

Resumen de la Guía de Mejores Técnicas Disponibles del sector porcino



Presentación

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

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

El nuevo sistema de permisos tiene como objetivo principal, garantizar que los titulares de las instalaciones adopten medidas para la prevención o control de la contaminación, en especial mediante la aplicación de las consideradas Mejores Técnicas Disponibles (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 Asociación de Productores de Pollo (PROPOLLO), ha participado de forma activa en el Grupo de Trabajo Europeo encargado del intercambio de información para la redacción del Documento de Referencia Europeo (BREF) para los sectores ganaderos.

Siendo conscientes de que la información recogida en dicho documento no es aplicable por igual en todas las situaciones, se consideró la necesidad de obtener información propia, para lo cual se puso en marcha un proyecto de desarrollo tecnológico con el fin de evaluar en granjas comerciales representativas, las 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

Pag.

■ La Ley 16/2002 IPPC: Definición y objetivos	4
■ Explotaciones afectadas	5
■ Autorización Ambiental Integrada (AAI): Plazos, documentación	7
■ Mejores Técnicas Disponibles (MTD's): Definición	10
■ Impactos medioambientales	11
■ Consumos en granja: Agua, pienso y energía	12
■ Emisiones en granja	15
■ Técnicas para reducción de impactos ambientales y/o consumo de recursos	21
■ Metodología de evaluación de las técnicas propuestas	31
■ Resultados del proyecto de evaluación de técnicas en granjas españolas (PROYECTO MAPA 2003-2005)	33
■ Conclusiones y observaciones	49
■ Referencias bibliográficas. Enlaces de interés	51
■ Equipo de trabajo y redacción	52

¿Qué es la Ley 16/2002?

La Ley 16/2002, de 1 de julio, de **Prevención y Control Integrados de la Contaminación**, es la transposición al Ordenamiento Jurídico español de la Directiva 96/61/CE.

¿Cuál es su objetivo?

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. Es decir, considerar:

- Todas y cada una de las fases del proceso productivo.
- El medioambiente 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 medioambiente receptor.



¿A qué explotaciones afecta?

Esta Ley incluye en su anejo 1, dentro de las actividades sujetas a la misma, las de cría intensiva de cerdos en instalaciones que dispongan de más de:

- 2.000 emplazamientos de cerdos de cría (de más de 30 kg) ó
- 750 emplazamientos para cerdas reproductoras



En la propuesta que se recoge en el futuro reglamento de desarrollo de la ley 16/2002, las equivalencias son:

- ❑ 2.500 plazas para cerdos de cría (de más de 20 kg)
- ❑ 530 emplazamientos para cerdas reproductoras en ciclo cerrado

¿Cómo afecta a mi explotación?

- Las instalaciones ganaderas incluidas en su ámbito de aplicación deberán obtener un nuevo permiso denominado **Autorización Ambiental Integrada (AAI)**.
- La AAI precederá y condicionará el resto de licencias y permisos, incluida la *Licencia de Actividad*.
- En la AAI se fijarán las condiciones ambientales exigibles para la explotación y los valores límite de emisión de los principales contaminantes y/o las medidas técnicas que obligatoriamente se deberán aplicar.
- La AAI se otorgará por un **plazo máximo de 8 años**, transcurrido el cual deberá ser renovada.

- Los titulares de estas explotaciones deberán estar dados de alta en el **Registro Europeo de Emisiones Contaminantes (EPER)** y notificar sus emisiones al menos una vez al año.
- La notificación se realiza a través de su Comunidad Autónoma o bien directamente a través de la página web: <http://www.eper-es.com/>
- Para facilitar la estimación de sus emisiones se deben utilizar las tablas del EPER publicadas en la página web: <http://www.mapa.es/>
<http://www.eper-es.com/>

¿Qué plazos se aplican en la AAI?

- ✓ Las instalaciones existentes con anterioridad a la aplicación de la Ley 16/2002 deberán disponer de la AAI antes del **30 de octubre de 2007**. La solicitud deberá realizarse antes del **1 de enero de 2007**.
- ✓ Para la construcción de instalaciones nuevas o para la realización de modificaciones sustanciales deberá obtenerse previamente la AAI.

¿Qué trámites se requieren y cuánto se tarda en obtener la AAI?


- ✓ Presentación de la solicitud, incluyendo la documentación exigida, ante el órgano designado por la Comunidad Autónoma.
 - ✓ Trámite de información pública no inferior a 30 días
 - ✓ Informe del Ayuntamiento sobre compatibilidad del proyecto con el planeamiento urbanístico
 - ✓ Informes de los Organismos que tengan que pronunciarse sobre materias de su competencia.
 - ✓ Propuesta de resolución y trámite de audiencia
-
- Se dictará la resolución que pone fin al procedimiento en el plazo máximo de diez meses
 - Si transcurre ese plazo sin resolución expresa, la solicitud se entenderá desestimada


¿Qué documentación hay que presentar para solicitar la AAI?

Como mínimo, se incluirá la siguiente documentación, sin perjuicio de lo que señalen las CC.AA. o se establezca reglamentariamente:

Proyecto básico que incluya:

- Descripción de la actividad, de las instalaciones y del proceso productivo
- Consumos de materias primas, energía y recursos naturales
- Fuentes generadoras de emisiones y cuantificación de las mismas
- Generación de residuos y gestión prevista para los mismos
- Medidas y técnicas previstas para evitar o reducir las emisiones y sus impactos

 Estado ambiental del lugar en el que se ubicará la instalación y los posibles impactos que se prevean. Cuando sea preceptivo se incluirá el Estudio de Impacto Ambiental.

 Toda la documentación acreditativa del cumplimiento de requisitos establecidos en la legislación sectorial aplicable.

¿Qué se establecerá en la AAI respecto a mi explotación?

En la AAI se fijarán para mi explotación porcina:

- Los valores límite de emisión de los principales contaminantes que no puedo sobrepasar y/o las medidas técnicas que debo adoptar para lograrlo.
- Las medidas que debo aplicar para garantizar la protección del aire, del suelo y de las aguas superficiales y subterráneas.
- Los procedimientos que debo adoptar para la gestión de los residuos generados en mi explotación
- Los sistemas de control y registro que debo adoptar
- Las medidas que debo adoptar para el cumplimiento de la normativa sectorial (bienestar animal, cadáveres, etc.).
- La declaración de impacto ambiental cuando así sea exigible



¿De qué dependerán los valores límite de emisión o las medidas técnicas que se impongan para mi explotación?

Para la determinación de los valores límite de emisión, se deberá tener en cuenta:

- ✓ Las mejores técnicas disponibles en ese momento, que sean técnica y económicamente viables.
- ✓ Las características de mi instalación
- ✓ La implantación geográfica y las condiciones locales del medioambiente.
- ✓ La naturaleza de las emisiones y su potencial traslado de un medio a otro.

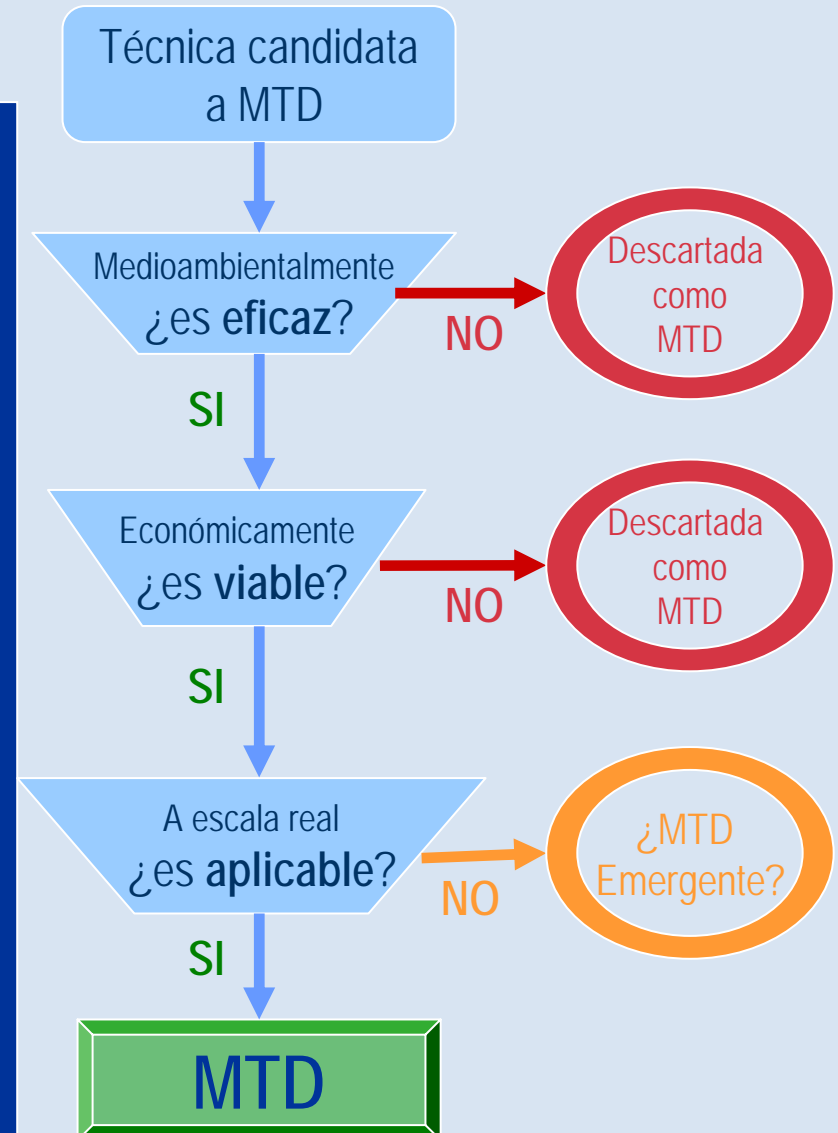
¿Qué se entiende por MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES?

¿Qué son las Mejores Técnicas Disponibles (MTDs)?

Son aquellas técnicas o procedimientos que han demostrado a escala real su eficacia medioambiental en la reducción de emisiones contaminantes y en el consumo de recursos en condiciones económica y técnicamente viables.

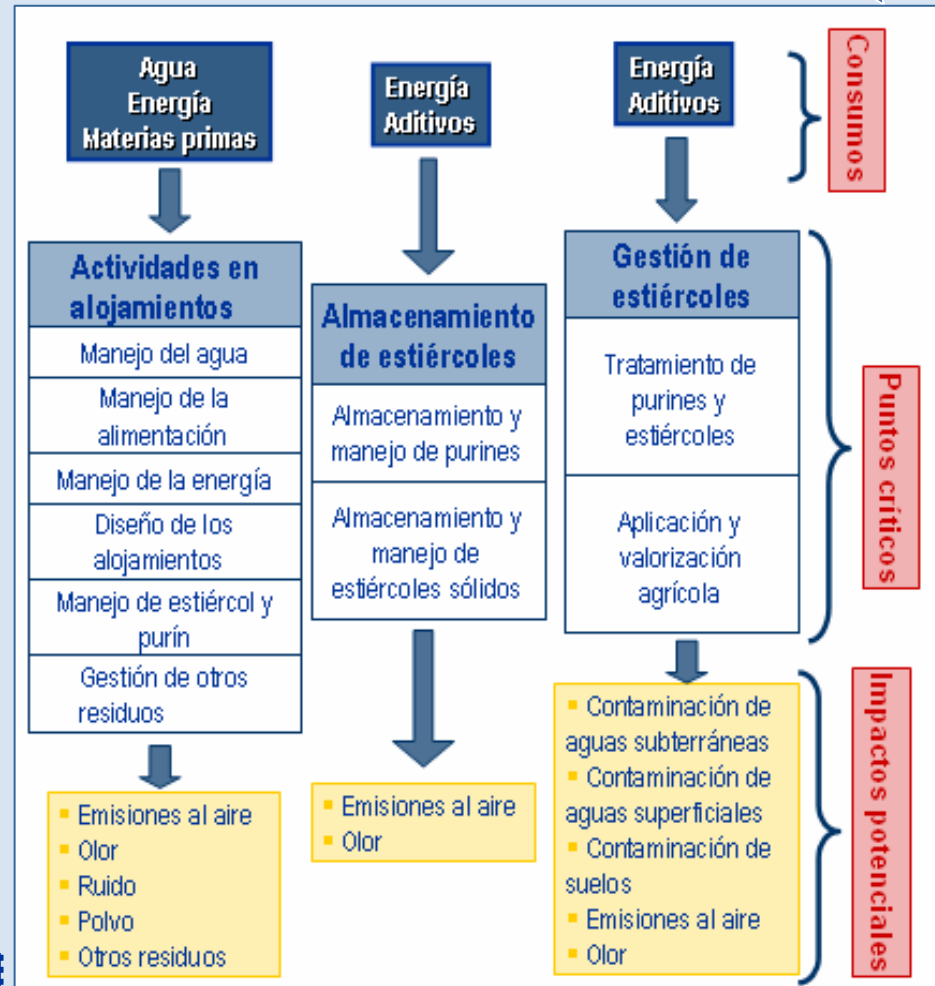
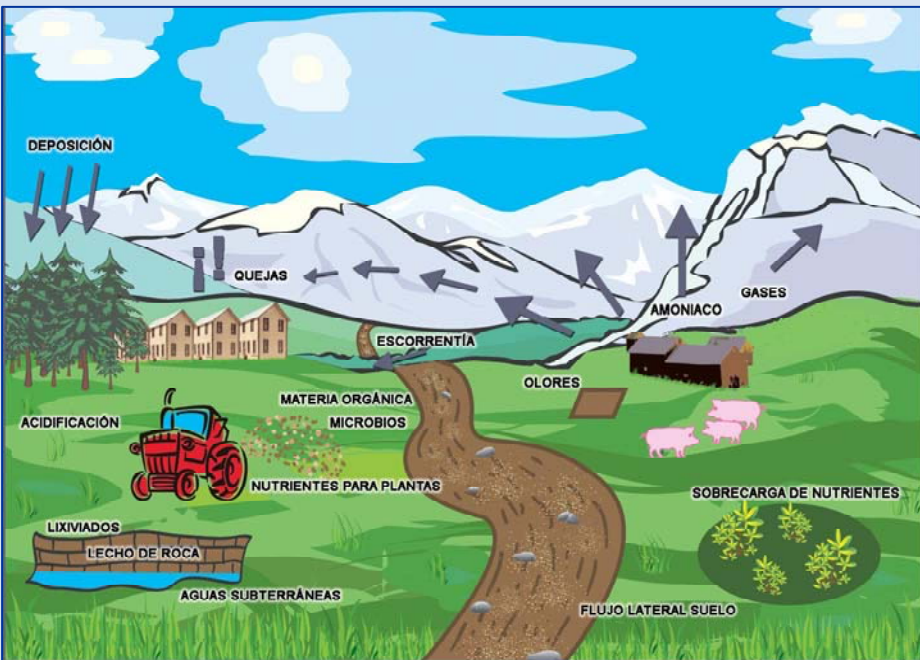
¿Qué se pretende con la aplicación de las MTDs?

La incorporación al proceso productivo de técnicas y procedimientos que, sin comprometer la viabilidad y competitividad económica de las explotaciones, permitan alcanzar los mayores niveles de protección del medio ambiente que sean posibles en cada momento.



¿Cuáles son los principales riesgos e impactos medioambientales ligados a mi actividad que debo considerar?

Ciclo de consumos y emisiones



Principales riesgos e impactos medioambientales

¿Qué se consume en mi granja?

CONSUMO DE AGUA

ANIMAL Y FASE PRODUCTIVA	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

FASE PRODUCTIVA	CONSUMO MEDIO DE AGUA DE LIMPIEZA
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. Proyecto TRAMA

¿Qué se consume en mi granja?

CONSUMO DE PIENSO

	Cerdas gestantes	Cerdas lactantes	Lechones	Cebo
Consumo (kg por animal y día)	2,4-5,0	2,4-7,2	0,3-0,7	1,3-3,2
Energía metabolizable (MJ/kg)	12,0-13,0	12,5-13,5	12,5-13,5	12,5-13,5
Proteína bruta (% pienso)	13-16	16-18	17-21	14-18
Niveles de lisina (% pienso)	0,70-1,00	1,00-1,15	1,10-1,30	1,10-1,30

Referencia BREF, 2003

¿Qué se consume en mi granja?

CONSUMO DE ENERGÍA

Ciclo cerrado (kwh/cerdo producido)	
Calefacción	
Partos	15 – 38
Transición	3 – 15
Ventilación	
Partos	1 – 2
Transición	2 – 5
Engorde	10 – 15
Iluminación	2 – 8
Otros usos	3,0 – 4,5

Referencia BREF, 2003

¿Qué se emite en mi granja?

PURÍN Y ESTIÉRCOL

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

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

¿Qué se emite en mi granja?

GASES CONTAMINANTES

Volatilización desde el *establo*

Categorías	Emisión amoníaco (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

Categorías	Emisión de metano por fermentación entérica (kg CH ₄ /plaza y año)
Lechones de 6 a 20 kg	1,5
Cerdos de 20 a 50 kg	1,5
Cerdos de 50 a 100 kg	1,5
Cerdos de 20 a 100 kg	1,5
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

¿Qué se emite en mi granja?

GASES CONTAMINANTES

Volatilización desde el *almacenamiento*

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

Datos EPER-ES. Sistema de referencia: balsa de purines no cubierta

¿Qué se emite en mi granja?

GASES CONTAMINANTES

Volatilización durante el *esparcido*

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

Datos EPER-ES. Sistema de referencia: aplicación en abanico sin enterrado dentro de las 24 horas siguientes a la aplicación

GASES CONTAMINANTES

¿Qué se emite en mi granja?

Volatilización por gestión de estiércol

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

Datos EPER-ES. Sistema de referencia: aplicación en abanico sin enterrado dentro de las 24 horas siguientes a la aplicación

⌘ Sólidos Volátiles

Factor provincial
Ver tabla siguiente

Factor provincial

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

¿Cuáles son las principales técnicas a considerar para la reducción de impactos ambientales y/o de consumo de recursos?

En el documento técnico sobre Mejores Técnicas Disponibles en España para la implantación de la Directiva IPPC, se proponen una serie de técnicas que engloban **todo el proceso productivo**.

Las técnicas propuestas son la aplicación de:

- Buenas prácticas ambientales
- Técnicas nutricionales
- Mejoras en el diseño y manejo de los alojamientos del ganado
- Mejoras durante el almacenamiento de estiércoles y purines
- Tratamiento de purines en granja cuando sea necesario
- Técnicas de ahorro de agua
- Técnicas de ahorro de energía
- Adecuada gestión agrícola de estiércoles y purines
- Mejoras en la aplicación agrícola del estiércol y purín

No todas estas técnicas son igualmente aplicables en todas las situaciones, ya que su **eficacia medioambiental y costes asociados pueden variar** sensiblemente en cada situación particular.

Hay que evitar que los beneficios obtenidos con la aplicación de una técnica se pierdan en etapas posteriores.

Se recomiendan técnicas sencillas, que sean fácilmente asimilables y con bajos costes de mantenimiento.

Deben considerarse como preferentes las medidas que permitan reducir el volumen y la carga de los contaminantes desde las primeras etapas del proceso productivo.

Teniendo en cuenta que...

1. BUENAS PRÁCTICAS AMBIENTALES

- Programas de formación para el personal de la granja
- Registro de los consumos de agua, energía y pienso
- Establecimiento de protocolos de emergencia
- Establecimiento de programas de mantenimiento y limpieza.
- Gestión de residuos (cadáveres animales, residuos medicamentosos, etc.).
- Programación del almacenamiento y de la gestión final de los purines y estiércoles.



Con la aplicación de estas medidas podemos disminuir notablemente la concentración de nitrógeno y fósforo en el purín, así como las emisiones de amoníaco.

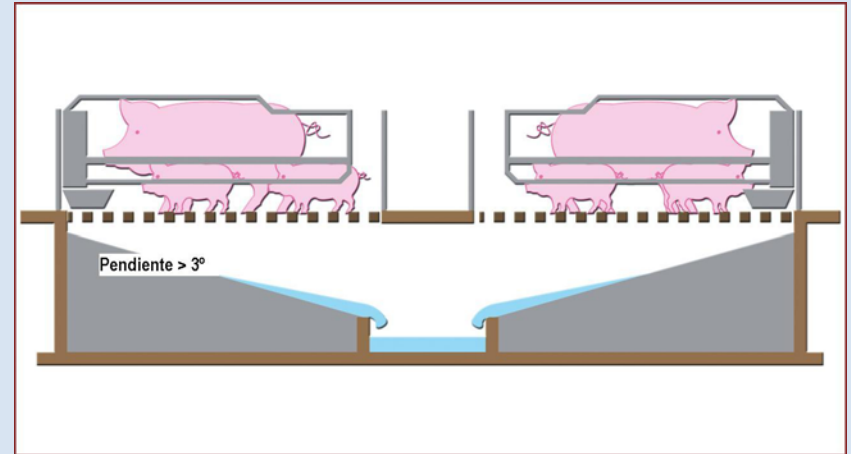
2. APLICACIÓN DE TÉCNICAS NUTRICIONALES

- Formulación de piensos de acuerdo con el estado fisiológico y tipo de animal.
- Aumento del número de piensos utilizados en cada fase para ajustarse mejor a las necesidades de cada grupo de animales.
- Reducción, en la medida de lo posible, del contenido en proteína bruta del pienso, suplementando si fuera necesario con aminoácidos sintéticos para que el rendimiento no disminuya.
- Utilización de fuentes de fósforo más digestibles y de fitasas

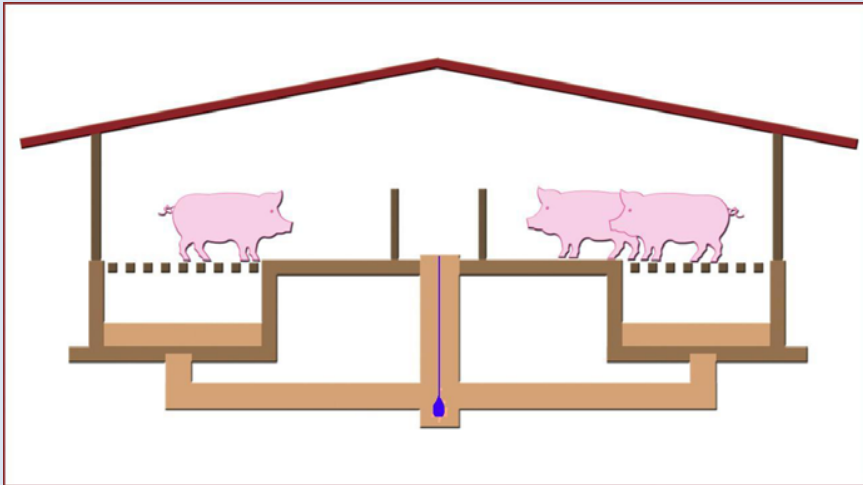
3. MEJORAS EN EL DISEÑO Y MANEJO DE LOS ALOJAMIENTOS (I)

El principal aspecto a controlar en este apartado es la emisión de **AMONIACO**, pero también se deben tener en cuenta la de **METANO** y **ÓXIDO NITROSO**.

Aumentando la frecuencia del vaciado podemos reducir notablemente las emisiones.



Mejorando el diseño de los fosos interiores, también podemos reducir las emisiones.



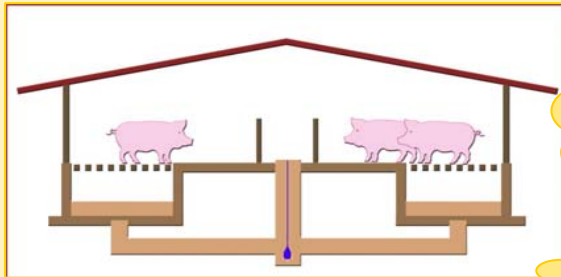
Los materiales y acabados deben garantizar la estanqueidad y facilitar las tareas de limpieza.

Hay que tener en cuenta las limitaciones técnicas y económicas de la aplicación de estas medidas en las explotaciones existentes.

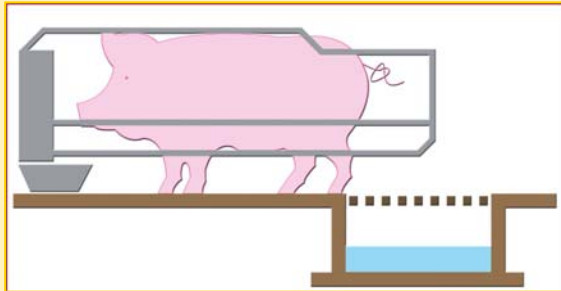
3. MEJORAS EN EL DISEÑO Y MANEJO DE LOS ALOJAMIENTOS (II)

Alojamientos para gestación:

1. Suelo parcialmente enrejillado y foso reducido



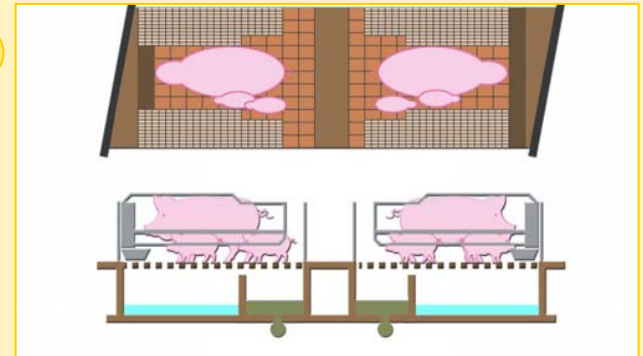
De acuerdo con la normativa de bienestar animal



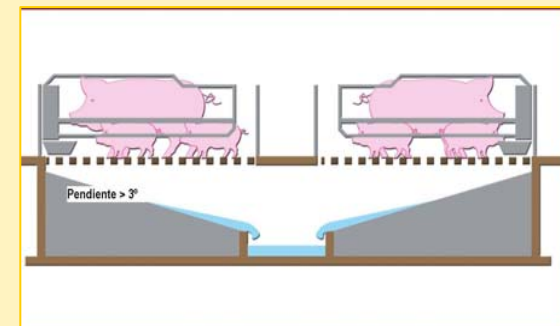
2. Cama de paja bien manejada: dos áreas diferenciadas, sustitución frecuente de la paja sucia por otra limpia.
3. Eliminación frecuente de purín

Alojamientos para lactación:

1. Fosos independientes para recogida de deyecciones y agua.

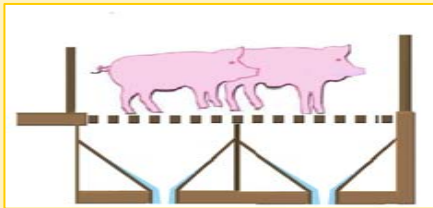
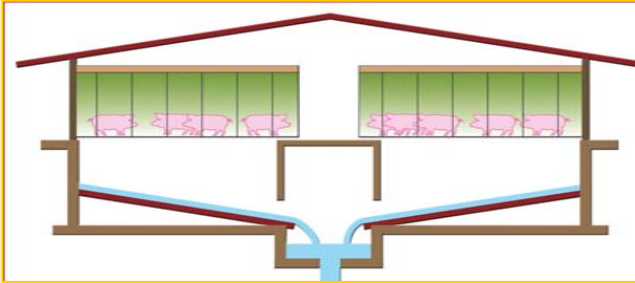


2. Colocación de una rampa en el foso de purines

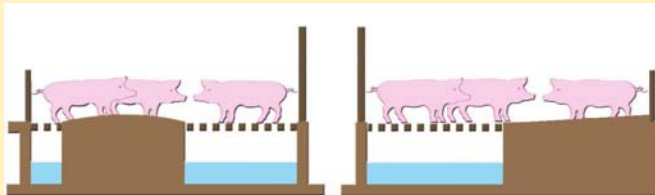


Alojamientos para transición:

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



2. Combinación de suelo parcialmente enrejillado con varias combinaciones o disposiciones de fosos.

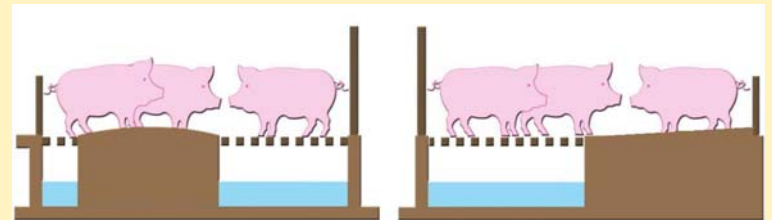


3. Eliminación frecuente de purín

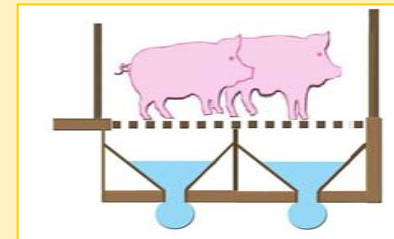
3. MEJORAS EN EL DISEÑO Y MANEJO DE LOS ALOJAMIENTOS (III)

Alojamientos para cebo:

1. Combinación de suelo parcialmente enrejillado con varias combinaciones o disposiciones de fosos.



2. Aplicación de fosos en V para reducir la superficie de emisión.



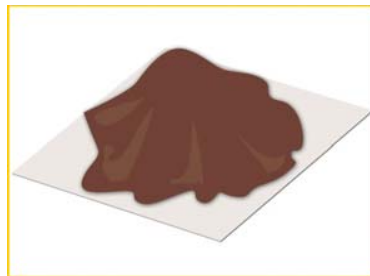
3. Cama de paja bien manejada: dos áreas diferenciadas, sustitución frecuente de la paja sucia por otra limpia.
4. Eliminación frecuente de purín

4. MEJORAS DURANTE EL ALMACENAMIENTO

De purín

De estiércol sólido

- Disponer de una capacidad de almacenamiento lo más amplia posible (mínimo 3 meses).
- Depositarlo sobre una superficie estanca que disponga de un sistema de recogida de lixiviados.
- Cubrir el estiércol mediante la construcción de un cobertizo o con una cubierta flexible (plástico).



- Ubicar los estercoleros en áreas protegidas de vientos dominantes y alejadas de posibles áreas sensibles a olores (Ej.: viviendas).

- Disponer de una capacidad de almacenamiento lo más amplia posible (mínimo 3 meses).
- Almacenamiento de purines en **tanques**
 - Estables e impermeables
 - Utilización de una cubierta:
 - Rígida: tapa, carpa, etc.
 - Flotante: costra natural, paja triturada, lonas flotantes, etc.



- Almacenamiento de purines en **balsas**
 - Impermeables
 - Utilización de una cubierta flotante:
 - Costra natural
 - Paja picada
 - Lonas flotantes



5. TRATAMIENTO DE PURINES EN LA GRANJA

- En algunas circunstancias, puede ser necesario el uso de algún sistema o tecnología de tratamiento del purín en la propia granja.
- Esto sucede especialmente cuando la superficie agrícola con que cuenta la explotación ganadera es insuficiente para realizar una correcta gestión agronómica de los purines y estiércoles producidos.
- El objetivo de los sistemas de tratamiento será reducir la carga de nitrógeno y fósforo hasta un nivel que permita la utilización del efluente resultante en la superficie disponible sin riesgos de contaminación.

Para la selección de la tecnología de tratamiento más adecuada se deberá tener en cuenta:

- La eficacia medioambiental real de la misma
- Sus características de funcionamiento
- Sus consumos (materias primas y energía)
- Sus costes asociados (de inversión y de funcionamiento)
- Que no se produzcan efectos asociados indeseados (olores y emisiones de gases)

- El uso de **aditivos** en el purín puede ser considerado como MTD emergente pues precisa aún de más estudios sobre su eficacia real.

6. MEJORAS EN EL USO DEL AGUA

- 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.
 - Bebederos cazoleta vs chupete: ↓24% pérdidas de agua (↓5 - 14% volumen de purín)
 - Tolva seco-húmedo vs tolva seco y bebedero independiente: ↓20% pérdidas de agua (↓4 - 12% volumen purín).
- 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. MEJORAS EN EL USO DE LA ENERGÍA

- 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. IDAE.

8. GESTIÓN AGRÍCOLA ADECUADA DE ESTIÉRCOLES Y PURINES

Para ello deberemos:



Disponer de un **plan de gestión agrícola**

-  Basado en los Códigos de Buenas Prácticas Agrícolas
-  Adaptado a las características del purín o estiércol producido
-  Considerando las características de los suelos
-  Ajustado a las necesidades de los cultivos
-  Definiendo las dosis y épocas de aplicación
-  Ajustando la capacidad de almacenamiento al plan de gestión



Establecer **sistemas de seguimiento y registro**

-  Para conocer el destino de los estiércoles aplicados (lugar, dosis y momento de aplicación).

9. MEJORAS DURANTE LA APLICACIÓN DE ESTIÉRCOL Y PURÍN AL CAMPO

1. **Esparcido** del purín o estiércol **y enterrado** lo antes posible.



+



2. **Aplicación** del purín directamente sobre la superficie mediante la utilización de aperos especiales.

a. Mangueras o bandas



b. Discos



3. **Inyección** del purín en el terreno.



Metodología de evaluación de las técnicas propuestas (I)

MTDs son:

Aquellas técnicas o procedimientos que han demostrado a escala real su eficacia medioambiental en la reducción de emisiones contaminantes y en el consumo de recursos en condiciones económica y técnicamente viables.

i

La **eficacia medioambiental** de cada técnica evaluada, así como sus costes asociados, se han calculado siempre en relación con los de la técnica de referencia, entendiendo como tal la más representativa de las utilizadas en el momento actual en Europa.

Metodología de evaluación de las técnicas propuestas (II)

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 aún en fase de evaluación, se han utilizado datos recogidos en la bibliografía internacional y en el Documento de Referencia Europeo (en este caso se señalan con un *).

Costes de inversión: pueden variar notablemente en el caso de explotaciones existentes, especialmente en el apartado de mejoras de alojamientos.

Costes de funcionamiento: en algunos casos existen importantes variaciones del precio de las materias primas y otros consumibles utilizados.

Los datos de costes ofrecidos:

- ❑ Se han obtenido siguiendo la metodología recomendada en el documento de referencia europeo
- ❑ Se han considerado tanto los **costes de inversión** como los **costes de funcionamiento**, que incluyen el mantenimiento y los consumibles (energía, agua y materiales específicos empleados para la implementación de cada técnica).
- ❑ Se ha considerado un periodo de amortización igual a la vida económica de cada equipo, con un tipo de interés del 5% anual.
- ❑ Los datos de repercusión de costes sobre kg de cerdo producido, se refieren a un cerdo cebado de 100 kg

RESULTADOS DEL PROYECTO DE EVALUACIÓN DE TÉCNICAS EN GRANJAS ESPAÑOLAS (PROYECTO MAPA 2003-2005)

- Mejoras nutricionales
- Mejoras en los alojamientos de gestación
- Mejoras en los alojamientos de lactación
- Mejoras en los alojamientos de transición
- Mejoras en los alojamientos para cebo
- Mejoras durante el almacenamiento de purín
- Mejoras durante la aplicación de purín al campo



Resumen de resultados de las técnicas propuestas

MEJORAS NUTRICIONALES: NITRÓGENO (I)

Sistema de referencia: aporte de un único tipo de pienso	Reducción de nitrógeno en el purín (%)	Reducción de emisiones de NH ₃ (%)	Sobrecoste (€/plaza cebo y año)	Sobrecoste (€/kg cerdo producido)
Alimentación por fases en cerdos de cebo: aplicación de dos tipos de pienso, uno para cerdos de 20 a 60 kg y otro para cerdos de 60 a 100 kg	↓ (10)*	↓(10 – 15)*	1,52	0,0052
Alimentación por fases en cerdas reproductoras: aplicación de dos tipos de pienso, uno para cerdas gestantes y otro para cerdas en lactación	↓ (7)*	-	0	0

()* Datos BREF

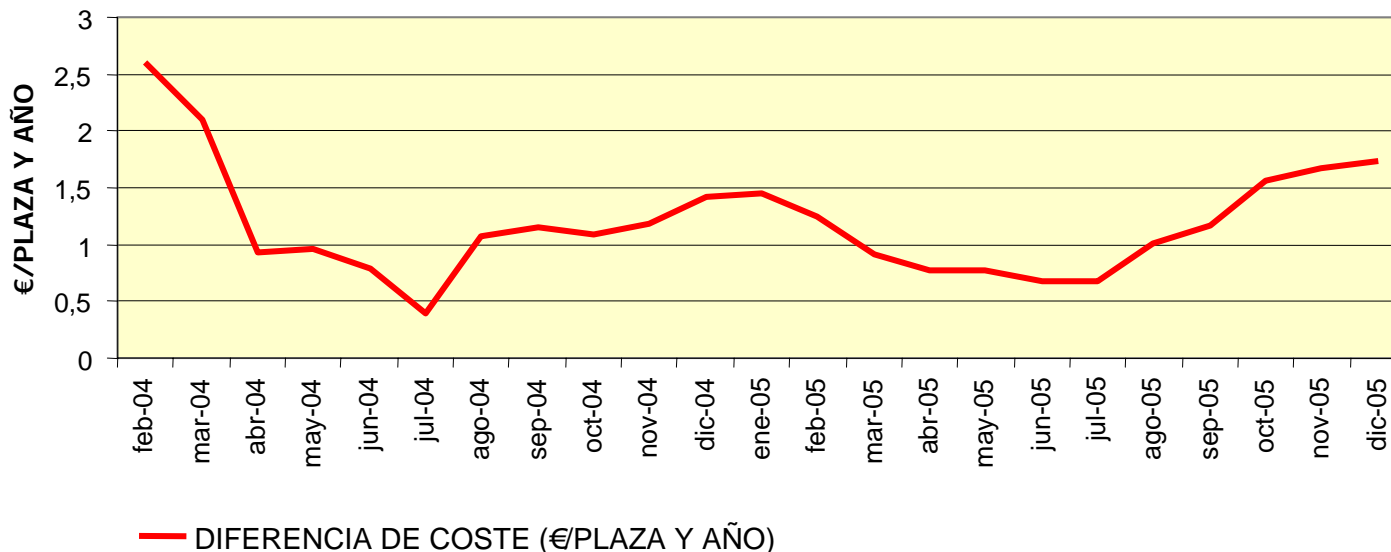


Resumen de resultados de las técnicas propuestas

MEJORAS NUTRICIONALES: NITRÓGENO (II)

Sistema de referencia: formulación proteica tradicional	Reducción de emisiones de NH ₃ (%)	Sobrecoste (€/plaza cebo y año)	Sobrecoste (€/kg cerdo producido)
Dieta baja en proteína para cerdos en fase de cebo, suplementada con aminoácidos sintéticos	↓30 - 40	0,39 a 2,61	0,0013 a 0,0088

DIFERENCIA ENTRE EL COSTE DE LA DIETA BAJA EN PROTEÍNA Y LA DIETA NORMAL. AÑOS 2004 Y 2005



El sobrecoste fluctúa en función de los precios de la soja, los cereales y los aminoácidos sintéticos en el mercado.

La evolución de los años 2004-2005 se observa en el siguiente gráfico.



Resumen de resultados de las técnicas propuestas

MEJORAS NUTRICIONALES: FÓSFORO

Sistema de referencia: formulación con fuentes tradicionales de fósforo	Reducción del contenido de fósforo en el purín (%)	Sobrecoste (€/plaza cebo y año)	Sobrecoste (€/kg cerdo producido)
Uso de fitasas para aumentar la cantidad de fósforo asimilable y reducir el fósforo excretado	↓ (25-30)*	-0,191 a 0,015	-0,0006 a 0,0001



La fluctuación es función del precio de mercado de las materias primas.

()* Datos BREF



Resumen de resultados de las técnicas propuestas

ALOJAMIENTOS DE GESTACIÓN

Sistema de referencia: enrejillado total y frecuencia de vaciado mínima		Variación de las emisiones (%)				Sobrecoste (€/plaza y año)	Sobrecoste (€/kg cerdo producido)
		NH ₃	N ₂ O	CH ₄	CO ₂		
Enrejillado parcial y foso reducido	Instalaciones existentes	↓(20)* - 50	↓68	↓28	-	5,69 a 6,83	0,0021 a 0,0030
	Instalaciones nuevas					0	0
Cama de paja bien manejada: dos áreas diferenciadas, sustitución semanal por paja limpia	Instalaciones existentes	↓14	↑178	↓66	↓27	72,71 a 80,45	0,0273 a 0,0302 **
	Instalaciones nuevas					47,61 a 55,35	0,0179 a 0,0208 **
Vaciado frecuente		↓(25)*	↓83	↓19	-	0	0



Si la paja no se maneja correctamente, pueden incluso incrementarse las emisiones de amoníaco en lugar de reducirse.

** El uso de cama de paja lleva asociados unos costes de explotación elevados, y sus precios están sujetos a variación según los resultados de la campaña agrícola.

()* Datos BREF



Resumen de resultados de las técnicas propuestas

ALOJAMIENTOS DE LACTACIÓN

Sistema de referencia: foso profundo con sección rectangular		Variación de las emisiones (%)				Sobrecoste (€/plaza y año)	Sobrecoste (€/kg cerdo producido y año)
		NH ₃	N ₂ O	CH ₄	CO ₂		
Fosos independientes para la recogida de deyecciones y agua	Instalaciones existentes	↓(52)*	-	-	-	16,74 a	0,0021 a
	Instalaciones nuevas					20,09	0,0025
Rampa en el foso de purines	Instalaciones existentes	↓32-(65)*	↓43	↓65	↓43	3,29 a	0,0004 a
	Instalaciones nuevas					3,95	0,0005
	Instalaciones existentes					30,98 a	0,0039 a
	Instalaciones nuevas					37,18	0,0046
	Instalaciones existentes					17,52 a	0,0022 a
	Instalaciones nuevas					21,02	0,0026

()* Datos BREF



Resumen de resultados de las técnicas propuestas

ALOJAMIENTOS PARA TRANSICIÓN

Sistema de referencia: enrejillado total, foso profundo con sección rectangular y vaciado al final del ciclo		Variación de las emisiones (%)				Sobrecoste (€/plaza y año)	Sobrecoste (€/kg de cerdo producido)
		NH ₃	N ₂ O	CH ₄	CO ₂		
Fosos en pendiente para separar heces y orina	Instalaciones existentes	↓(30)*-60	↓27	↓65	↓50	1,27 a 2,67	0,0015 a 0,0031
	Instalaciones nuevas					0 a 0,23	0 a 0,0003
Suelo parcialmente enrejillado y foso reducido	Instalaciones existentes	↓(25-35)*	-	-	-	0,88 a 2,25	0,0010 a 0,0026
	Instalaciones nuevas					0	0
Vaciado frecuente		↓25	↓41	↓10	↓27	0	0



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.

(*) Datos BREF



Resumen de resultados de las técnicas propuestas

ALOJAMIENTOS PARA CEBO

Sistema de referencia: enrejillado total, foso profundo con sección rectangular y frecuencia de vaciado mínima		Variación de las emisiones (%)				Sobrecoste (€/plaza y año)	Sobrecoste (€/kg de cerdo producido)
		NH ₃	N ₂ O	CH ₄	CO ₂		
Suelo parcialmente enrejillado	Instalaciones existentes	↓30-35	-	↓30-38	↓37-41	3,61 a 4,33	0,0123 a 0,0147
	Instalaciones nuevas					0	0
Fosos en V	Instalaciones existentes	↓10-30	-	↓51-52	↓6-8	6,45 a 7,74	0,0219 a 0,0263
	Instalaciones nuevas					0 a 0,73	0 a 0,0025
Cama de paja bien manejada: dos áreas diferenciadas, sustitución semanal por paja limpia	Instalaciones existentes	↓(20-30)*	-	-	-	36,51 a 42,07	0,1242 a 0,1431 **
	Instalaciones nuevas					20,16 a 25,72	0,0686 a 0,0875 **
Vaciado frecuente		↓30-60	-	↓30-65	↓30-60	0	0



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.

Si la paja no se maneja correctamente la eficacia medioambiental disminuye, pudiendo incluso incrementarse las emisiones de amoníaco en lugar de reducirse.

**** El uso de cama de paja en alojamientos de cebo lleva asociados unos costes de explotación muy elevados, y su precios están sujetos a variación según los resultados de la campaña agrícola.**

(*)
Datos
BREF



Resumen de resultados de las técnicas propuestas

MEJORAS DURANTE EL ALMACENAMIENTO DE PURÍN

	Coste unitario (€/m ³ de purín)
Construcción o ampliación de una balsa impermeabilizada	12,74 – 24,00

i Variable en función del tipo de terreno, material utilizado y dimensiones.

Almacenamiento en tanques

	Reducción de emisiones de NH ₃ (%)	Coste unitario
Lona flotante	↓80	20 €/m ² de lona

i La lona flotante presenta dificultades de aplicación en grandes superficies.
La paja picada es difícil de aplicar en balsas de gran superficie. Su coste está sujeto a variación según los resultados de la campaña agrícola.

Almacenamiento en balsas

	Reducción de emisiones de NH ₃ (%)	Coste unitario
Paja picada	↓70	0,04-0,10 €/kg paja
Costra natural	↓28	0



Resumen de resultados de las técnicas propuestas

MEJORAS DURANTE LA APLICACIÓN DE PURÍN AL CAMPO

Sistema de referencia: aplicación en abanico sin enterrado dentro de las 24 horas siguientes a su aplicación		Reducción de emisiones de NH ₃ (%)	Sobrecoste (€/m ³ purín aplicado)	Sobrecoste (€/kg de cerdo)
Esparcido mediante sistema de abanico y enterrado dentro de las 24 horas posteriores	Arado de vertedera	↓16-(40)*	0,53 a 0,61	0,0066 a 0,0076
	Cultivador		0,23 a 0,26	0,0029 a 0,0033
Sistema de mangueras o bandas		↓40-51	0,79 a 1,21	0,0099 a 0,0151
Sistema de discos		↓50	0,92 a 1,41	0,0115 a 0,0176
Inyección poco profunda		↓50-(60)*	1,01 a 1,41	0,0126 a 0,0176



Diferencias en la eficacia en función del tipo de terreno y la época de aplicación
Diferencias en los costes según el plan de gestión asociado a cada explotación

()* Datos BREF

VALORACIÓN DE TÉCNICAS. RESUMEN (I)

TÉCNICA	APLICABILIDAD		EFIC. MEDIO-AMBIENTAL	COSTES ASOCIADOS
	Expl. de nueva construcción	Expl. existentes		
Buenas prácticas ambientales	SI	SI	↑↑↑	€
Ahorro de agua. Sistemas de agua a presión	SI	SI	↑↑↑	€
Ahorro de agua. Bebederos con pérdidas mínimas de agua	SI	CONDICIONAL	↑↑↑	€€
Técnicas de ahorro de energía	SI	CONDICIONAL	↑↑↑	€€
Alimentación por fases en cerdas reproductoras (pienso gest./lact.)	SI	SI	↑↑↑	€
Alimentación por fases en cerdos de cebo	CONDICIONAL	CONDICIONAL	↑↑↑	€€
Dieta baja en proteína	CONDICIONAL	CONDICIONAL	↑↑↑	€€
Utilización de pienso con fitasas	SI	SI	↑↑↑	€

VALORACIÓN DE TÉCNICAS. RESUMEN (II)

TÉCNICA	APLICABILIDAD		EFIC. MEDIO-AMBIENTAL	COSTES ASOCIADOS
	Expl. de nueva construcción	Expl. existentes		
Gestación: foso reducido	SI	SI (bienestar animal)	↑↑↑	€
Gestación: cama de paja	CONDICIONAL (manejo y mano de obra)	CONDICIONAL (manejo y mano de obra)	↑↓	€€€
Gestación: vaciado frecuente	SI	SI	↑↑↑	Coste 0
Lactación: fosos independientes	SI	CONDICIONAL	↑↑↑	€€
Lactación: rampa en el foso	SI	CONDICIONAL	↑↑↑	€€

VALORACIÓN DE TÉCNICAS. RESUMEN (III)

TÉCNICA	APLICABILIDAD		EFIC. MEDIO-AMBIENTAL	COSTES ASOCIADOS
	Expl. de nueva construcción	Expl. existentes		
Transición: foso en V	SI	CONDICIONAL	↑↑↑	€€
Transición: enrejillado parcial	SI	CONDICIONAL	↑↑↑	€€
Transición: vaciado frecuente	SI	SI	↑↑↑	Coste 0
Cebo: enrejillado parcial	SI	CONDICIONAL	↑↑↑	€€
Cebo: foso en V	SI	CONDICIONAL	↑↑↑	€€
Cebo: cama de paja	CONDICIONAL (manejo y mano de obra)	CONDICIONAL (manejo y mano de obra)	↑↓	€€€
Cebo: vaciado frecuente	SI	SI	↑↑↑	Coste 0

VALORACIÓN DE TÉCNICAS. RESUMEN (IV)

TÉCNICA	APLICABILIDAD		EFIC. MEDIO-AMBIENTAL	COSTES ASOCIADOS
	Expl. de nueva construcción	Expl. existentes		
Volumen adecuado de almacenamiento	SI	SI	↑↑↑	OBLIGATORIO
Tratamiento de purines en granja	CONDICIONAL	CONDICIONAL	MUY VARIABLE	MUY VARIABLE
Plan de gestión agrícola	SI	SI	↑↑↑	OBLIGATORIO
Cobertura de tanques o balsas mediante costra natural	SI	SI	↑↑	€
Cobertura de balsas mediante lonas o paja picada	CONDICIONAL (tamaño fosa)	CONDICIONAL (tamaño fosa)	↑↑↑	€€

VALORACIÓN DE TÉCNICAS. RESUMEN (V)

TÉCNICA	APLICABILIDAD		EFIC. MEDIO-AMBIENTAL	COSTES ASOCIADOS
	Expl. de nueva construcción	Expl. existentes		
Aplicación de purín al campo en abanico y enterrado en 24h	SI	SI	↑↑	€
Aplicación de purín mediante sistema de bandas	SI	SI	↑↑↑	€€
Aplicación de purín mediante sistema de discos	SI	SI	↑↑↑	€€
Inyección del purín en el terreno	SI	SI	↑↑↑	€€

COSTES DE PRODUCCIÓN Y PRECIOS DE MERCADO

Costes medios de cría de un cerdo de 100 kg (€/kg de peso vivo)

2000	2001	2002	2003	2004
0,883	0,952	0,933	0,958	1,003

Fuente: SIP Consultors 2005

Cotización media del cerdo de Lérida en Mercolleida
(€/kg de peso vivo)

2000	2001	2002	2003	2004	2005
1,05	1,30	1,01	0,95	1,05	1,07

Fuente: Mercolleida, 2005

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.

Referencias:

- Comisión Europea, 2003. Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs (BREF).
- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. 2005. Ahorro y eficiencia energética en instalaciones ganaderas.
- Babot, D., Andrés, N., de la Peña, L., Chávez, E. R. 2004. Proyecto TRAMA. Técnicas de gestión medioambiental en producción porcina. Departament de Producció Animal. Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària de Lleida. Universitat de Lleida.



Más información en:

 <http://www.mapa.es/>



Enlaces de interés:

 www.eper-es.com/

 <http://eippcb.jrc.es/>

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

M^a 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

Ana Isabel Pérez Martín

PigCHAMP Pro-Europa

Carlos Monter Higuera

Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM)

Francisco Sanz Sánchez

Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM)

Roberto Antequera Baixauli

Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM)

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



Año 2006