2.2.3.- Emisiones durante el proceso del tratamiento de purines

Bajo el término genérico de tratamiento de purines se engloban 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 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 medioambiental 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.

4.2.2.4.- 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 influye:

- El suelo: el pH, la capacidad de intercambio catiónico, el porcentaje de humedad
- El clima: la temperatura, la precipitación, la velocidad del viento, la humedad del aire
- El manejo: el sistema de aplicación, el tipo de purín, el momento y la dosis de aplicación.

Las emisiones de amoniaco y óxido nitroso durante el abonado, según los cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparados por el MAPA para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER-España), son las que se indican en la tabla 32.

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

Categorías	Emisión de amoniaco (kg NH_3-N/plaza y año)	Emisión de óxido nitroso (kg N_2O-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 MAPA para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER-España).

Las emisiones de metano debido a la gestión de estiércol, según los cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparados por el MAPA para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER-España), son las que se indican en las tablas 33-34.

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

Categorías	Excreción media de sólidos volátiles (kg)	Peso específico del metano (kg/m^3)	Producción potencial de metano (m^3/kg VS)	Factor de conversión de metano provincial	Factor de emisión (kg CH_4/plaza)
	B	C	D	E	BxCxDxE
Lechones de 6 a 20 kg	28,93	0,67	0,45	tabla 34	
Cerdos de 20 a 50 kg	76,78	0,67	0,45	tabla 34	
Cerdos de 50 a 100 kg	166,92	0,67	0,45	tabla 34	
Cerdos de 20 a 100 kg	133,54	0,67	0,45	tabla 34	
Madres con lechones de 0 a 6 kg	445,12	0,67	0,45	tabla 34	
Madres con lechones hasta 20 kg	445,12	0,67	0,45	tabla 34	
Cerdas de reposición	178,05	0,67	0,45	tabla 34	
Cerdas en ciclo cerrado	1185,14	0,67	0,45	tabla 34	
Verracos	445,12	0,67	0,45	tabla 34	

Fuente: Cuadros de cálculo de emisiones de gases del sector ganadero preparados por el MAPA para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER-España).

- 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
Álava	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
Ávila	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 MAPA para el Registro estatal de Emisiones y Fuentes Contaminantes (EPER-España).

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, pero como su asimilación es escasa, aparecen en las deyecciones. Tienen una alta persistencia y se acumulan en el suelo, siendo su efecto es a largo plazo.

5.- FUNDAMENTOS TÉCNICOS PARA LA REDUCCIÓN DE IMPACTOS

En capítulos anteriores se han determinado los puntos del proceso productivo donde se pueden producir riesgos de emisiones contaminantes y consumos de recursos. El objetivo de este capítulo es describir las principales estrategias y técnicas que, a priori, se podrían incorporar en cada uno de ellos para prevenir y reducir los impactos medioambientales.

5.1.- FUNDAMENTOS PREVIOS: 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.

Los puntos más importantes a considerar en este apartado son los siguientes:

- **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.

– **Programar cursos de formación y entrenamiento del personal**

– **Realizar una buena planificación de las actividades,** teniendo en cuenta la compatibilidad de la actividad productiva con la prevención y minimización de los impactos ambientales.

– **Establecer un programa de registros,** tanto de consumos de agua, pienso y energía, como de purines y residuos generados y de su gestión posterior.

– **Establecer un programa de reparación y mantenimiento** para asegurar que las infraestructuras y los equipos se mantienen en buen estado.

– **Disponer de planes de emergencia** para hacer frente a incidencias e imprevistos

5.2.- USO EFICIENTE DEL AGUA

Las principales estrategias y técnicas a aplicar para el uso eficiente del agua en las granjas son las siguientes:

– Utilización de sistemas de limpieza a alta presión

– Revisión y mantenimiento de los bebederos y conducciones para evitar fugas

– Selección y colocación de equipos de bebida que eviten el derramamiento del agua

– Separación de las aguas de lluvia, evitando que entren a formar parte de los purines

5.3.- USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA

Las medidas de mejora del uso de la energía implican tanto buenas prácticas en la granja, como una selección adecuada del equipamiento y el diseño de las instalaciones. El empleo de estas medidas contribuye a la reducción de los costes anuales.

En una granja de cerdos, los procesos en los que más energía se consume son, por orden decreciente, la calefacción, la ventilación, la iluminación y la distribución del pienso. Las medidas generales que se pueden tomar son:

– Estudio de la ubicación y el diseño de los alojamientos teniendo en cuenta las características geográficas y climáticas del emplazamiento.

- Uso óptimo de los alojamientos disponibles
- Establecimiento de la densidad animal adecuada
- Ajuste de la temperatura y de la ventilación según las necesidades de los animales en cada fase.
- Aislamiento térmico del edificio
- Mantenimiento de los sistemas de ventilación, evitando obstrucciones y acumulación de polvo.

5.4.- ALIMENTACIÓN

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.

A fin de evitar excesos de carga contaminante, los piensos deben formularse de acuerdo con el tipo de animal, reduciendo en lo posible los márgenes de seguridad. Asimismo debe aumentarse el número de piensos de la explotación para ajustarse mejor a las necesidades del animal.

5.5.- REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DESDE LOS ALOJAMIENTOS

Tal y como se ha señalado en el capítulo anterior, las principales emisiones que se producen en el interior de los alojamientos son las de tipo gaseoso (amoniaco principalmente). Con la información disponible, se asume que las técnicas que reducen las emisiones de amoniaco, pueden reducir también las emisiones de otros gases.

Existen dos grandes grupos de estrategias para reducir las emisiones de amoniaco desde los alojamientos: las técnicas integradas en el proceso, que buscan prevenir y reducir las emisiones de este gas interviniendo en los procesos responsables de su formación y volatilización, y las técnicas de lavado de gases que captan y bloquean el amoniaco en las salidas de ventilación de los alojamientos e impiden que se liberen a la atmósfera.

5.5.1.- Técnicas integradas en el proceso

Dentro de este grupo se pueden establecer tres categorías de técnicas:

5.5.1.1.- Aplicación de técnicas nutricionales:

Fueron descritas en el apartado anterior de este mismo capítulo

5.5.1.2.- 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 amoniaco. 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 ensucien las zonas limpias del corral y se aumenten las emisiones de amoniaco.

5.5.1.3.- Aplicación de un diseño óptimo en los alojamientos

Las emisiones de amoniaco se pueden reducir sensiblemente combinando distintos tipos de suelo y fosos, junto a un manejo adecuado en la retirada de los purines. Los principios básicos de actuación de las técnicas a considerar son los siguientes:

- Reducción de la superficie de emisión del purín (zona de intercambio entre la fase líquida y el aire).
- Retirada frecuente del purín desde los fosos hasta el sistema de almacenamiento exterior.
- Uso de superficies lisas y fáciles de limpiar
- Enfriamiento de la superficie del purín

- Tratamientos adicionales (separación y aireación, por ejemplo) que permitan reutilizar la fracción líquida como agua de limpieza en la propia explotación. Se denominan sistemas de *flushing.*

En principio, las emisiones de amoniaco serán menores cuanto menor sea la superficie de suelo enrejillado y de foso. 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 puede originar una concentración de deyecciones en la zona sin rejilla y aumentar notablemente las emisiones. Otro aspecto a considerar en países muy calurosos como España es que los sistemas parcialmente enrejillados no siempre funcionan ya que los animales tienden a ensuciar esa zona de suelo continuo para tumbarse sobre las deyecciones y refrescarse.

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

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

- Cuanto mayor sea la frecuencia de retirada de purín menores serán las emisiones producidas en el interior de los alojamientos.

- Existen sistemas especiales de retirada de las deyecciones como el *flushing* o los rascadores, pero en general requieren una instalación compleja, más difícil y costosa de mantener.

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

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

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.

5.5.2.- 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 amoniaco del aire antes de salir a la atmósfera. Lógicamente, sólo se pueden aplicar en alojamientos con sistema de ventilación forzada. Su

coste suele ser muy elevado y en algunos casos se pueden producir riesgos debido a la necesidad de usar ácidos para su fijación.

5.6.- TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DESDE EL ALMACENAMIENTO

5.6.1.- Almacenamiento de purines

El purín producido en los alojamientos se recoge y almacena en el exterior de las naves en 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 a fin de evitar la acumulación de gases como el metano que supongan riesgo de explosión.

5.6.2.- 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 en el caso anterior, es fundamental disponer de una capacidad de almacenamiento suficiente que garantice una adecuada gestión posterior.

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

Para disminuir las emisiones se puede cubrir el estiércol, bien mediante la construcción de un cobertizo o bien mediante la colocación de una cubierta flexible (plástico).

5.7.- TRATAMIENTO DE PURINES Y ESTIÉRCOL

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

- Las características del purín o del estiércol
- Las características del tratamiento individual aplicado
- La forma en que se aplican las técnicas

El objetivo es, en primer lugar, disminuir las emisiones de nitrógeno y fósforo al medio.

La evaluación del tratamiento debe incluir la valorización potencial del producto obtenido: biogás, compostaje o purín homogéneo para aplicar al campo.

En España en los últimos años se ha despertado un interés creciente por el desarrollo de programas y planes para la depuración de efluentes ganaderos. Las plantas de depuración para granjas individuales deben ser de fácil manejo y tener un bajo coste de inversión y funcionamiento. También se debe considerar como objetivo prioritario alcanzar las normas de vertido en el efluente tratado.

Teniendo en cuenta la localización de las granjas y los cultivos limítrofes, se puede considerar aconsejable someter a los purines a un proceso mecánico de bajo coste que permita una separación de fracciones que facilite su reutilización en agricultura. Los principales sistemas de tratamiento que se están evaluando actualmente en España se pueden clasificar en los siguientes grupos:

- Sistemas de separación mecánica mediante tamices, centrífugas, sistemas de filtración, ultrafiltración u ósmosis, según el grado de eficacia que se quiera alcanzar. El uso de estos equipos no debe tener como objetivo la depuración de los purines, sino que su instalación debe orientarse a mejorar el manejo de la fracción líquida del purín, resultante del tamizado, facilitando su uso en fertirrigación. Respecto a las instalaciones de centrifugación, filtración y ultrafiltración, todas ellas tienen un alto coste de inversión, mantenimiento y funcionamiento, por lo que, teniendo en cuenta que únicamente con su uso no se alcanzan los valores de vertido, estos sistemas sólo deben considerarse hasta el límite definido por la disponibilidad de tierra.

- Sistemas físico-químico a base de cal y cloruro férrico o la adición de polielectrolitos y floculantes de los purines permiten reducir la carga orgánica, pero sin llegar a los límites que marca la normativa sobre vertidos. La alta concentración de amoniaco en el efluente después estos tratamientos dificulta la reutilización del mismo como agua de lavado de la granja.

- Sistemas de evaporadores de paneles, basados en la aplicación de un sistema de núcleo de interfase, como soporte físico de intercambio entre agua y aire. Para el correcto funcionamiento de estos núcleos en necesario realizar un tratamiento de separación previo del purín. El propio funcionamiento de estos equipos unido a los sistemas complementarios que se deben instalar, dificulta la transferencia de esta tecnología al sector. Además, con este sistema las emisiones de amoniaco son muy elevadas.

- Sistemas biológicos en balsas que incluyen la combinación de procesos aerobios, anaerobios y anóxicos, cuyo manejo resulta complejo y, en la mayoría de los casos, económicamente inviables para ser asumidos por el ganadero.

En general, y con la información disponible hasta la fecha, estos sistemas son eficaces, pero caros y lentos. Pueden servir para reducir la carga de nutrientes en el volumen de los purines hasta un nivel que permita distribuirlos en la superficie agraria con que cuente la explotación sin sobrepasar las dosis máximas recomendadas.

5.8.- TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES E IMPACTOS DURANTE EL PROCESO DE APLICACIÓN DEL PURÍN O ESTIÉRCOL AL TERRENO CON FINES DE VALORIZACIÓN AGRÍCOLA.

Se deben considerar dos grupos de estrategias:

5.8.1.- Técnicas previas a la aplicación agrícola

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). Este ajuste se puede realizar mediante un estudio individualizado utilizando la técnica de balances de nutrientes. Otra forma de abordar el problema es definir una carga ganadera máxima en función de la superficie y naturaleza del terreno disponible.

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 su aplicación.

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

Las emisiones de amoniaco y olores originados durante la aplicación del purín al terreno pueden variar sensiblemente en función del equipo de aplicación utilizado.

Cuando el purín es aplicado con el sistema tradicional de plato difusor, se producen grandes pérdidas de amoniaco por volatilización. Los sistemas que reducen notablemente las emisiones son:

- Aplicación mediante sistema de abanico enterrándolo dentro de las 24 horas siguientes a su aplicación.

- Deposición sobre el terreno mediante aperos especiales, como mangueras y discos

- Inyección

Es importante tener en cuenta que si se disminuye la emisión de amoniaco a la atmósfera, aumenta la aportación al terreno de compuestos nitrogenados realizada con el purín, por lo que la dosis de aplicación deberá ser menor y el terreno necesario para realizar correctamente la valorización agrícola será mayor.

5.9.- TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DEL OLOR

Para reducir el olor producido y las molestias que ello conlleva, existen distintas estrategias como son:

- Alimentar con dietas bajas en proteína, lo que permite reducir las emisiones de amoniaco, uno de los principales componentes del olor. Igualmente dietas bajas en proteína también reducen los niveles de ácidos grasos volátiles, p-cresol, indol y escatol excretados en las heces.

- Evitar el flujo de aire sobre los fosos interiores y los sistemas de almacenamiento de los estiércoles.

- Cubrir los sistemas de almacenamiento de purines

- Tener en cuenta las condiciones meteorológicas (especialmente el viento) a la hora de aplicar el purín.

- Enterrar el purín aplicado en campo

- Establecer barreras entre los focos emisores y los focos sensibles

Existen otras técnicas para disminuir los olores (biofiltros, biodegradación o dilución de la concentración del purín, por ejemplo) pero la complejidad de manejo, sus efectos colaterales o su coste las limitan. El uso de productos desodorizantes o enmascaradores del olor tampoco ofrecen buenos resultados.

5.10.- TÉCNICAS PARA LA REDUCCIÓN DE 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 de la granja

- Usando barreras naturales

- Aplicando equipamientos más silenciosos

5.11.- TÉCNICAS PARA LA GESTIÓN DE OTROS RESIDUOS

Los residuos generados en las instalaciones deberán gestionarse conforme a su naturaleza, categoría legal y a los mecanismos previstos en las normas de aplicación.

Los principales residuos generados en las explotaciones ganaderas, que deben tener una gestión singularizada, son los cadáveres animales y los envases que contengan restos de productos zoosanitarios y otros materiales usados en las prácticas de sanidad animal (agujas o jeringas, por ejemplo).

5.11.1.- 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.

5.11.2.- 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.

- Tabla 35. Tabla resumen

ETAPA	PUNTO CRÍTICO	TÉCNICAS Herramientas de intervención	EFECTO Principio de actuación	Parámetro medioambiental afectado
PREVIOS	Condiciones del sitio de ubicación	Legislación	Prevención	**Todos**
	Educación y formación	Códigos de buenas prácticas.	Prevención	
	Planificación de actividades	Formación	Reducción de riesgos	
	Planes de emergencia	Formación	Prevención	
	Reparación y mantenimiento	Códigos de buenas prácticas	Prevención	
USO DEL AGUA	Todo el proceso	Uso eficiente del agua Reciclaje	Disminución de los consumos anuales Reducción de volumen de purines	**Consumos**
MANEJO DE LA ALIMENTACIÓN	Formulación de dietas adaptadas	Alimentación en fases con dietas bajas en proteína	Reducción de la excreción de nutrientes Reducción de las emisiones atmosféricas Reducción del volumen de purines por menor consumo de agua	**NH_3** **N total** **P total**
		Aplicación de dietas formuladas con fosfatos altamente digestibles y con fitasas	Mejora de la digestibilidad del fósforo Ligera mejora de la digestibilidad de la proteína	**P total** **NH_3** **N total**
		Uso de otros aditivos que mejoren la digestibilidad: enzimas, probióticos,...	Reducción de la excreción de nutrientes	**N total** **P total** **NH_3**

ETAPA	PUNTO CRÍTICO	TÉCNICAS Herramientas de intervención	EFECTO Principio de actuación	Parámetro medioambiental afectado
USO DE LA ENERGÍA	Todo el proceso	Uso eficiente de la energía	Disminución de los efectos medioambientales ligados a la producción de energía	**CO_2 Consumos**
ALOJAMIENTOS	Diseño de alojamientos Manejo Técnicas complementarias	Reducción superficie emisión: enrejillado parcial	Disminución de las emisiones atmosféricas	**NH_3 principalmente CO_2, CH_4, N_2O, Olor**
		Reducción superficie de emisión: foso reducido		
		Retirada frecuente del purín		
		Aplicación de sistemas adicionales (*flushing*)		
		Enfriamiento de la superficie del purín		
		Uso de superficies fáciles de limpiar		
		Colocación de filtros en las salidas de aire		
ALMACENAMIENTO DE PURINES Y ESTIÉRCOL	Purines	Diseño fosas y tanques	Disminución de las emisiones a la atmósfera, al suelo y a las aguas	**NH_3 principalmente CO_2, CH_4, N_2O, Olor N, P metales pesados**
		Coberturas	Disminución de las emisiones a la atmósfera	**NH_3, CH_4 Olor**
		Capacidad de almacenamiento	Prevención Reducción de riesgos Mejora del uso agrícola	**Todos**
		Homogeneización mediante agitación	Mejora del uso agrícola	**N, P, K metales pesados NH_3**
	Estiércol	Diseño estercolero	Disminución de las emisiones a la atmósfera, al suelo y a las aguas	**NH_3 CO_2, CH_4, N_2O, Olor N, P metales pesados**
		Coberturas	Disminución de las emisiones a la atmósfera	**NH_3 CH_4 Olor**

ETAPA	PUNTO CRÍTICO	TÉCNICAS Herramientas de intervención	EFECTO Principio de actuación	Parámetro medioambiental afectado
TRATAMIENTO DE PURINES Y ESTIÉRCOL	Purines y estiércoles	Separación mecánica	Facilidad en el uso posterior del purín Reducción de la concentración de N y P en la fracción líquida	Efecto despreciable sobre las emisiones
		Lagunas anaeróbicas	Disminución de la carga en materia orgánica	**DBO, DQO** **Olor, CH_4, N_2O**
		Aireación	Oxigenación de componentes químicos	**NH_3** **Olor**
		Aditivos	Facilidad en el uso posterior del purín: más homogéneo Mejora la limpieza de fosos (ahorro de agua) Disminución de emisiones atmosféricas en algunos casos	**NH_3 ¿?** **Consumos de agua y energía**
		Compostaje	Mejora de las características agrícolas	**Olor, NH_3**
		Tratamiento anaeróbico en instalación de biogás	Reducción de patógenos Mejora de las características físicas Obtención de energía	**H_2S, N_2O, CH_4 (biogás)** **No reduce la concentración de N total**
		Evaporación y secado natural	Mejora del manejo posterior Reducción de volumen	**Olor, NH_3**

ETAPA	PUNTO CRÍTICO	TÉCNICAS Herramientas de intervención	EFECTO Principio de actuación	Parámetro medioambiental afectado
APLICACIÓN AGRÍCOLA	Plan de gestión	Código de Buenas Prácticas Agrarias	Prevención	**Todos**
		Balance de nutrientes	Mejora de los rendimientos agrícolas Disminución de emisiones al suelo y a las aguas	**N, P**
	Sistemas de aplicación de estiércol sólido	Enterrado	Disminución de emisiones atmosféricas	**NH_3, Olor Mayor riesgo de lixiviación de N**
	Sistemas de aplicación de purines	Enterrado	Disminución de emisiones atmosféricas	**NH_3, Olor Mayor riesgo de lixiviación de N**
		Deposición sobre el terreno (discos o bandas)		
		Inyección		
RUIDOS	En los alojamientos	Planificación de actividades	Disminuir la emisión de ruido	**Ruido**
		Uso de barreras naturales		
		Aplicación de equipamiento de mínimo ruido		
OTROS RESIDUOS	Cadáveres animales	Recogida para tratamiento en planta	Gestión de residuos	**Residuos**
		Incineración	Gestión de residuos	**Residuos Gases de efecto invernadero**
	Envases	Gestor autorizado	Gestión de residuos	**Residuos**

EFECTO POSITIVO (DISMINUCIÓN)

EFECTO NEGATIVO (AUMENTO)

6.- MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES. PROCESO DE SELECCIÓN

6.1.- DEFINICIÓN DE MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES

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.*

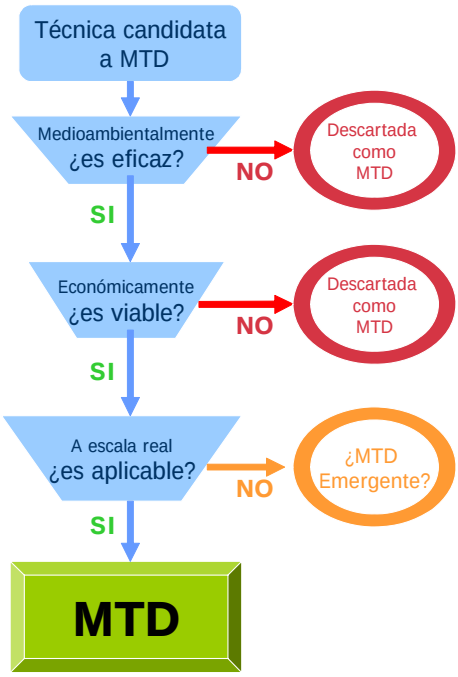
A estos efectos, se entenderá por:

- *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".*

- Figura 8. Selección de mejores técnicas disponibles



6.2.- ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA SELECCIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES.

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 **www.eper-es.com**), y que será revisado en el periodo 2006-2007, 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 MTDs 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: las emisiones de amoniaco al aire, el impacto de los aportes de nitrógeno y fósforo al suelo, a las aguas superficiales y a las subterráneas y otros aspectos medioambientales asociados (las emisiones de olor y polvo, así como 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.**

6.3.- PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE LAS TÉCNICAS APLICADAS

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.

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 amoniaco (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 amoniaco 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.

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. Las técnicas de referencia utilizadas para evaluar las MTDs de los diseños de alojamientos de los animales para cada categoría productiva se muestran a continuación:

– Gestación

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

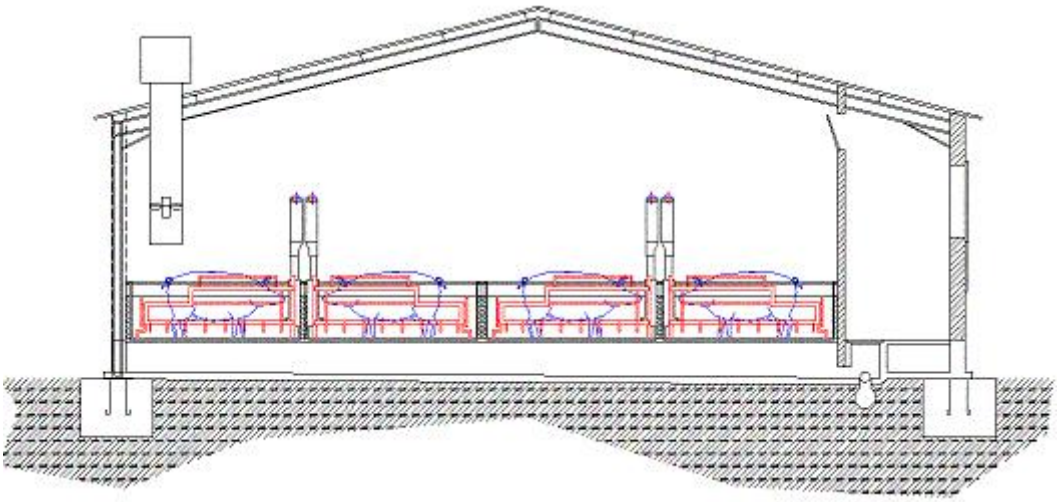
- Imagen 1. Cerdas gestantes alojadas individualmente

Fuente: Elaboración propia

– Lactación

Foso profundo, enrejillado total o parcial, cerda confinada y lechones con movimiento libre alrededor de la cerda. Normalmente existe una zona con calefacción para los lechones.

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



Fuente: Elaboración propia

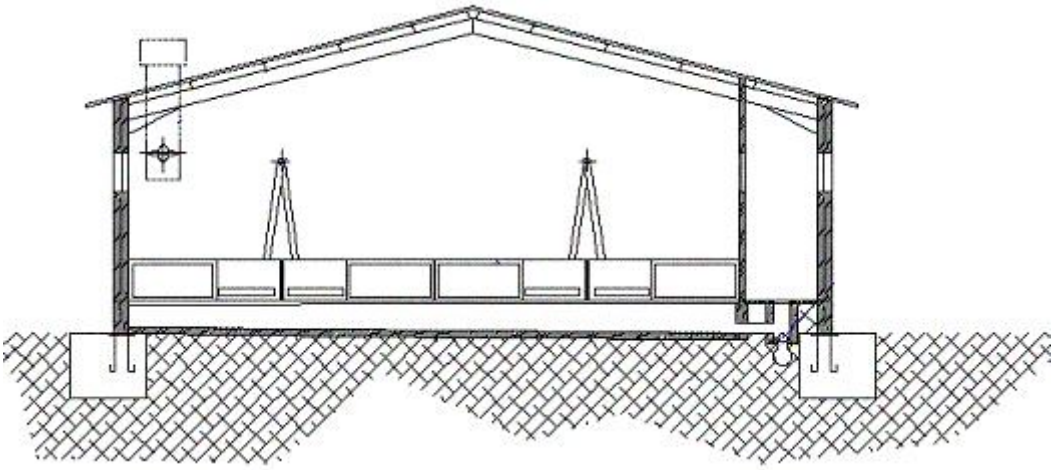
- Imagen 2. Sistema de referencia para alojamientos de lactación

Fuente: Elaboración propia

– Transición

Foso profundo con suelo totalmente enrejillado de plástico o metal.

- Figura 10. Sistema de referencia utilizada para valorar los sistemas de alojamientos de transición.



Fuente: Elaboración propia

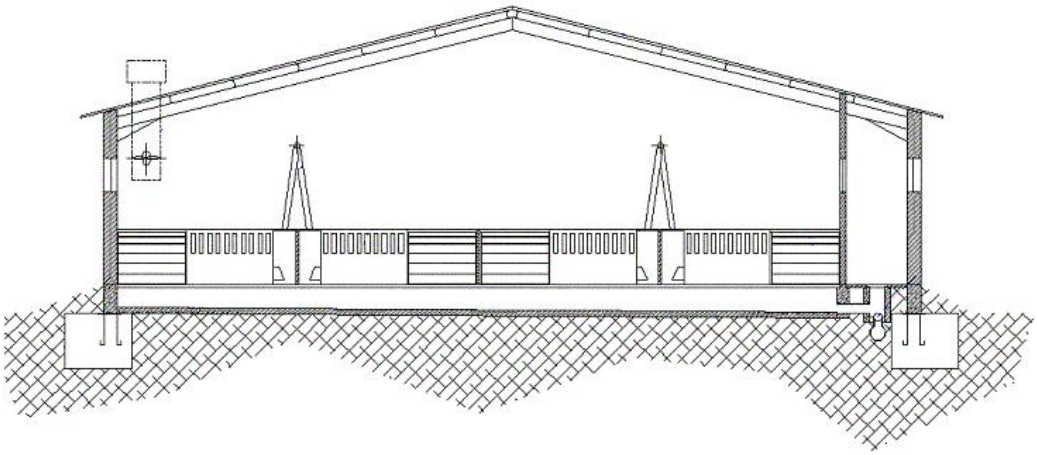
- Imagen 3. Sistema de referencia en alojamientos de transición

Fuente: Elaboración propia

– Cebo

Foso profundo, suelo totalmente enrejillado y ventilación forzada

- Figura 11. 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

7.- PROPUESTA PARA ESPAÑA

7.1.- INTRODUCCIÓN

Tal y como se ha señalado en el capítulo anterior y en el propio documento de referencia europeo para la selección de las MTDs para los sectores de cría intensiva de cerdos y aves de corral (BREF), es fundamental evaluar desde el punto de vista técnico la información en él contenida y determinar su grado de aplicabilidad, así como conocer las aportaciones y limitaciones de dicho documento. 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.

En el capítulo 5 del BREF se presentan las técnicas que se han considerado como MTDs 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.

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

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 MAPA durante el periodo 2003-2005 bajo condiciones productivas españolas. 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 y explicada en el apartado 7.11 de este documento.

7.2.- APLICACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES

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

- **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.

- **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.**

- **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.

7.3.- APLICACIÓN DE TÉCNICAS NUTRICIONALES

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.

A continuación se muestran unas fichas (elaboración propia) sobre técnicas nutricionales.

TÉCNICAS NUTRICIONALES

Alimentación por fases

Descripción de la técnica

- Con esta técnica, se pasa como mínimo 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 estárter para lechones
  - pienso de crecimiento para cerdos de cebo hasta 60 kg
  - pienso de acabado para cerdos de cebo de 60-100 kg
- El contenido de proteína bruta recomendado para cada etapa es el siguiente:
  - Tabla 36. 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 60 kg y pienso de acabado de 60 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 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:
  1,52 €/plaza y año
  0,0052 €/kg de cerdo producido

( )* Datos BREF, 2003

TÉCNICAS NUTRICIONALES

Dieta baja en proteína

Descripción de la técnica

- La formulación con dietas bajas en proteína supone reducir 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
- No se requieren cambios estructurales en la granja

Limitantes

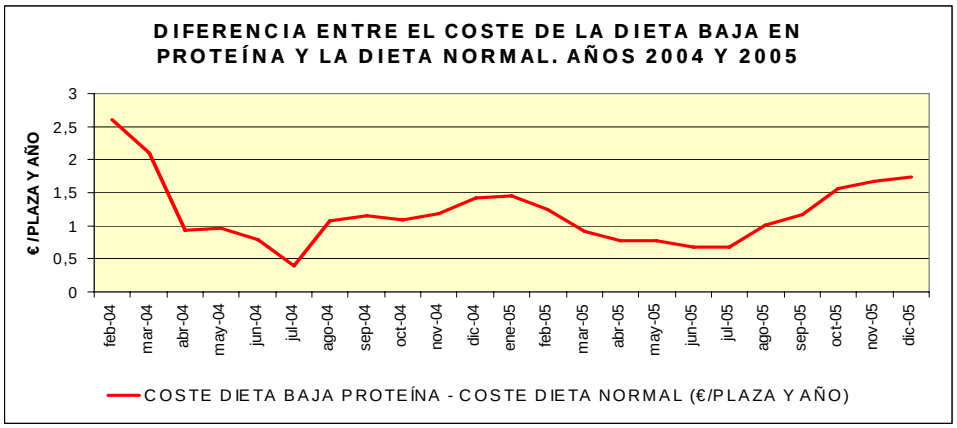
- Disponibilidad de suministro de piensos formulados con estos criterios
- Su aplicación está influenciada en gran medida por la situación de mercado de los precios de la soja, de los cereales y de los aminoácidos sintéticos en cada momento.

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:
0,39 a 2,61 €/plaza y año
0,0013 a 0,0088 €/kg de cerdo producido

( )* Datos BREF, 2003

TÉCNICAS NUTRICIONALES

Utilización de fuentes de fósforo más eficaces

Descripción de la técnica

Utilización de:

- Fuentes de fósforo más adecuadas, en base a un menor uso de materias primas vegetales ricas en fitatos no digestibles 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 37. Niveles indicativos de fósforo para cerdos, con un nivel adecuado de fósforo digestible usando fuentes altamente digestibles 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

7.4.- 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 amoniaco. 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 amoniaco son menores cuanto menores son la superficie de suelo enrejillado y el tamaño del foso, si bien es importante encontrar un punto de equilibrio entre el porcentaje de suelo continuo y enrejillado. Igualmente, cuanto mayor es la frecuencia de retirada del purín, mayor es la reducción de las emisiones. Pero 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.

La utilización de cama de paja, que puede estar justificada por la normativa de bienestar animal, desde el punto de vista medioambiental, puede tener importantes implicaciones si no se maneja adecuadamente, pudiendo incrementar las emisiones contaminantes.

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 alojamiento, lo cual puede limitar su aplicación.

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

7.4.1.- MTDs a considerar en los alojamientos para cerdas gestantes

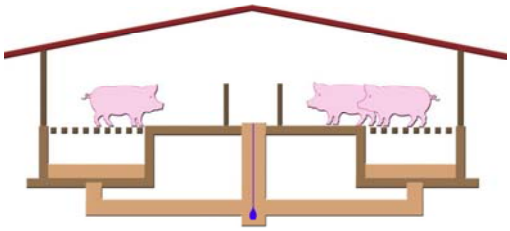
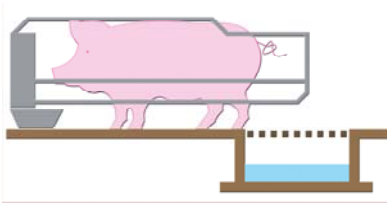
7.4.1.1.- Diseño de alojamientos de gestación

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 tendencia coincide con la planteada para la reducción de emisiones de amoniaco (ver capítulo anterior).

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 • Alojamientos sobre suelo parcialmente enrejillado, reduciendo de forma paralela el tamaño de foso. • 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: • Amoniaco: (20)* – 50% • Óxido nitroso: 68% • 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

MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE GESTACIÓN
Cama de paja bien manejada
Descripción de la técnica • Alojamientos para cerdas gestantes con cama de paja, creando dos áreas diferenciadas, una limpia y otra sucia, retirando de forma frecuente (mínimo semanalmente) el estiércol formado e incorporando paja limpia.
Eficacia medioambiental Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de: • Amoniaco: 14% • Metano: 66% • Dióxido de carbono: 27%
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 según los resultados de la 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 nitroso se incrementan notablemente (hasta un 178%) con el uso de esta técnica, respecto a la técnica de referencia (suelo totalmente enrejillado sobre foso de purín). • Si la paja no se maneja correctamente la eficacia medioambiental disminuye, pudiendo incluso incrementarse las emisiones de amoniaco con respecto a la técnica de referencia.
Sobrecostes Los sobrecostes estimados son: • 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

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

MEJORAS EN EL MANEJO DE LOS ALOJAMIENTOS DE GESTACIÓN
Eliminación frecuente del purín
Descripción de la técnica • Incremento de la frecuencia de vaciado desde los fosos interiores a través de los colectores hacia el sistema de almacenamiento exterior. • Se recomienda una frecuencia de vaciado de, al menos, una vez por semana
Eficacia medioambiental Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de: • Amoniaco: (25)*% • Óxido nitroso: 83% • Metano: 19%
Aplicabilidad • Fácilmente aplicable tanto en instalaciones nuevas como en existentes
Efectos asociados No se han descrito
Sobrecostes 0 €/plaza y año

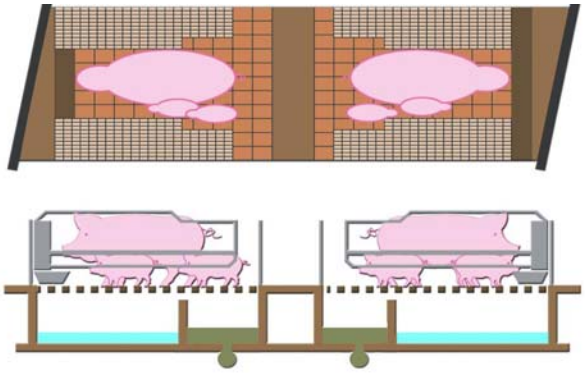
( )* Datos BREF, 2003

7.4.2.- MTDs a considerar en los alojamientos para cerdas lactantes

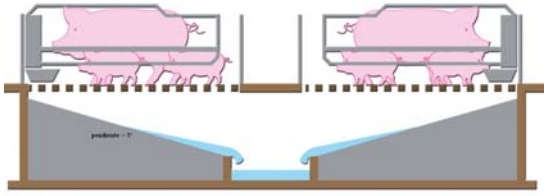
7.4.2.1.- Diseño de alojamiento de lactación

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 MTDs 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 su movimiento, por lo que la zona habilitada para sus deyecciones está claramente diferenciada. • Bajo la zona sobre la que se situá 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. 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: • Amoniaco: (52)*%
Aplicabilidad • Aplicable en instalaciones nuevas • Requiere reformas estructurales en instalaciones existentes • 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. • Con los mismos principios, este sistema se puede realizar de obra. Se deben utilizar materiales que permitan un acabado muy liso y respetar la pendiente recomendada. • Figura 15. Rampa en el foso en alojamientos de cerdas lactantes  Fuente: Elaboración propia
Eficacia medioambiental Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de: • Amoniaco: 32 – (65)*% • Óxido nitroso: 43% • Metano: 65% • Dióxido de carbono: 43%
Aplicabilidad • Aplicable en instalaciones nuevas • Requiere reformas estructurales en instalaciones existentes • 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

7.4.3.- MTDs a considerar en los alojamientos para transición

7.4.3.1.- Diseño de alojamiento de transición

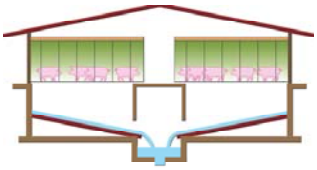
Con respecto a las técnicas de referencia, las emisiones de amoniaco desde los alojamientos de transición se pueden reducir aplicando los siguientes diseños considerados como MTDs:

MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE TRANSICIÓN

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

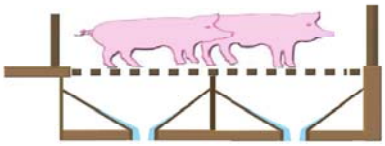
Descripción de la técnica

- 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 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:

- Amoniaco: (30)*- 60%
- Óxido nitroso: 27%
- Metano: 65%
- Dióxido de carbono: 50%

Aplicabilidad

- Aplicable en instalaciones nuevas
- Requiere reformas estructurales en instalaciones existentes
- 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

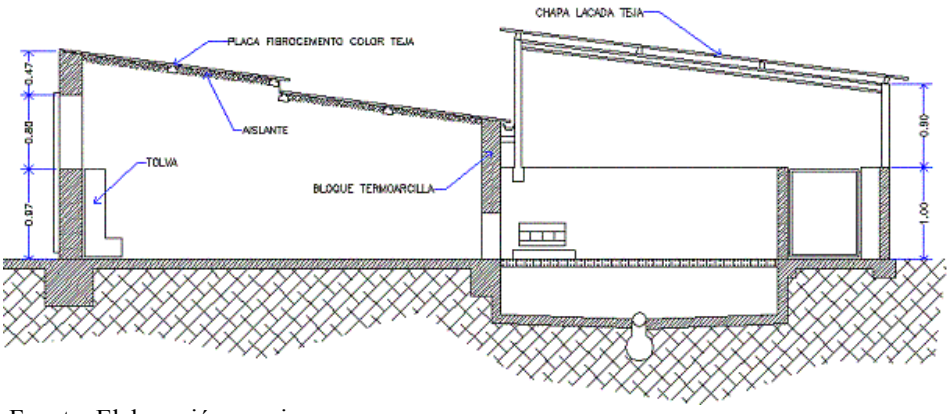
- Se facilita la limpieza de los fosos por lo que se reduce el consumo de agua y, por tanto, el volumen de purines.

Sobrecostes

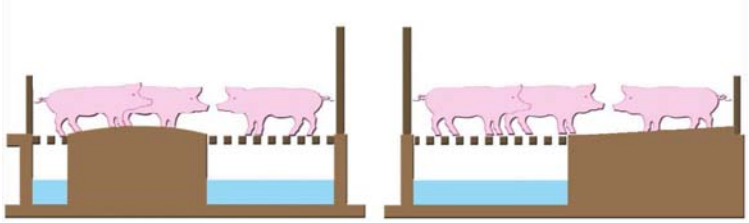
Los sobrecostes estimados son:

- Para instalaciones nuevas de :
  0 a 0,23 €/plaza y año
  0 a 0,0004 €/kg de cerdo producido
- Para instalaciones existentes de:
  1,27 a 2,67 €/plaza y año
  0,0022 a 0,0046 €/kg de cerdo producido

( )* Datos BREF, 2003

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. • 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 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 • 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 amoniaco es, una vez más, la reducción de la superficie de emisión. • La parte de suelo continúo puede estar ligeramente inclinada, o bien tener forma convexa para que no se acumulen en ella las deyecciones. • Se presentan varías posibilidades de alojamientos para transición • 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: Amoniaco: (25-35)*%
Aplicabilidad • Aplicable en instalaciones nuevas • Requiere reformas estructurales en instalaciones existentes • 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 0,0015 a 0,0039 €/kg de cerdo producido

( )* Datos BREF, 2003

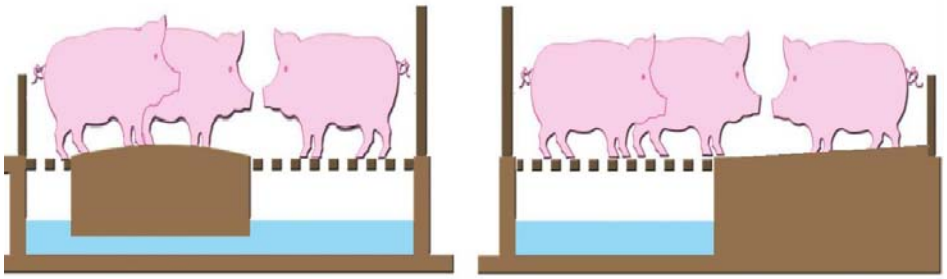
7.4.3.2.- Manejo de las instalaciones de recogida de purines en los alojamientos de transición

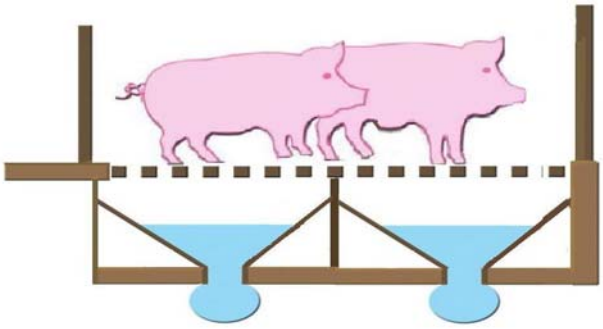
MEJORAS EN EL MANEJO DE LOS ALOJAMIENTOS DE TRANSICIÓN
Eliminación frecuente del purín
Descripción de la técnica • Incremento de la frecuencia de vaciado desde los fosos interiores hacia los colectores • Se recomienda una frecuencia de vaciado de, al menos, una vez por semana
Eficacia medioambiental • Reducción de las emisiones, respecto al sistema de referencia (evacuación de los fosos al final de cada periodo), de: - Amoniaco: 25% - Óxido nitroso: 41% - Metano: 10% - Dióxido de carbono: 27%
Aplicabilidad Esta técnica es fácilmente aplicable: • Tanto en instalaciones nuevas como en existentes • Tanto en instalaciones con suelo totalmente enrejillado como con suelo parcialmente enrejillado.
Efectos asociados No se han descrito
Sobrecostes 0 €/plaza y año

7.4.4.- MTDs a considerar en los alojamientos para cebo

7.4.4.1.- Diseño en los alojamientos de cebo

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

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 varías posibilidades de alojamientos para cebo • 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: - Amoniaco: 30 - 35% - Metano: 30 - 38% - Dióxido de carbono: 37 - 41%
Aplicabilidad • Aplicable en instalaciones nuevas • Requiere reformas estructurales en instalaciones existentes • 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

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. Foso en V para alojamientos de cerdos en cebo  Fuente: Elaboración propia
Eficacia medioambiental • Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de: - Amoniaco: 10 - 30% - Metano: 50% - Dióxido de carbono: 6 - 8%
Aplicabilidad • Aplicable en instalaciones nuevas • Requiere reformas estructurales en instalaciones existentes • 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
Efectos asociados • No se han descrito efectos asociados
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

MEJORAS EN LOS ALOJAMIENTOS DE CEBO
Cama de paja bien manejada
Descripción de la técnica • Alojamientos para cerdos de cebo con cama de paja, creando dos áreas diferenciadas, una limpia y otra sucia, retirando de forma muy frecuente (mínimo semanal) el estiércol formado e incorporando paja limpia. • Imagen 5. Cerdos en cebo con cama de paja   Fuente: Elaboración propia
Eficacia medioambiental Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de amoniaco un (20 – 30)*%
Aplicabilidad • Aplicable para instalaciones nuevas • Requiere reformas estructurales en instalaciones existentes • 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 nitroso 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 amoniaco 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

7.4.4.2.- Manejo de las instalaciones de recogida de purines en los alojamientos de cebo

MEJORAS EN EL MANEJO DE LOS ALOJAMIENTOS DE CEBO
Eliminación frecuente del purín
Descripción de la técnica • Incremento de la frecuencia de vaciado desde los fosos interiores hacia los colectores • Se recomienda una frecuencia de vaciado de, al menos, una vez por semana
Eficacia medioambiental • Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de: - Amoniaco: 30-60% - Metano: 30-65% - Dióxido de carbono: 30-60%
Aplicabilidad • Esta técnica es fácilmente aplicable tanto en: - Instalaciones nuevas como en existentes - Instalaciones con suelo totalmente enrejillado como con suelo parcialmente enrejillado.
Efectos asociados • No se han descrito
Sobrecostes 0 €/plaza y año

7.5.- MTDS A CONSIDERAR DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE ESTIÉRCOL SÓLIDO Y PURINES

7.5.1.- 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.

Debe ajustarse la capacidad de almacenamiento de la explotación al plan de gestión de estiércoles de la misma.

7.5.2.- MTDs a aplicar en los sistemas de almacenamiento de estiércol

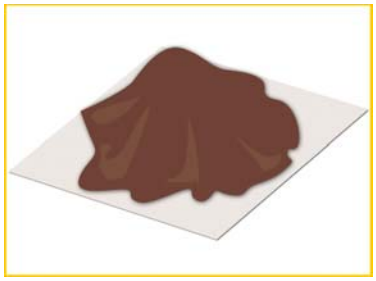
En el almacenamiento de estiércol se considera MTD:

- Depositarlo sobre una superficie estanca que disponga de un sistema de recogida de lixiviados que impida la contaminación de las aguas ya sea por escorrentía o por infiltración.

- Cubrir el estiércol mediante la construcción de un cobertizo o con una cubierta flexible (plástico).

  - Figura 22. Estiércol cubierto mediante cobertizo o lona de plástico

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

- Ubicar los estercoleros en aquellas áreas de la instalación ganadera que estén más protegidas de vientos dominantes y más alejadas de posibles fuentes sensibles a olores (vecinos o viviendas).

7.5.3.- MTDs 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.

7.5.3.1.- Almacenamiento de purines en tanques

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

- Estabilidad y capacidad de aguantar los esfuerzos mecánicos y las influencias químicas y térmicas.

- Impermeabilidad, tanto en las paredes como en la base

- 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 amoniaco 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 varías alternativas, como dejar que se forme una costra natural en el purín o bien aplicar diferentes materiales como paja triturada, aceites o lonas flotantes.

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

- Imagen 7. Aplicación de paja picada como cubierta

Fuente: *University of Minnesota Extension Service*

7.5.3.2.- Almacenamiento en balsas

La utilización de balsas puede estar justificada cuando se quiera disponer de grandes volúmenes de almacenamiento para lograr periodos de retención prolongados. El coste de

construcción de las balsas por metro cúbico almacenado, suele ser sensiblemente inferior al de los tanques.

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

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

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

- 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 AMONIACO (%)**	**COSTES**	**APLICABILIDAD**	**LIMITACIONES**
Lona fija	80-90	20 €/m^2	Tanques	Riesgo de acumulación de gases peligrosos
Lona flotante	80	20 €/m^2	Tanques y balsas	No aplicable en grandes superficies
Paja picada	70	0,04-0,10 €/kg de paja	Tanques y balsas	Difícil de aplicar en balsas de gran superficie
Costra natural	28	0 €	Tanques y balsas	

7.6.- 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 posibiliten la valorización del efluente en la superficie agrícola asociada a la explotación y conforme a su plan de gestión.

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 MTDs 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.

7.7.- MTDs 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 amoniaco y olores).

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

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).

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

Las emisiones de amoniaco y olores originados durante la aplicación del purín al campo pueden variar sensiblemente en función del sistema de aplicación utilizado.

En este caso, la técnica de referencia con la que se han comparado el resto de los sistemas, ha sido la utilización de un esparcidor en superficie convencional (mediante sistema de abanico) sin incorporación del purín al perfil del suelo de forma inmediata.

- Imagen 9. Esparcido de purín en el campo mediante abanico (sistema de referencia)

Fuente: Elaboración propia

Un aspecto a tener en cuenta es el hecho de que al reducir las pérdidas de amoniaco 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 MTDs condicionales.

MEJORAS DURANTE LA APLICACIÓN DE PURÍN AL CAMPO
Esparcido mediante sistema de abanico 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 un máximo de 24 horas).
Eficacia medioambiental • Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de amoniaco: 16-(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^3 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^3 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 o bandas
Descripción de la técnica • El purín se aplica directamente sobre la superficie del terreno mediante la utilización de sistemas de mangueras o bandas. • Imagen 10. Sistema de aplicación de purín mediante mangueras o bandas   Fuente: Elaboración propia
Eficacia medioambiental • Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de amoniaco: (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 abanico
Efectos asociados No se han descrito
Sobrecostes • Los sobrecostes estimados son de: 0,79 a 1,21 €/m^3 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

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, 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 amoniaco en un 50%
Aplicabilidad • Esta técnica se puede aplicar en terrenos cultivables y en praderas • Su rendimiento de trabajo es similar al sistema de abanico
Efectos asociados No se han descrito
Sobrecostes • Los sobrecostes estimados son de: 0,92 a 1,41 €/m^3 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

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. • 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 marca comercial   Fuente: Elaboración propia
Eficacia medioambiental • Reducción, respecto al sistema de referencia, de las emisiones de amoniaco: 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 abanico
Efectos asociados No se han descrito
Sobrecostes • Los sobrecostes son de: 1,01 a 1,41 €/m^3 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

7.8.- MTDs 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

7.9.- MTDs 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 de los sistemas de ventilación forzada de modo que proporcione un buen control de la temperatura.

- 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).

7.10.- 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 de la granja
- Usando barreras naturales
- Aplicando equipamientos más silenciosos

7.11.- CÁLCULO DE COSTES

En este apartado se presenta la metodología de cálculo de costes de la aplicación de MTDs recomendada por el MAPA 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).

7.11.1.- 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.

7.11.2.- 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

7.11.3.- 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 39 se muestra esta relación.

- Tabla 39. 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^3 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 39

- 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.

8.- 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 MTDs 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 MTDs 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 debería 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, por lo que las MTDs propuestas en el BREF se deberán considerar como MTDs 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 MTDs 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). Es 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. Esta herramienta sería 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.

9.- REFERENCIAS

Babot, D., Andrés, N., de la Peña, L., Chávez, E.R. 2004. **Tècniques de Gestió Mediambiental en Producció Porcina**. Proyecto Trama. Fundació Catalana de Cooperació.

Barth, L.C. 1973. **Odor Sensation Theory and Phenomena and their Effect on Olfactory Measurements.** Transactions of the ASAE Nr. 70, 416: 340-347.

EMEP. 2002. **Inventario de emisiones contaminantes a la atmósfera**. http://www.mma.es/info_amb/estado_ma/coyunt/sintesis02/pdf/pto22_sintesis02.pdf

European Comission, 2003. **Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs (BREF).**

Kramer, R. 1970. **Sammelreferat Lärmbedingte Schadensfälle uter besonderer Berücksichtigun von Abortn beim Rind**. Dt tierärztl. Wschr 77: 543-547 and 568-571.

La Hong, B. 1977. **Zur Frage der Lärmbelästigun bei der Tierproduktion**. Diplomarbeit, Hohen-hein.

Marschang, F. 1978. **Zum Problem: Lärm in der modernem Tierzucht und haltung Dt. Tierärztl.** Schr. 85: 28-32.

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. **Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. 2005. Ahorro y Eficiencia Energética en Instalaciones Ganaderas**.

Müller, W. 1987. **Animal production and environmental health. Word animal Science**. Elsevier Science Publishers. Chapter 2.

Nix, J. 2003. **Farm Management Pocketbook**. Imperial College at Wye. 33rd edition.

Sanz, M.J., Carratalá, D., Gimeno, C., Millán, M.M. 2001. **Atmospheric nitrogen deposition on the east coast of Spain: relevance of dry deposition in semiarid Mediterranean regions**. Elsevier Sciencie.

Shiffman, S.S., Auvermann, B.W., Bottcher, R.W. 2001. **Health Effects of Aerial Emissions from Animal Production Waste Management Systems.** Proceedings of International Symposium. Addressing Animal Production and Environmental Issues. Raleigh, North Carolina State University.

Zahn, J.A., Dispirito, A.A., Do, Y.S., Brown, L., Brooks, B.E., Cooper, E.E., Hatfield, J.L. 2000. **Correlation of human odor response magnitudes to air concentrations of malodorous volatile organic compounds associated with swine manure odor.** Proceedings of the Odor and Emissions. 2000. p. 29-38.

Zahn, J.A., J.L. Hatfield, Y.S. Do, A.A. DiSpirito, D.A. Laird, and R.L. Pfeiffer. 1997. **Characterization of volatile organic emissions and wastes from a swine production facility**. J. Environ. Qual. 26:1687-1696.