

INFORME ANUAL DE IMPLANTACIÓN DE MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES EN EL SECTOR PORCINO INTENSIVO AÑO 2024

Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios
Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. INFORMACIÓN GENERAL	2
2.1. Objetivo del informe	2
2.2. Fuente de datos.....	2
2.3. Metodología del informe	3
2.3.1. Identificación de las MTD clave.....	3
2.3.2. Procesamiento de datos	3
3. ANÁLISIS DEL UNIVERSO DEL INFORME	4
3.1. Universo nacional obligado a declarar.....	4
3.2. Universo nacional notificado al Registro General de MTD	5
4. RESULTADOS NACIONALES SOBRE LA IMPLANTACIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES	7
4.1. Grado de implantación de MTD que utilizan estrategias de alimentación y formulación de piensos que afectan a la excreción de nitrógeno y amoníaco (MTD 3)	8
4.1.1. Grado de aplicación de las técnicas incluidas en la MTD 3	9
4.1.2. Grado de implantación de la MTD 3	10
4.2. Grado de implantación de MTD para la reducción de emisiones de amoníaco a la atmósfera en los alojamientos (MTD 30)	13
4.2.1. Grado de aplicación de las técnicas incluidas en la MTD 30	15
4.2.2. Nivel de Emisión Asociado a la MTD 30, NEA-MTD 30.....	17
4.2.3. Grado de implantación de la MTD 30.....	19
4.3. Grado de implantación de MTD para la reducción de emisiones en los almacenamientos de estiércol sólido (MTD 14 y MTD 15)	21
4.3.1. Grado de implantación de MTD para la reducción de emisiones a la atmósfera de los almacenamientos de estiércol sólido (MTD 14)	21
4.3.1.1. Grado de aplicación de las técnicas incluidas en la MTD 14.....	22
4.3.1.2. Grado de implantación de la MTD 14.....	23

4.3.2.	Grado de implantación de MTD para la reducción de emisiones al suelo y al agua de los almacenamientos de estiércol sólido (MTD 15)	23
4.3.2.1.	Grado de aplicación de las técnicas incluidas en la MTD 15.....	24
4.3.2.2.	Grado de implantación de la MTD 15.....	27
4.4.	Grado de implantación de las distintas MTD para la reducción de amoníaco en los almacenamientos de estiércol líquido o purines (MTD 16 Y 17).....	27
4.4.1.	Grado de implantación de MTD para reducir las emisiones de amoniaco a la atmósfera procedentes del almacenamiento de purines en depósitos (MTD 16) 28	
4.4.1.1.	Grado de aplicación de las técnicas incluidas en la MTD 16.....	29
4.4.1.2.	Grado de implantación de la MTD 16.....	31
4.4.2.1.	Grado de aplicación de las técnicas incluidas en la MTD 17.....	32
4.4.2.2.	Grado de implantación de la MTD 17	32
4.5.	Grado de implantación de las distintas MTD para evitar las emisiones a suelo y agua generadas por los almacenamientos de estiércol líquido o purines (MTD 18)	33
4.5.1.	Grado de aplicación de las técnicas incluidas en la MTD 18	34
4.5.2.	Grado de implantación de MTD 18	37
4.6.	Grado de implantación de las distintas MTD para el procesado in situ del estiércol (MTD 19)	37
4.6.1.	Grado de aplicación de las técnicas incluidas en la MTD 19	38
4.6.2.	Grado de implantación de MTD 19	40
4.7.	Grado de implantación de las distintas MTD para reducir las emisiones al suelo al agua y a la atmósfera de nitrógeno, fósforo y microorganismos patógenos generadas por la aplicación al campo del estiércol (MTD 20).....	40
4.7.1.	Grado de implantación de MTD 20	42
4.8.	Grado de implantación de las distintas MTD para la reducción de emisiones de amoníaco a la atmósfera en la aplicación a campo (MTD 21 Y 22)	43
4.8.1.	Grado de implantación de las MTD 21 para reducir las emisiones de amoniaco a la atmósfera generadas por la aplicación al campo de purines	44
4.8.1.1.	Grado de aplicación de las técnicas incluidas en la MTD 21.....	44

4.8.1.2.	Grado de implantación de MTD 21.....	48
4.8.2.	Grado de implantación de la MTD 22 para reducir las emisiones de amoníaco a la atmósfera generadas por la aplicación al campo del estiércol, la MTD consiste en incorporar el estiércol (sólido y/o líquido) al suelo lo antes posible	49
4.8.2.1.	Grado de aplicación de las técnicas incluidas en la MTD 22.....	49
4.8.2.2.	Grado de implantación de MTD 22.....	53
5.	CONCLUSIONES	55
5.1.	Participación y notificación	55
5.2.	Grado de implantación de MTDs en las granjas notificadas por parte de las CCAA al Registro General.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Grado de notificación en granjas y censo en el ámbito de las CCAA adheridas y nacional	6
Tabla 2.	Evolución del grado de notificación en granjas y censo en CCAA adheridas .	6
Tabla 3.	Grado de aplicación de las técnicas incluidas en la MTD 3 por granja y plaza	9
Tabla 4.	Ampliación del intervalo N-MTD 3 (“Intervalo ampliado”) para las distintas categorías productivas.....	10
Tabla 5.	Nitrógeno Excretado Asociado a la MTD 3 por plaza y año (kg/plaza/año) ..	11
Tabla 6.	Evolución Nitrógeno Excretado Asociado a la MTD 3 por plaza y año en porcino blanco intensivo	12
Tabla 7.	Implantación MTD 3 en lechones destetados.....	12
Tabla 8.	Implantación MTD 3 en cerdos de cebo.....	13
Tabla 9.	Implantación MTD 3 en cerdas reproductoras.....	13
Tabla 10.	Grado de implantación de las técnicas incluidas en la MTD 30 en granjas por categoría productiva	16
Tabla 11.	Grado de implantación de las técnicas incluidas en la MTD 30 en granjas por categoría productiva en Granjas IPPC (AAI).....	16
Tabla 12.	Ampliación del intervalo NEA-MTD 30 (“Intervalo ampliado”).....	17
Tabla 13.	Nivel de Emisión Asociado a la MTD 30 por plaza y año	18

Tabla 14. . Evolución del Nivel de Emisión de Amoniaco promedio emitido por alojamiento y plaza asociado a la MTD 30 en las diferentes categorías de animales de porcino blanco intensivo.	18
Tabla 15. Evolución Amoniaco emitido asociado a la MTD 30 por plaza y año en granjas IPPC en porcino blanco intensivo.....	19
Tabla 16. Implantación MTD 30 en lechones.....	20
Tabla 17. Implantación MTD 30 en cerdos de cebo.....	20
Tabla 18. Implantación MTD 30 en cerdas en apareamiento y gestantes.....	20
Tabla 19. Implantación MTD 30 en cerdas en lactación	20
Tabla 20. Universo de granjas con almacenamiento de estiércol sólido	21
Tabla 21. Grado de implantación de las técnicas del grupo MTD 14 en granjas y plazas que producen y almacenan estiércol sólido	23
Tabla 22. Implantación MTD 14 en granjas y plazas que producen y almacenan estiércol sólido.....	23
Tabla 23. Grado de implantación de las técnicas incluidas en la MTD 15 en granjas y plazas que almacenan estiércol sólido.....	26
Tabla 24. Implantación MTD 15.....	27
Tabla 25. Universo de granjas con almacenamiento de purines en depósitos y/o en balsas	28
Tabla 26. Grado de implantación de las técnicas incluidas en la MTD 16 en granjas y plazas que almacenan purines en depósitos	30
Tabla 27. Implantación MTD 16 en granjas que almacenan purines en depósitos.....	31
Tabla 28. Grado implantación de las técnicas incluidas en la MTD 17 en granjas que almacenan purines en balsa	32
Tabla 29. Implantación MTD 17 en granjas que almacenan purines en balsa.....	33
Tabla 30. Grado de implantación de las técnicas a), b) y c) del grupo MTD 18 en granjas que producen y almacenan estiércol líquido o purines	36
Tabla 31. Grado de implantación de las técnicas d), e) y f) del grupo MTD 18 en granjas que producen y almacenan estiércol líquido o purines	36
Tabla 32. . Implantación MTD 18	37
Tabla 33. Grado de implantación de las técnicas incluidas en la MTD 19 en las granjas con almacenamiento de purines.....	39
Tabla 34. Implantación de la MTD 19 en granjas con almacenamiento de purines...	40
Tabla 35. Grado de implantación MTD 20 en granjas y plazas que aplican a campo	43

Tabla 36. Grado de implantación de la MTD 21 por granjas que aplican a campo estiércoles	47
Tabla 37. Implantación MTD 21	48
Tabla 38. . Grado de implantación de las TECNICAS del grupo MTD 22 en granjas que notifican aplicación del estiércol a campo	51
Tabla 39. Grado de implantación de las TECNICAS del grupo MTD 22 en granjas que notifican aplicación del estiércol a campo (continuación)	51
Tabla 40. Grado de implantación de las TECNICAS del grupo MTD 22 en granjas que entierran el estiércol.....	52
Tabla 41. Grado de implantación de las TECNICAS del grupo MTD 22 en granjas que entierran el estiércol (cont.).....	52
Tabla 42. Grado de implantación de MTD 22 en granjas que notifican aplicación a campo.....	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución en el grado de notificación en CCAA adheridas	7
Figura 2. <i>Aplicación de las distintas técnicas del grupo MTD 3 en granjas años 2021-2024</i>	9
Figura 3. Evolución del Nivel de Nitrógeno total Excretado Asociado a la MTD 3 (Kg N/plaza/año) por categoría en porcino blanco intensivo	12
Figura 4. Evolución NEA-MTD 30 (kg NH ₃ /plaza/año) en porcino blanco intensivo ...	19
Figura 5. Grado de implantación de las técnicas incluidas en la MTD 21 en granjas que aplican el estiércol a campo de PORCINO BLANCO INTENSIVO	44
Figura 6. Grado de implantación de las técnicas incluidas en la MTD 21 en granjas que aplican el estiércol a campo de PORCINO IBERICO INTENSIVO	45
Figura 7. Tiempo de enterrado en granjas de PORCINO BLANCO INTENSIVO que realizan enterrado	54
Figura 8. Tiempo de enterrado en granjas de PORCINO IBERICO INTENSIVO que realizan enterrado	54

1. INTRODUCCIÓN

El sector ganadero es un pilar estratégico por su contribución a la producción alimentaria, el desarrollo rural y la biodiversidad, aunque su intensificación — especialmente en el porcino— ha incrementado las presiones ambientales. Sin embargo, los estiércoles generados constituyen recursos valorizables, al aportar nutrientes esenciales (N, P, K y materia orgánica) y permitir la generación de energía renovable (biogás a partir de metano).

La mitigación de impactos y la optimización de estos recursos se articula mediante la aplicación de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD), que abarcan la gestión integral de los estiércoles. Su grado de implantación es un indicador clave del desempeño ambiental del sector.

El marco normativo español, basado en el Real Decreto 306/2020 y reforzado por el Real Decreto 988/2022, establece la obligatoriedad de las MTD en el sector porcino intensivo, crea el Registro General de MTD y regula el seguimiento mediante información anual aportada por las comunidades autónomas. Estos datos se gestionan a través del sistema ECOGAN y se utilizan para la elaboración de informes anuales que evalúan avances y resultados.

Los resultados se integran en el Sistema Español de Inventarios de Emisiones, evidenciando una reducción de emisiones de amoníaco (–9,9% respecto a 1990 y –3,3% respecto a 2021 en 2022), cumpliéndose los compromisos nacionales. La gestión del registro corresponde a la Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios, y la elaboración de informes a la Subdirección General de Medios de Producción Ganadera.

En conjunto, la implantación de MTD se consolida como herramienta clave para mejorar la sostenibilidad ambiental del sector porcino intensivo.

2. INFORMACIÓN GENERAL

2.1. Objetivo del informe

El objetivo del presente informe es reflejar los datos correspondientes al año 2024 que han sido notificados al Registro General de Mejores Técnicas Disponibles en granjas, permitiendo conocer el grado de implantación de las diferentes MTD en las granjas de porcino intensivo nacionales que tienen obligación de comunicar éstas en base a lo establecido en el Real Decreto 306/2020. Toda esta labor se desarrolla con el objetivo final de que dicha información pueda ser incorporada al Sistema Español de Inventario de Emisiones y con ello poder reflejar con mayor exactitud el grado de aplicación y declaración de MTD.

2.2. Fuente de datos

Los datos del informe proceden del Registro General de Mejores Técnicas Disponibles (MTD), alimentado por las declaraciones responsables de los titulares de explotaciones y notificadas por las comunidades autónomas a través de ECOGAN. No se incluyen los datos de Cataluña al no estar disponibles las declaraciones definitivas de 2024 en el momento de su elaboración.

El universo de referencia con obligación de declarar la aplicación de MTD se define conforme al Real Decreto 306/2020, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las granjas porcinas intensivas. Dicho universo se ha obtenido de las siguientes fuentes:

- *Número de granjas:* obtenido del Registro General de Explotaciones Ganaderas (REGA) a 31/12/2024, que determina el conjunto de explotaciones obligadas a declarar MTD. Conformando el llamado “universo de granjas obligadas” del presente informe.
- *Número de animales:* El universo del censo total de porcino se ha obtenido de las [Encuestas ganaderas 2024 del sector porcino](#) correspondientes a los meses de mayo y noviembre, elaboradas por la Subdirección General de Análisis, Coordinación y Estadística del MAPA

En conjunto, estos datos configuran la base estadística para el análisis de implantación de MTD en el sector porcino intensivo.

2.3. Metodología del informe

2.3.1. Identificación de las MTD clave

Este análisis previo tiene como finalidad determinar la relevancia relativa de las MTD según su contribución a la reducción de emisiones en granja. Una *MTD clave* podría definirse como una MTD cuya aplicación influye significativamente sobre la reducción de emisiones en la granja. En el desarrollo del presente informe se han identificado como *MTD clave* técnicas prioritarias aquellas vinculadas a:

- la excreción de nitrógeno,
- la gestión de estiércoles, y
- la aplicación agronómica.

Este enfoque permite establecer criterios de priorización para mejorar la implantación de MTD en el sector porcino y optimizar su impacto en el Sistema Español de Inventarios de Emisiones

2.3.2. Procesamiento de datos

Esta fase engloba el tratamiento de datos realizado para establecer el grado de implantación de las distintas MTD clave seleccionadas previamente. La fase de análisis se centra en el procesamiento de datos del Registro General de MTD (ECOGAN) para determinar el grado de implantación de las MTD clave previamente identificadas, restringido al universo de declaraciones comunicadas por los ganaderos y notificadas por las CCAA adheridas.

La información procedente de declaraciones responsables de explotaciones porcinas se analiza mediante los siguientes criterios metodológicos:

- Determinación del grado de implantación de MTD:
 - Evaluación de cada técnica y del conjunto de MTD.
 - Análisis segmentado por sistema productivo (porcino blanco, ibérico e instalaciones IPPC (AAI)¹.
- Universo de referencia:
 - Granjas y plazas notificadas a nivel nacional.

¹ Granjas incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación.

- En MTD específicas, universo de granjas potencialmente elegibles (por ejemplo, en el caso de MTD relativas al almacenamiento de purines, el universo incluye solo aquellas granjas que almacenan purines).
- Análisis territorial:
 - Determinación del grado de implantación a nivel nacional
- Cálculos específicos:
 - Estimación del Nitrógeno Excretado Asociado a la MTD 3 (N-MTD3).
 - Estimación del Nivel de Emisión de Amoníaco asociado a MTD 30 (NEA-MTD30), ambos expresados en kg por plaza y año.
- Nivel de análisis:
 - La diferenciación por sistemas productivos en ECOGAN ha permitido que en el presente informe el análisis de la información notificada a nivel nacional por las comunidades autónomas se realice diferenciando en granjas únicamente de porcino blanco intensivo, granjas únicamente de porcino ibérico intensivo y granjas sujetas a normativa IPPC. No se han analizado las granjas de sistemas extensivos declaradas en ECOGAN o las granjas mixtas en intensivo de porcino de capa blanca y de ibérico.

En conjunto, la metodología permite cuantificar la adopción de MTD y su impacto ambiental de forma consistente y comparable a escala nacional.

3. ANÁLISIS DEL UNIVERSO DEL INFORME

3.1. Universo nacional obligado a declarar

El universo objetivo del informe se define a partir de las explotaciones porcinas intensivas sujetas a obligación de declaración de MTD según el Real Decreto 306/2020 y el Real Decreto 988/2022, correspondiente a la campaña de referencia (declaración en 2025 de datos en 2024 pertenecientes a granjas obligadas a comunicar).

Este universo incluye las granjas de porcino intensivo obligadas a comunicar MTD al Registro General gestionado por el MAPA, conforme al artículo 16 del RD 306/2020. Se exceptúan de esta regulación y, por tanto, no están obligadas a declarar:

- Las granjas de porcino extensivas, incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1221/2009, de 17 de julio, por el que se establecen normas básicas de ordenación de las granjas de ganado porcino extensivo.
- Las granjas reducidas y de autoconsumo.

- Las granjas especiales, de acuerdo con la clasificación del Anexo III del Real Decreto 479/2004, a excepción de los centros de concentración, las explotaciones de tratantes u operadores comerciales y los puntos de parada.
- Los núcleos zoológicos y la tenencia de animales no destinados al consumo humano y que se mantengan con fines personales no comerciales.

Para conocer el universo de **granjas** con obligación de declarar se ha realizado una extracción del Sistema Integral de Trazabilidad Animal (SITRAN), del Registro General de Granjas Ganaderas (REGA) a fecha 31 de diciembre de 2024, que ha arrojado la cifra de **21.012 granjas** para el conjunto de las 17 CCAA a nivel nacional. En el estudio de estos datos referentes al año 2024, se ha observado un ligero descenso del 0,71% en las granjas de porcino obligadas a declarar en España (150 granjas).

Por otro lado, se ha extraído el **censo** medio de animales de las [Encuestas ganaderas 2024 del sector porcino](#) correspondientes a los meses de mayo y noviembre, elaboradas por la Subdirección General de Análisis, Coordinación y Estadística del MAPA, siendo el censo medio de **33.578.235 animales**² para el conjunto de las 17 CCAA. En el estudio de estos datos referentes al año 2024, se ha observado un ligero descenso del 0,75% en el censo de porcino en España (252.542 animales) con respecto a 2023.

3.2. Universo nacional notificado al Registro General de MTD

Una vez conocemos el universo de granjas obligado a declarar al Registro General de MTD y el censo de animales del sector de porcino, pasamos a analizar el número de granjas y plazas que han sido notificadas por las CCAA al Registro General de MTD. En concreto, el presente informe incluye las declaraciones de aquellas granjas porcinas intensivas localizadas en las 16 CCAA que se han adherido a ECOGAN³, y que han sido notificadas por éstas al Registro General de MTD.⁴

Las CCAA adheridas a ECOGAN han notificado al Registro General a través de ECOGAN las MTD correspondientes a un total de **12.410 granjas** (227 granjas más que el año anterior) que representan un total de **24.640.355 plazas ocupadas**⁵. De este

² Se incluye tanto a porcino de capa blanca como a porcino ibérico.

³ Cataluña es la única Comunidad Autónoma no adherida a ECOGAN, realiza la notificación de las declaraciones de las granjas en su territorio a través de servicios web que permiten transferir sus datos a ECOGAN. Actualmente se está trabajando en estos servicios web, pero todavía no están totalmente operativos.

⁴ Han sido un total de 15 CCAA las que han notificado y por tanto han constituido la base de los datos del presente informe.

⁵ En ECOGAN se declaran las plazas ocupadas (número medio de plazas que ocupan cada una de las categorías de animales durante el año natural de declaración de MTD) con el objetivo de que la estimación de emisiones se haga en base al número real de animales en la granja y no a la capacidad productiva potencial de la misma.

total, el 69 % han sido comunicadas por el ganadero y notificadas⁶ a ECOGAN por las CCAA en 2025 (8.576 granjas) y el 31% son granjas denominadas “autocomunicadas” o que no han sido de nuevo comunicadas por el titular en 2025⁷ (3.834 granjas).

Estas declaraciones recogidas en el Registro General de MTD pertenecen en su totalidad a **15 de las 16 CCAA Adheridas a ECOGAN**. En concreto, han notificado al Registro todas las CCAA Adheridas a ECOGAN excepto Asturias.

Teniendo en cuenta los datos anteriores, el grado de notificación de las granjas con obligación de comunicar MTD a nivel nacional ha sido del 59% mientras que en las CCAA adheridas ha alcanzado el 79% (Tabla 1).

Tabla 1. Grado de notificación en granjas y censo en el ámbito de las CCAA adheridas y nacional

	Granjas con obligación de comunicar	Granjas notificadas	% Notificación	Censo	Plazas notificadas	% plazas notificadas
Total CCAA Adheridas	15.694	12.410	79,07	25.646.072	24.640.355	96,08
Total nacional 2024	21.012	12.410	59,06	33.578.235	24.640.355	73,38

Al analizar la evolución en el grado de notificación se evidencia un comportamiento constante con un ligero aumento al igual que el año anterior (Tabla 2).

Tabla 2. Evolución del grado de notificación en granjas y censo en CCAA adheridas

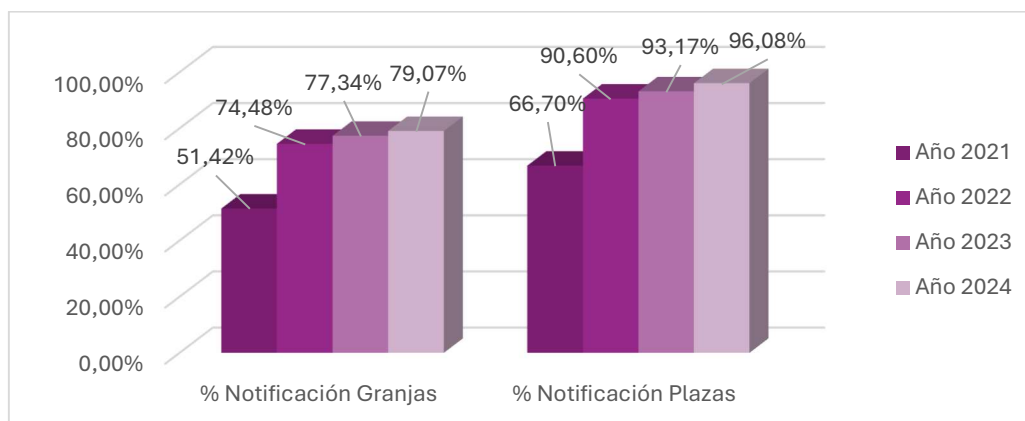
CCAA Adheridas	Granjas con obligación de comunicar	Granjas notificadas	% Notificación	Censo	Plazas notificadas	% censo notificado
Año 2021	15.776	8.112	51,42	25.468.057	16.986.482	66,70
Año 2022	15.464	11.518	74,48	25.514.601	23.116.656	90,60
Año 2023	15.753	12.183	77,34	25.804.309	24.042.267	93,17
Año 2024	15.694	12.410	79,07	25.646.072	24.640.355	96,08

⁶ Dentro del periodo de declaración al Registro General de MTD podemos diferenciar dos etapas. En primer lugar, la “comunicación” acción que engloba la declaración de datos por parte de los titulares de la explotación ganadera a la autoridad competente de su CCAA, y por otro lado la “notificación” acción que engloba la declaración de datos recibidos por parte de cada una de las CCAA al Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

⁷ Granjas que no han sido comunicadas por los ganaderos en 2025 por no presentar ninguna modificación de los datos del Anexo I del I Real Decreto 988/2022: En este caso se han recuperado las declaraciones que realizaron en años anteriores.

Por todo lo mencionado anteriormente, podemos confirmar que la implicación del sector porcino intensivo español sigue con su tendencia ascendente en el presente ejercicio de declaración (Figura 1).

Figura 1. Evolución en el grado de notificación en CCAA adheridas



4. RESULTADOS NACIONALES SOBRE LA IMPLANTACIÓN DE LAS MEJORES TÉCNICAS DISPONIBLES

Las Mejores Técnicas Disponibles⁸ (MTD), definidas por la Directiva 2010/75/UE, constituyen el conjunto de técnicas más avanzadas y eficaces, técnica y económicamente viables, para reducir emisiones y el impacto ambiental en explotaciones ganaderas.

Este informe analiza el grado de implantación de MTD en explotaciones porcinas intensivas a nivel nacional (granjas y plazas), a partir de datos declarados en el Registro General de MTD y extraídos de ECOGAN para las 16 CCAA adheridas dentro del plazo de declaración.

Este análisis permite evaluar de forma sistemática la implantación y eficacia de las MTD en la reducción de emisiones del sector porcino.

⁸ Según lo establecido en el artículo 3 de la Directiva 2010/75/UE, se entiende por Mejores técnicas disponibles (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 la base de los valores límite de emisión y otras condiciones de la autorización destinadas a evitar o, cuando ello no sea practicable, reducir las emisiones y el impacto en el conjunto del medio ambiente y la salud de las personas".

4.1. Grado de implantación de MTD que utilizan estrategias de alimentación y formulación de piensos que afectan a la excreción de nitrógeno y amoníaco (MTD 3)

La MTD que afecta a la excreción de nitrógeno en la alimentación es la MTD 3: se utilizan estrategias de alimentación y de formulación de piensos que incluyan algunas técnicas para reducir el Nitrógeno (N) total excretado y las emisiones de amoníaco (NH₃). Para ello se debe emplear alguna o una combinación de las siguientes técnicas:

- **MTD 3. a)** Reducir el contenido de proteína bruta mediante una dieta equilibrada en nitrógeno, teniendo en cuenta las necesidades energéticas y los aminoácidos digestibles.⁹
- **MTD 3. b)** Alimentación multifase con una formulación del pienso adaptada a las necesidades específicas del período productivo.¹⁰
- **MTD 3. c)** Adición de cantidades controladas de aminoácidos esenciales en una dieta baja en proteínas brutas.
- **MTD 3. d)** Utilización de aditivos autorizados para piensos que reduzcan el nitrógeno total excretado.

Las técnicas MTD 3.c) y MTD 3.d) no se analizan en este informe debido a que la MTD 3.c) es una técnica implantada por el 100% de las granjas por razones de eficiencia productiva y rentabilidad y porque la declaración de los aminoácidos en el etiquetado de los piensos no es obligatoria, por lo que el ganadero que presenta la declaración puede no disponer de esta información. En el caso de la MTD 3 d) no se analiza debido a la inexistencia, hasta el momento, de aditivos autorizados por la UE con este fin.

Para validar el nivel de implantación de la MTD 3, las granjas deben cumplir con dos requisitos:

1. Aplicar una o una combinación de las técnicas pertenecientes a la MTD 3
2. Que el resultado Nitrógeno total excretado asociado a la MTD3 (N-MTD 3) esté incluido dentro del intervalo establecido en la Decisión 302/2017, definido para tres categorías productivas:
 - Lechones destetados: 1,5-4 Kg N/plaza/año
 - Cerdos de engorde: 7-13 Kg N/plaza/año
 - Cerdas reproductoras (incluidos los lechones): 17 - 30 Kg N/plaza/año

⁹ En el documento “*Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs*” elaborado por el JRC se establece en la tabla 4.13 unos valores indicativos de dietas con bajo % de proteína bruta según la fase productiva en porcino.

¹⁰ La Decisión 302/2017 la describe como “*la composición de la ración alimenticia responde con más exactitud a las necesidades de los animales en términos de energía, minerales y aminoácidos, en función del peso del animal y/o de la fase productiva*”.

4.1.1. Grado de aplicación de las técnicas incluidas en la MTD 3

La implantación de la MTD 3.a presenta un alto grado de adopción: el 99,1% de las granjas, que representan el 98,6% de las plazas totales, aplican la reducción de proteína bruta (PB) en los piensos. Este porcentaje alcanza el 98% en porcino blanco y llega al 99% en porcino ibérico y en granjas con AAI.

En cuanto a la MTD 3.b, el 74,4% de las granjas (78,3% de las plazas) implementan alimentación multifase. No obstante, su adopción es menor en porcino ibérico, donde se aplica en el 47,4% de las granjas, representando el 54,6% de sus plazas.

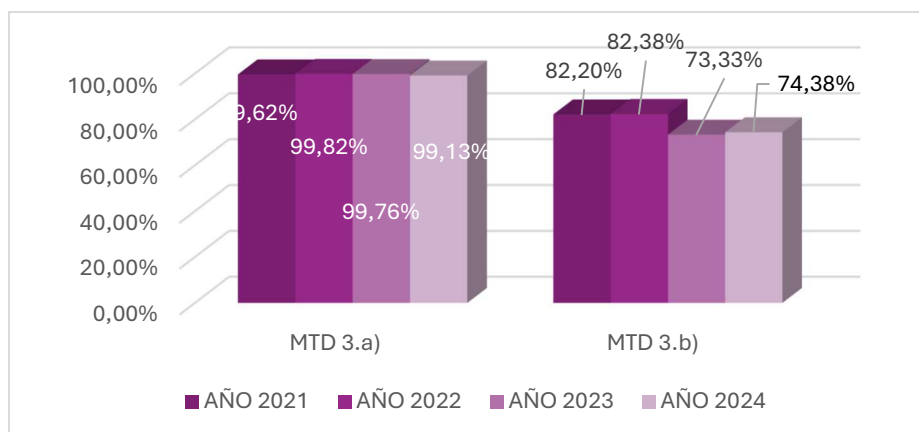
Este nivel tan alto de aplicación se debe a razones de maximización de la eficiencia productiva de la granja, a través de una mejora de la alimentación animal, ajustando los componentes de la ración a las necesidades del animal en cada fase productiva.

Tabla 3. Grado de aplicación de las técnicas incluidas en la MTD 3 por granja y plaza

TIPO DE GRANJA	Universo		MTD 3.a. Reducir el contenido de PB				MTD 3. b. Alimentación multifase			
	Granjas	Plazas	Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO	11.590	23.319.841	11.368	98,08	22.994.379	98,60	8.824	76,13	18.502.224	79,34
AAI PORCINO BLANCO	2.480	10.468.567	2.456	99,03	10.371.948	99,08	1.867	75,28	7.628.830	72,87
PORCINO IBÉRICO	820	1.320.514	815	99,39	1.312.200	99,37	389	47,44	720.525	54,56
AAI PORCINO IBÉRICO	192	631.980	190	98,96	627.954	99,36	116	60,42	365.246	57,79
TOTAL GRANJAS	12.410	24.640.355	12.183	99,13	24.306.579	99,58	9.213	74,38	19.222.749	78,29

Los porcentajes de implantación de la MTD 3 a) son muy similares a los de años anteriores, con una ligera bajada como se puede comprobar en el gráfico siguiente (Figura 2).

Figura 2. Aplicación de las distintas técnicas del grupo MTD 3 en granjas años 2021-2024



4.1.2. Grado de implantación de la MTD 3

Para validar la implantación de la MTD 3 se deben cumplir dos requisitos:

1. Utilizar una estrategia de alimentación y una formulación del pienso que incluya alguna o una combinación de las técnicas indicadas anteriormente (MTD 3.a, b, c, d)
2. Los valores de nitrógeno excretado por plaza asociada a la MTD 3 (N-MTD3) se encuentren dentro del intervalo de la Decisión 2017/302.

Tras un análisis exhaustivo de los Niveles de Excreta Asociados a las MTD 3 de las granjas, para el cálculo del valor promedio del N-MTD 3 se ha tomado como referencia un “intervalo ampliado” en un 25% el límite inferior y un 50% el límite superior de la Decisión 2017/302 con el fin de incluir datos coherentes con el proceso productivo llevado a cabo actualmente en las granjas. Por esta misma razón, para determinar la implantación de la MTD 3 se considera como requisito que los valores N-MTD 3 se encuentren dentro del “intervalo ampliado” y no el intervalo de la Decisión 2017/302.

Tabla 4. Ampliación del intervalo N-MTD 3 (“Intervalo ampliado”) para las distintas categorías productivas

CATEGORIA ANIMAL	N-MTD 3 Decisión 302/2017 extremo inferior	N-MTD 3 Decisión 302/2017 extremo superior	N-MTD 3 Intervalo ampliado (extremo inferior)	N-MTD 3 Intervalo ampliado (extremo superior)
Lechones destetados	1,5	4	1,13	6,0
Cerdos de engorde	7,0	13	5,25	19,5
Cerdas reproductoras	17,0	30	12,75	45,0

El “intervalo ampliado” permite eliminar datos atípicos que distorsionan el cálculo del valor promedio N-MTD 3 para las distintas categorías productivas y utilizar datos coherentes para su análisis.

Para el cálculo de la media ponderada del nitrógeno excretado se han empleado, tras el citado filtrado de datos totales notificados, el 66% de datos correspondientes a lechones, el 90% de los datos de cerdos de engorde y el 76% de datos de reproductoras de porcino blanco intensivo. En el caso de porcino ibérico intensivo, para su cálculo se han empleado, tras el citado filtrado de datos totales notificados, el 64% de datos correspondientes a lechones, el 91% de los datos de cerdos de engorde y el 55% de datos de reproductoras.

Como se puede observar en la Tabla 5, los valores promedio del Nitrógeno excretado asociado a la MTD 3 se encuentran dentro del intervalo establecido por la Decisión 302/2017 para las tres categorías.

Tabla 5. *Nitrógeno Excretado Asociado a la MTD 3 por plaza y año (kg/plaza/año)*

		Decisión 2017 /302	PORCINO BLANCO	PORCINO BLANCO AAI	PORCINO IBERICO	PORCINO IBERICO AAI
Lechones destetados		1,5-4,0	2,19	2,22	2,80	2,73
Cerdos de Engorde	Cerdos de Cebo	7,0-13,0	8,08	7,74	12,97	13,08
	Cerdas Reposición		10,19	10,41	12,16	11,97
Cerdas Reproductoras	Cerdas Reproductoras	17,0-30,0	18,57	18,46	17,37	18,38
	Cerdas en Apareamiento y gestantes		16,23	16,03	16,55	17,03
	Cerdas en Lactación		26,59	26,76	21,48	21,89
	Cerdas en Reposo		18,07	17,62	18,35	21,46

En el caso del porcino ibérico intensivo, los valores medios de excreta son superiores a los del porcino de capa blanca en cerdos de cebo como resultado de características fisiológicas propias de la raza y de los requisitos normativos obligatorios que regulan su producción. En comparación con los cerdos de capa blanca, los cerdos ibéricos se caracterizan por mayores pesos corporales finales y ciclos productivos más largos y, como consecuencia de su menor potencial de crecimiento y peor eficiencia de conversión del alimento.

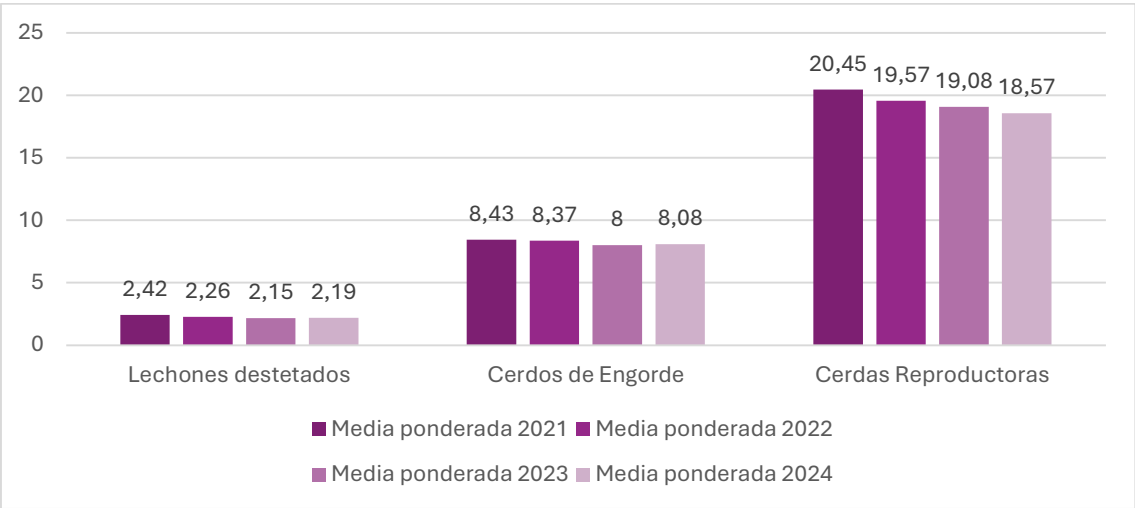
En consecuencia, la excreción de nitrógeno en los cerdos ibéricos es intrínsecamente más alta que en los cerdos de capa blanca. Esto se evidencia en mayor medida cuando se analizan los valores máximos de excreta alcanzados en porcino ibérico en granjas que operan en condiciones normales y cumplen con las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) y llegan a superar los límites establecidos.

Al comparar estos datos con los informes de años anteriores, en porcino blanco intensivo se observa un ligero aumento en el valor promedio de nitrógeno excretado en lechones y cerdos de engorde (Tabla 6 y Figura 3). En el caso de porcino ibérico intensivo, no es posible comparar con años anteriores debido a que este ha sido el primer año en el que se analiza el N-MTD 3.

Tabla 6. Evolución Nitrógeno Excretado Asociado a la MTD 3 por plaza y año en porcino blanco intensivo

Nitrógeno excretado asociado a la MTD 3 (kg N/plaza/año)			
Porcino blanco intensivo	Lechones destetados	Cerdos de Engorde	Cerdas Reproductoras
Decisión 302/2017 N-MTD 3	1,5-4,0	7,0-13,0	17,0-30,0
Media ponderada 2021	2,42	8,43	20,45
Media ponderada 2022	2,26	8,37	19,57
Media ponderada 2023	2,15	8,00	19,08
Media ponderada 2024	2,19	8,08	18,57

Figura 3. Evolución del Nivel de Nitrógeno total Excretado Asociado a la MTD 3 (Kg N/plaza/año) por categoría en porcino blanco intensivo



En las siguientes tablas (Tablas 7 a 9) se muestra el grado de implantación de la MTD 3 por categoría animal.

Tabla 7. Implantación MTD 3 en lechones destetados

SISTEMA DE PRODUCCIÓN		Granjas con LECHONES	Plazas LECHONES	IMPLANTACIÓN MTD 3 LECHONES			
				Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	TOTAL	2.084	4.905.530	1.345	64,54	3.177.395	64,77
	GRANJAS IPPC (AAI)	443	1.872.785	300	67,72	1.293.141	69,05
PORCINO IBERICO INTENSIVO	TOTAL	286	290.975	184	64,34	186.451	64,08
	GRANJAS IPPC (AAI)	53	98.172	38	71,70	77.901	79,35

Tabla 8. *Implantación MTD 3 en cerdos de cebo*

SISTEMA DE PRODUCCIÓN		Granjas con cerdos de Engorde	PLAZAS cerdas de Engorde	IMPLANTACIÓN MTD 3 CEBOS			
				Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	TOTAL	9.514	16.583.251	8.486	89,19	14.836.750	89,47
	GRANJAS IPPC (AAI)	1.930	7.338.782	1.711	88,65	6.525.282	88,92
PORCINO IBERICO INTENSIVO	TOTAL	648	906.952	587	90,59	835.158	92,08
	GRANJAS IPPC (AAI)	161	469.674	150	93,17	432.301	92,04

Tabla 9. *Implantación MTD 3 en cerdas reproductoras*

SISTEMA DE PRODUCCIÓN		Granjas con cerdas reproductoras	Plazas de reproductoras	IMPLANTACIÓN MTD 3 REPRODUCTORAS			
				Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	TOTAL	2.567	1.916.915	1.897	73,90	1.604.538	83,70
	GRANJAS IPPC (AAI)	655	1.317.544	562	85,80	1.160.517	88,08
PORCINO IBERICO INTENSIVO	TOTAL	348	128.673	192	55,17	68.644	53,35
	GRANJAS IPPC (AAI)	61	66.713	33	54,10	31.649	47,44

Se observa que el grado de implantación es menor en lechones en transición (alrededor del 60%), seguido de cerdas reproductoras (alrededor del 74%), siendo en cerdos de cebo donde se alcanza una mayor aplicación de la MTD 3 (casi el 90%). En el caso de las granjas con AAI este porcentaje es algo mayor en todos los casos. En cerdo ibérico el comportamiento es muy similar al del cerdo de capa blanca si bien en el caso de las cerdas reproductoras esta implantación apenas supera el 50%.

4.2. Grado de implantación de MTD para la reducción de emisiones de amoníaco a la atmósfera en los alojamientos (MTD 30)

La MTD que implica una reducción de las emisiones de amoníaco en los alojamientos es la MTD 30: Para reducir las emisiones de amoníaco a la atmósfera de cada nave para cerdos, la MTD consiste en utilizar una o una combinación de las técnicas que se indican a continuación:

- **MTD 30. a)** Una de las siguientes técnicas¹¹, en las que se aplica uno o una combinación de los principios que se indican a continuación: reducir la superficie emisora de amoníaco, aumentar la frecuencia con la que se retiran los purines (estiércol) al almacén exterior, separar la orina de las heces, mantener la cama limpia y seca:
 1. Una fosa profunda (cuando el suelo está total o parcialmente emparrillado), únicamente si se utiliza en combinación con otras medidas de mitigación, p. ej.: una combinación de técnicas de gestión nutricional, un sistema de depuración del aire, reducción del pH de los purines, refrigeración de los purines.
 2. Un sistema de vacío para la eliminación frecuente de los purines (cuando el suelo está total o parcialmente emparrillado).
 3. Fosa de purín con paredes inclinadas (cuando el suelo está total o parcialmente emparrillado).
 4. Rascador para la eliminación frecuente de los purines (cuando el suelo está total o parcialmente emparrillado).
 5. Eliminación frecuente de los purines mediante lavado a chorro (cuando el suelo está total o parcialmente emparrillado).
 6. Fosa reducida de purín (cuando el suelo está parcialmente emparrillado). Sólo en cerdas gestantes, y en cerdos de engorde.
 7. Sistema de cama de paja (cuando el suelo es de hormigón sólido). Sólo en cerdas gestantes, lechones de transición y en cerdos de engorde.
 8. Alojamiento en casetas/barracas (cuando el suelo está parcialmente emparrillado). Sólo en cerdas gestantes, lechones de transición y en cerdos de engorde.
 9. Sistema de sustitución de paja (cuando el suelo es de hormigón sólido). Sólo en lechones de transición y en cerdos de engorde.
 10. Suelo convexo y canales de agua y purín separados (en el caso de corrales parcialmente emparrillados). Sólo en lechones de transición y en cerdos de engorde.
 11. Corrales con cama con generación combinada de estiércol (purín y estiércol sólido). Sólo en cerdas en lactación.
 12. Casetas de descanso y alimentación sobre suelo sólido (en el caso de corrales con cama). Sólo en cerdas en gestantes.

¹¹ A pesar de que, dentro de este apartado, existen diversas técnicas con distintos porcentajes de reducción asociados, en el informe de este año sólo se podrá saber si aplica una de las técnicas de este grupo, o no, pero no se podrá discernir qué técnica concreta se emplea, debido al actual desarrollo informático de ECOGAN.

13. Colector de estiércol (cuando el suelo está total o parcialmente emparrillado).
Sólo en cerdas en lactación.
 14. Recogida de estiércol en agua. Sólo en lechones en transición y cerdos de engorde.
 15. Cintas de estiércol en forma de V (cuando el suelo está parcialmente emparrillado). Sólo en cerdos de engorde.
 16. Combinación de canales de agua y de purín (cuando el suelo está totalmente emparrillado). Sólo en cerdas en lactación.
 17. Pasillo exterior con cama (cuando el suelo es de hormigón sólido). Sólo en cerdos de engorde.
- **MTD 30. b)** Refrigeración de los purines.
 - **MTD 30. c)** Utilización de un sistema de depuración de aire
 - **MTD 30. d)** Acidificación de los purines.
 - **MTD 30. e)** Utilización de bolas flotantes en la fosa del purín.

Para validar el cumplimiento de dicha MTD, no solo es necesario aplicar una, o una combinación de las técnicas descritas, sino también estar dentro de un rango de Niveles de Emisión de Amoníaco asociados a la MTD 30 (NEA – MTD 30)¹² incluidos en la Decisión 302/2017, y que queda definido para cuatro categorías productivas:

- Lechones destetados: 0,03-0,53 Kg NH₃/plaza/año
- Cerdos de engorde: 0,1-2,6 Kg NH₃/plaza/año
- Cerdas en cubrición y gestantes: 0,2-2,7 Kg NH₃/plaza/año
- Cerdas en lactación (lechones incluidos): 0,4-5,6 Kg NH₃/plaza/año

4.2.1. Grado de aplicación de las técnicas incluidas en la MTD 30

Se han analizado los datos notificados por las CCAA con respecto a las técnicas aplicadas en la granja para la reducción de emisiones de amoníaco procedentes de los alojamientos para cada categoría productiva, obteniendo los siguientes resultados (Tablas 10-11):

¹² Nivel de emisión asociado a MTD (NEA- MTD): es el nivel de emisión asociado al uso de una técnica o grupo de técnicas concretas, según la Decisión 302/2017. De este modo, un NEA por encima del intervalo establecido podría significar que no se están utilizando las técnicas debidamente

Tabla 10. Grado de implantación de las técnicas incluidas en la MTD 30 en granjas por categoría productiva

		MTD 30 a (Retirada frecuente purines, cama limpia, separación H/O)	MTD 30 b (Refrigeración purines)	MTD 30 c (Depuración aire)	MTD 30 d (Acidificación purines)	MTD 30 e (Bolas flotantes en fosa)
SISTEMA	CATEGORÍA PRODUCTIVA	% Granjas	% Granjas	% Granjas	% Granjas	% Granjas
PORCINO BLANCO INTENSIVO	Lechones destetados	84,12	0,14	2,59	1,54	-
	Cerdos de engorde	92,30	0,12	0,42	0,46	0,05
	Cerdas en apareamiento y gestantes	79,82	0,24	1,30	0,57	-
	Cerdas en lactación	84,94	0,27	3,35	1,16	-
PORCINO IBERICO INTENSIVO	Lechones destetados	75,52	0,70	7,69	1,75	-
	Cerdos de engorde	75,15	0,15	5,56	0,31	0,15
	Cerdas en apareamiento y gestantes	67,38	0,30	6,40	0,91	-
	Cerdas en lactación	77,24	0,32	7,37	2,56	-

Tabla 11. Grado de implantación de las técnicas incluidas en la MTD 30 en granjas por categoría productiva en Granjas IPPC (AAI)

GRANJAS IPPC (AAI)		MTD 30 a (Retirada frecuente purines, cama limpia, separación H/O)	MTD 30 b (Refrigeración purines)	MTD 30 c (Depuración aire)	MTD 30 d (Acidificación purines)	MTD 30 e (Bolas flotantes en fosa)
SISTEMA	CATEGORÍA PRODUCTIVA	% Granjas	% Granjas	% Granjas	% Granjas	% Granjas
PORCINO BLANCO INTENSIVO	Lechones destetados	85,78	0,23	1,81	.	-
	Cerdos de engorde	92,95	0,16	0,26	0,21	-
	Cerdas en apareamiento y gestantes.	88,84	0,62	1,24	0,47	-
	Cerdas en lactación	87,72	0,65	1,78	0,65	-
PORCINO IBERICO INTENSIVO	Lechones destetados	81,13	-	7,55	-	-
	Cerdos de engorde	86,34	0,62	6,83	-	0,62
	Cerdas en apareamiento y gestantes.	81,67	-	6,67	1,67	-
	Cerdas en lactación	73,33	-	6,67	3,33	-

El análisis de la implantación de las MTD 30 para la reducción de emisiones de amoníaco muestra que las técnicas más extendidas corresponden a la MTD 30.a, basadas en técnicas de gestión básica como la reducción de la superficie emisora, el

incremento de la frecuencia de vaciado de purines, la separación de orina y heces y el mantenimiento de camas limpias y secas. Estas medidas presentan un alto grado de adopción (>85%) en porcino blanco intensivo, con valores ligeramente inferiores en porcino ibérico.

Por el contrario, las técnicas de abatimiento avanzado presentan una implantación muy limitada. La acidificación de purines y los depuradores de aire (tecnologías con potencial de reducción del 50% y del 70–90% respectivamente) se aplican en menos del 3% de las granjas de porcino blanco y en menos del 7% en porcino ibérico. La refrigeración de purines y otras soluciones complementarias muestran una implantación residual, al igual que el uso de sistemas de cobertura como bolas flotantes (<0,05% en cebo y prácticamente nulo en el resto de las categorías).

4.2.2. Nivel de Emisión Asociado a la MTD 30, NEA-MTD 30

El NEA-MTD 30 se ha estimado a partir del nitrógeno excretado (N-MTD 3), aplicando los mismos criterios de filtrado de calidad de datos y un intervalo ampliado 25/50 para depurar valores atípicos derivados de errores de notificación en ECOGAN. Posteriormente, se han analizado los valores medios por plaza y categoría animal para su comparación con los rangos de la Decisión 2017/302, garantizando la coherencia y consistencia del conjunto de datos. En la tabla 12 se establecen los valores NEA-MTD 30 por categoría animal para el intervalo ampliado que se han utilizado de corte en el análisis

Tabla 12. Ampliación del intervalo NEA-MTD 30 (“Intervalo ampliado”)

CATEGORIA ANIMAL	NEA-MTD 30 Decisión 302/2017 extremo inferior	NEA-MTD 30 Decisión 302/2017 extremo superior	NEA-MTD 30 Intervalo ampliado (extremo inferior)	NEA-MTD 30 Intervalo ampliado (extremo superior)
Lechones destetados	0,03	0,53	0,0225	0,795
Cerdos de engorde	0,1	2,6	0,075	3,9
Cerdas en apareamiento y gestantes	0,2	2,7	0,15	4,05
Cerdas en lactación (lechones incluidos) en jaulas	0,4	5,6	0,30	8,4

En la siguiente tabla se muestra el valor promedio del NEA-MTD 30 para el total de granjas del universo de CCAA adheridas a ECOGAN diferenciando en el caso de granjas con AAI (IPPC).

Tabla 13. Nivel de Emisión Asociado a la MTD 30 por plaza y año

	Lechones destetados	Cerdos de Engorde		Cerdas Reproductoras	
		Cerdos de Cebo	Cerdas de Reposición	Cerdas en Apareamiento y gestantes	Cerdas en Lactación
Decisión 302/2017 NEA-MTD 30	0,03 — 0,53	0,1 — 2,6		0,2 — 2,7	0,4 — 5,6
PORCINO BLANCO INTENSIVO	0,33	1,32	1,44	2,07	5,29
Porcino blanco intensivo Granjas IPPC (AAI)	0,32	1,24	1,43	2,03	5,26
PORCINO IBERICO INTENSIVO	0,35	1,53	2,09	1,78	5,03
Porcino ibérico intensivo Granjas IPPC (AAI)	0,35	1,64	1,79	1,83	5,01

Los valores promedio de emisiones de amoníaco asociado a la MTD 30 se sitúan dentro de los rangos establecidos por la Decisión 2017/302 para lechones destetados y cerdos de engorde, si bien el porcino ibérico intensivo presenta niveles superiores a los del porcino blanco. En el caso de cerdas en lactación los valores promedio están próximas al máximo del intervalo de referencia. No obstante, hay que tener en cuenta que la Decisión contempla excepciones específicas para las que se permiten valores superiores al máximo del rango de la decisión y que la inclusión de estos casos en el cálculo agregado eleva ligeramente la media nacional.

En términos de evolución temporal, el porcino blanco intensivo muestra estabilidad en las emisiones de amoníaco, con ligeras reducciones, más acusadas en el año 2024 que en los años anteriores de declaración (Tablas 14-15 y Figura 4).

Tabla 14. . Evolución del Nivel de Emisión de Amoníaco promedio emitido por alojamiento y plaza asociado a la MTD 30 en las diferentes categorías de animales de porcino blanco intensivo.

PORCINO BLANCO INTENSIVO	NH3 asociado a la MTD 30 (kg NH3/plaza/año)			
	Lechones destetados	Cerdos de Cebo	Cerdas en apareamiento y Gestantes	Cerdas en lactación
Decisión 302/2017 NEA-MTD 30	0,03-0,53	0,1-2,6	0,2-2,7	0,4-5,6
Media ponderada 2021	0,44	1,54	3,17	5,88
Media ponderada 2022	0,42	1,52	3,18	5,85
Media ponderada 2023	0,40	1,45	3,18	5,65
Media ponderada 2024	0,33	1,32	2,07	5,29

Figura 4. Evolución NEA-MTD 30 (kg NH3/plaza/año) en porcino blanco intensivo

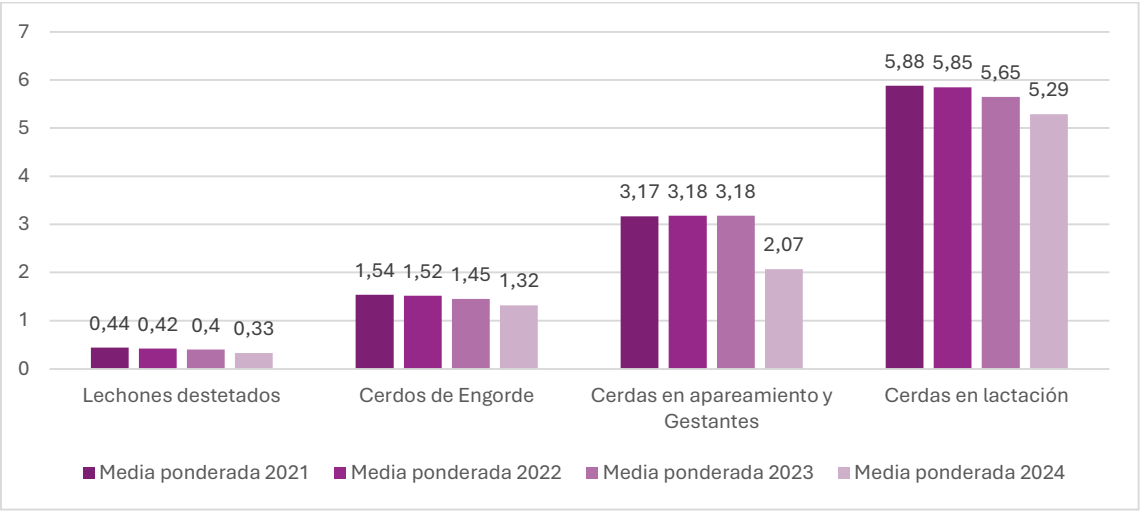


Tabla 15. Evolución Amoniaco emitido asociado a la MTD 30 por plaza y año en granjas IPPC en porcino blanco intensivo

PORCINO BLANCO INTENSIVO IPPC (AAI)	NH ₃ asociado a la MTD 30 (kg NH ₃ /plaza/año) GRANJAS IPPC			
	Lechones destetados	Cerdos de Engorde	Cerdas en apareamiento y Gestantes	Cerdas en lactación
Decisión 302/2017 NEA-MTD 30	0,03-0,53	0,1-2,6	0,2-2,7	0,4-5,6
Media ponderada 2021	0,45	1,53	3,21	5,95
Media ponderada 2022	0,42	1,5	3,19	5,84
Media ponderada 2023	0,40	1,41	3,20	5,64
Media ponderada 2024	0,32	1,24	2,03	5,26

4.2.3. Grado de implantación de la MTD 30

Para validar la implantación de la MTD 30, es necesario verificar que se utiliza alguna o una combinación de las técnicas indicadas anteriormente y que además los valores de las emisiones de amoniaco a la atmósfera en los alojamientos (NEA-MTD 30) se encuentren dentro del intervalo analizado. A continuación, se analiza el grado de implantación de la MTD 30 por categorías teniendo en cuenta estas dos premisas (ver Tablas 16 a 19):

Tabla 16. *Implantación MTD 30 en lechones*

SISTEMA DE PRODUCCIÓN		Granjas con LECHONES	Plazas LECHONES	IMPLANTACION MTD 30 LECHONES			
				Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	TOTAL	2.084	4.905.530	1.374	65,93	3.714.692	75,72
	GRANJAS IPPC	443	1.872.785	313	70,65	1.442.666	77,03
PORCINO IBERICO INTENSIVO	TOTAL	286	290.975	138	48,25	135.077	46,42
	GRANJAS IPPC	53	98.172	29	54,72	52.359	53,33

Tabla 17. *Implantación MTD 30 en cerdos de cebo*

SISTEMA DE PRODUCCIÓN		Granjas con Cerdos de cebo	Plazas Cerdos de cebo	IMPLANTACION MTD 30 CEBOS			
				Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	TOTAL	9.514	16.583.251	8.564	90,01	15.254.073	91,98
	GRANJAS IPPC	1.930	7.338.782	1.757	91,04	6.684.090	91,08
PORCINO IBERICO INTENSIVO	TOTAL	648	906.952	420	64,81	668.417	73,70
	GRANJAS IPPC	161	469.674	122	75,78	364.969	77,71

Tabla 18. *Implantación MTD 30 en cerdas en apareamiento y gestantes.*

SISTEMA DE PRODUCCIÓN		Granjas con cerdas en APAREAMIENTO Y GESTANTES	Plazas APAREAMIENTO Y GESTANTES	IMPLANTACION MTD 30 APAREAMIENTO Y GESTANTES			
				Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	TOTAL	2.468	1.488.523	1.430	57,94	1.104.085	74,17
	GRANJAS IPPC	645	1.031.864	479	74,26	810.509	78,55
PORCINO IBERICO INTENSIVO	TOTAL	328	93.342	135	41,16	55.809	59,79
	GRANJAS IPPC	60	50.825	28	46,67	33.223	65,37

Tabla 19. *Implantación MTD 30 en cerdas en lactación*

SISTEMA DE PRODUCCIÓN		Granjas con cerdas en LACTACIÓN	Plazas LACTACIÓN	IMPLANTACION MTD 30 LACTACIÓN			
				Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	TOTAL	2.237	331.095	1.340	59,90	206.029	62,23
	GRANJAS IPPC	619	222.253	381	61,55	139.629	62,82
PORCINO IBERICO INTENSIVO	TOTAL	312	28.107	192	61,54	17.406	61,93
	GRANJAS IPPC)	60	12.866	35	58,33	8.221	63,90

Se observa que el mayor grado de implantación se corresponde a granjas de cebo, siendo menor la implantación en lechones y cerdas reproductoras. Al comparar porcino blanco con porcino ibérico se observa menor implantación en este último. En general, las granjas con AAI presentan mayores cuotas de implantación en todos los alojamientos de las distintas categorías.

4.3. Grado de implantación de MTD para la reducción de emisiones en los almacenamientos de estiércol sólido (MTD 14 y MTD 15)

Las MTD que implican una reducción de las emisiones de los sistemas de almacenamiento de estiércol sólido son la MTD 14 y 15.

Hay que tener en cuenta que estas técnicas tan solo serán de aplicación para aquellas granjas que además de producir estiércol sólido, lo almacenen posteriormente en un estercolero, nave de estiércol, apilado u otro tipo de almacenamiento en la granja, quedando por ejemplo excluidas de su ámbito de aplicación aquellas granjas que lo destinan directamente a un gestor externo autorizado.

En la siguiente tabla se incluye el porcentaje de granjas y plazas con almacenamiento de estiércol sólido con respecto al total de granjas notificadas y sobre las que se ha realizado el análisis de las MTD 14 y 15.

Tabla 20. *Universo de granjas con almacenamiento de estiércol sólido*

ALMACENAMIENTO SOLIDO						
TIPO DE GRANJA	Granjas total NOTIFICADAS	PLAZAS total NOTIFICADAS	Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	11.590	23.319.841	1.123	9,69%	1.791.985	7,68%
Porcino blanco intensivo Granjas IPPC (AAI)	2.480	10.468.567	231	9,31%	1.038.187	9,92%
PORCINO IBERICO INTENSIVO	820	1.320.514	509	62,07%	797.380	60,38%
Porcino ibérico intensivo Granjas IPPC (AAI)	192	631.980	122	63,54%	436.827	69,12%

4.3.1. Grado de implantación de MTD para la reducción de emisiones a la atmósfera de los almacenamientos de estiércol sólido (MTD 14)

La MTD que implica una reducción de las emisiones de amoníaco a la atmósfera en los sistemas de almacenamiento de estiércol sólido es la MTD 14. Para reducir las emisiones de amoníaco a la atmósfera, procedentes del almacenamiento de estiércol sólido, la MTD consiste en utilizar **una o una combinación** de las técnicas que se indican a continuación.

- **MTD 14. a)** Reducir el coeficiente entre la superficie de emisión y el volumen del montón de estiércol sólido.
- **MTD 14. b)** Cubrir los montones de estiércol sólido.
- **MTD 14. c)** Almacenar el estiércol sólido en un cobertizo.

Dado que la MTD 14 tan solo es aplicable sobre aquellas granjas de porcino que producen y almacenan estiércol sólido, es decir, sobre aquellas granjas que por el diseño y manejo en los alojamientos generan estiércol sólido (por ejemplo, alojamientos sin fosa de purines y con cama), o bien tienen sistemas de separación sólido-líquido de los estiércoles antes del almacenamiento. En este informe se analiza, por tanto, el grado de implantación tan solo sobre el universo de granjas que producen y almacenan estiércol sólido

En primer lugar, se analiza la implantación de las distintas técnicas que se incluyen en el grupo de MTD 14 para posteriormente analizar la implantación de la MTD 14 teniendo en cuenta que es necesario utilizar una o una combinación de las técnicas que conforman la MTD 14

4.3.1.1. Grado de aplicación de las técnicas incluidas en la MTD 14

El análisis de implantación de las técnicas del grupo MTD 14 para la reducción de emisiones en el almacenamiento de estiércol sólido evidencia una clara predominancia de la MTD 14.a, basada en la reducción de la superficie emisora, que constituye la medida más extendida, aunque con una adopción limitada (algo superior al 30% de las granjas que gestionan estiércol sólido), ligeramente más frecuente en porcino blanco que en ibérico.

El resto de las técnicas presenta una implantación muy reducida. La cubrición de montones de estiércol sólido se sitúa en niveles bajos, en torno al 3% en porcino blanco y al 5% en porcino ibérico, con una mayor aplicación en explotaciones IPPC. Por su parte, el almacenamiento en cobertizos muestra una adopción marginal, inferior al 3% en porcino blanco y prácticamente inexistente en porcino ibérico

Tabla 21. Grado de implantación de las técnicas del grupo MTD 14 en granjas y plazas que producen y almacenan estiércol sólido

TIPO DE GRANJA	MTD 14.a) Reducir coeficiente superficie/volumen				MTD14.b) Cubrir montones				MTD14.c) Cobertizo			
	Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	388	34,55	563.385	31,44	30	2,67	54.318	3,03	32	2,85	31.563	1,76
Porcino blanco intensivo Granjas IPPC	73	31,60	274.066	26,40	10	4,33	32.028	3,08	4	1,73	8.961	0,86
PORCINO IBERICO INTENSIVO	154	30,26	216.871	27,20	28	5,50	36.118	4,53	-	-	-	-
Porcino ibérico intensivo Granjas IPPC	40	32,79	109.520	25,07	9	7,38	21.743	4,98	-	-	-	-

4.3.1.2. Grado de implantación de la MTD 14

Se analiza el grado de implantación de la MTD 14, teniendo en cuenta que para considerar implantada la MTD 14 es necesario verificar que se utiliza alguna o una combinación de las técnicas indicadas anteriormente.

Tabla 22. Implantación MTD 14 en granjas y plazas que producen y almacenan estiércol sólido

TIPO DE GRANJA	Granjas ALMACENAMIENTO SÓLIDO	Plazas ALMACENAMIENTO SÓLIDO	Granjas Implantan MTD 14	%	Plazas Implantan MTD 14	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	1.123	1.791.985	416	37,04	595.628	33,24
Porcino blanco intensivo Granjas IPPC	231	1.038.187	77	33,33	283.815	27,34
PORCINO IBERICO INTENSIVO	509	797.380	161	31,63	227.123	28,48
Porcino ibérico intensivo Granjas IPPC	122	436.827	43	35,25	116.002	26,56

Del **total de granjas notificadas** en ECOGAN de porcino blanco intensivo que almacenan estiércol sólido, el **37%** aplican la MTD 14 (representa el 33,2% de las plazas), lo que significa que han utilizado una estrategia para reducir las emisiones de amoníaco a la atmósfera, procedentes del almacenamiento de estiércol sólido, que incluye una o una combinación de las técnicas del grupo MTD 14 (MTD 14.a, b, c). En el caso de porcino ibérico la implantación es algo inferior al igual que en el caso de las granjas IPPC (AAI)

En conjunto, los resultados reflejan una baja penetración de las técnicas estructurales de mitigación de emisiones en almacenamiento de estiércol sólido, con predominio de soluciones básicas y escasa implementación de sistemas de mayor control ambiental.

4.3.2. Grado de implantación de MTD para la reducción de emisiones al suelo y al agua de los almacenamientos de estiércol sólido (MTD 15)

La MTD que implica una reducción de las emisiones al suelo y agua en los sistemas de almacenamiento de estiércol sólido es la MTD 15: Para evitar o, cuando no sea posible,

reducir las emisiones, al suelo y al agua, procedentes del almacenamiento de estiércol sólido, la MTD consiste en utilizar **una o una combinación** de las técnicas indicadas a continuación.

- **MTD 15. a)** Almacenar el estiércol sólido en un cobertizo.
- **MTD 15. b)** Utilizar un silo de hormigón para el almacenamiento de estiércol sólido.
- **MTD 15. c)** Almacenar el estiércol sólido en suelos sólidos impermeables equipados con un sistema de drenaje y una cisterna para recoger la escorrentía.
- **MTD 15. d)** Seleccionar una nave de almacenamiento con capacidad suficiente para conservar el estiércol sólido durante los períodos en que no es posible proceder a su aplicación al campo.
- **MTD 15. e)** Almacenar el estiércol sólido en montones en el campo, lejos de cursos de agua superficial y/o subterránea en los que pudiera producirse escorrentía líquida.

La MTD 15 tan solo es aplicable en aquellas granjas de porcino que producen y almacenan estiércol sólido, es decir, sobre aquellas granjas que por el diseño y manejo en los alojamientos generan estiércol sólido (por ejemplo, alojamientos sin fosa de purines y con cama), o bien tienen sistemas de separación sólido-líquido de los estiércoles antes del almacenamiento. En este informe se analiza, por tanto, el grado de implantación tan solo sobre el universo de granjas que producen y almacenan estiércol sólido.

En primer lugar, se analiza la implantación de las distintas técnicas que se incluyen en el grupo de MTD 15:

4.3.2.1. Grado de aplicación de las técnicas incluidas en la MTD 15

El análisis de implantación de las MTD 15 para el almacenamiento de estiércol sólido muestra una clara predominancia de la MTD 15.e) (almacenamiento en montones en campo), utilizada en más del 95% de las explotaciones con gestión de estiércol sólido, constituyendo la práctica mayoritaria del sistema. Esta clara dominancia del almacenamiento en campo (MTD 15.e) como práctica generalizada, indica baja tecnificación del manejo del estiércol sólido.

En segundo lugar, las alternativas de mayor control ambiental (superficies impermeables, silos y cobertizos) presentan una implantación intermedia (en el caso de MTD 15 b) y c)) o baja (en el caso de MTD 15. a) cobertizos). Se observa una mayor

adopción relativa de soluciones estructurales en porcino ibérico para silos de hormigón, aunque no en las opciones más avanzadas.

La MTD 15.a (almacenamiento en cobertizo) presenta una implantación reducida, en torno al 10% en porcino blanco y al 19% en porcino ibérico. Finalmente, la MTD 15.d es prácticamente residual, inexistente en porcino ibérico y por debajo del 0,3% en porcino blanco.

Como se observa en la tabla siguiente, estas técnicas no son excluyentes entre sí, de modo que existen granjas que aplican varias técnicas de almacenamiento pudiendo almacenar tanto el estiércol sólido en estructuras de almacenamiento con suelos sólidos impermeables y capacidad suficiente como también en montones en el campo. Esto evidencia que si se tienen en cuenta todas las técnicas se supere el 100%.

Si comparamos estos resultados con los obtenidos en el informe del año pasado, podemos señalar que el nivel de implantación de estas técnicas se ha mantenido estable con pequeñas variaciones al alza en la mayor parte de técnicas.

Tabla 23. Grado de implantación de las técnicas incluidas en la MTD 15 en granjas y plazas que almacenan estiércol sólido

TIPO DE GRANJA	MTD 15.a) Cobertizo				MTD15.b) Silo				MTD15.c) Impermeables				MTD15.d) Capacidad				MTD15.e) Montones			
	Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	125	11,13	534.420	29,82	489	43,54	1.187.760	66,28	591	52,63	1.337.315	74,63	3	0,27	1.939	0,11	1.062	94,57	1.741.328	97,17
Porcino blanco intensivo Granjas IPPC	68	29,44	397.117	38,25	161	69,70	768.359	74,01	182	78,79	850.916	81,96	-	-	-	-	225	97,40	1.008.628	97,15
PORCINO IBERICO INTENSIVO	99	19,45	180.509	22,64	269	52,85	526.956	66,09	294	57,76	559.011	70,11	-	-	-	-	489	96,07	776.480	97,38
Porcino ibérico intensivo Granjas IPPC	40	32,79	112.297	25,71	92	75,41	346.079	79,23	97	79,51	367.657	84,17	-	-	-	-	119	97,54	428.849	98,17

4.3.2.2. Grado de implantación de la MTD 15

A continuación, se analiza el grado de implantación de la MTD 15, teniendo en cuenta que para considerar implantada la MTD 15 es necesario verificar que se utiliza alguna o una combinación de las técnicas indicadas anteriormente. En la siguiente tabla se analiza dicha implantación:

Tabla 24. *Implantación MTD 15*

TIPO DE GRANJA	Granjas TOTAL ALMACEMIENTO SÓLIDO	Plazas TOTAL ALMACEMIENTO SÓLIDO	Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	1.123	1.791.985	1.079	96,08	1.772.341	98,90
Porcino blanco intensivo Granjas IPPC	231	1.038.187	230	99,57	1.029.860	99,20
PORCINO IBERICO INTENSIVO	509	797.380	496	97,45	788.569	98,90
Porcino ibérico intensivo Granjas IPPC	122	436.827	122	100,00	436.827	100,00

Se observa que la aplicación de las técnicas incluidas en el grupo MTD 15 para la reducción de emisiones al suelo y al agua procedentes del almacenamiento de estiércol sólido presenta una alta implantación global, de modo que al menos el 96% de las granjas con almacenamiento de estiércol sólido aplican alguna de estas técnicas. La intensidad de aplicación es comparable entre porcino blanco e ibérico, mientras que se registra una mayor adopción en las granjas IPPC (AAI), reflejando un mayor grado de control ambiental en instalaciones sometidas a autorización ambiental integrada.

4.4. Grado de implantación de las distintas MTD para la reducción de amoníaco en los almacenamientos de estiércol líquido o purines (MTD 16 Y 17)

Las MTD que implican una reducción de las emisiones de amoníaco en los sistemas de almacenamiento de estiércol líquido (purines) son la MTD 16 (Depósitos) y 17 (Balsas).

Dado que la MTD 16 incluye las técnicas para reducir las emisiones de amoníaco a la atmósfera procedentes del almacenamiento de purines en depósitos y la MTD 17 incluye las técnicas para reducir las emisiones de amoníaco a la atmósfera procedentes del almacenamiento de purines en balsas, ambos grupos de técnicas solo son de aplicación sobre aquellas granjas que notifican depósitos y balsas respectivamente. Por ello, el análisis de estas MTD se realiza únicamente sobre este universo de granjas.

En la siguiente tabla se incluye el porcentaje de granjas y plazas que declaran almacenamiento de purines en depósitos y/o en balsas con respecto al total de granjas

notificadas y sobre las que se ha realizado el análisis de las MTD 16 y 17 respectivamente. Hay que tener en cuenta que los siguientes datos recogen tanto las granjas que solo declaran depósitos o balsas como aquellas que declaran tener tanto depósitos como balsas en la explotación. Como se observa en la siguiente tabla, el almacenamiento de purines se lleva a cabo principalmente en balsas.

Tabla 25. Universo de granjas con almacenamiento de purines en depósitos y/o en balsas

ALMACENAMIENTO EN DEPÓSITOS											ALMACENAMIENTO EN BALSAS			
TIPO DE GRANJA	Granjas con almacenamiento purines total	Plazas con almacenamiento purines total	Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%				
PORCINO BLANCO INTENSIVO	10.432	22.393.090	2.065	19,79%	3.528.451	15,76%	8.514	81,61%	19.868.980	88,73%				
Porcino blanco intensivo Granjas IPPC (AAI)	2.430	10.337.718	276	11,36%	1.299.357	12,57%	2.277	93,70%	9.754.289	94,36%				
PORCINO IBERICO INTENSIVO	622	1.041.736	162	26,05%	260.808	25,04%	461	74,12%	857.973	82,36%				
Porcino ibérico intensivo Granjas IPPC (AAI)	156	493.554	49	31,41%	143.257	29,03%	126	80,77%	428.259	86,77%				

En primer lugar, se analiza la implantación de las distintas técnicas que se incluyen en el grupo de MTD 16 y MTD17 para posteriormente analizar la implantación de la MTD teniendo en cuenta que es necesario utilizar una combinación de las técnicas que conforman la MTD.

4.4.1. Grado de implantación de MTD para reducir las emisiones de amoníaco a la atmósfera procedentes del almacenamiento de purines en depósitos (MTD 16)

MTD 16. Para reducir las emisiones de amoníaco a la atmósfera procedentes del almacenamiento de purines, la MTD consiste en **utilizar una combinación** de las técnicas que se indican a continuación.

- **MTD 16. a)** Efectuar un diseño y una gestión adecuados de los **depósitos de purines**, utilizando una combinación de las técnicas siguientes:
 - ✓ Reducir el coeficiente entre la superficie de emisión y el volumen del depósito de purines.
 - ✓ Reducir la velocidad del viento y el intercambio de aire sobre la superficie del purín, disminuyendo nivel de llenado del depósito.
 - ✓ Reducir al mínimo la agitación del purín.
- **MTD 16. b)** Cubrir el depósito del purín. Para ello puede aplicarse una de las técnicas siguientes: Cubierta rígida; Cubiertas flexibles; y Cubiertas flotantes, por ejemplo: pellets de plástico, materiales ligeros a granel, cubiertas flotantes flexibles, placas de plástico geométricas, cubiertas neumáticas, costra natural, paja.
- **MTD 16. c)** Acidificación de los purines.

Dado que la MTD 16 tan solo es aplicable en aquellas granjas de porcino que almacenan los purines en depósitos, en este informe se analiza el grado de implantación tan solo sobre el universo de granjas que notifican que utilizan depósitos como sistema de almacenamiento de purines

4.4.1.1. Grado de aplicación de las técnicas incluidas en la MTD 16

El análisis del grado de aplicación de las técnicas incluidas en el grupo de MTD 16, evidencia un nivel de implantación moderado de las técnicas relacionadas con el diseño y gestión de los depósitos (MTD 16.a). En términos agregados, las técnicas MTD 16.a se aplican en el 47,5% de las granjas que disponen de sistemas de almacenamiento en depósito, sin observarse diferencias significativas entre los subsectores de porcino de capa blanca y porcino ibérico. No obstante, se identifica una ligera menor adopción en las explotaciones sujetas a autorización ambiental integrada (IPPC/AAI), lo que resulta técnicamente relevante dado su mayor nivel de exigencia regulatoria.

En relación con la técnica específica de cubrición de depósitos (MTD 16.b), los datos reflejan una mayor implantación en las explotaciones de porcino blanco (63,4%), frente a un 30,9% en el caso del porcino ibérico. Resulta particularmente destacable que las explotaciones IPPC (AAI) presentan una menor tasa de cubrición.

Por otro lado, la aplicación de técnicas de acidificación de purines (MTD 16.c), consideradas eficaces para la mitigación de emisiones de amoníaco (reducción del 50%), es prácticamente residual. Su implantación se sitúa en el 0,8% de las explotaciones de porcino blanco y en el 1,8% de las de porcino ibérico, siendo inexistente en las explotaciones IPPC (AAI).

Tabla 26. Grado de implantación de las técnicas incluidas en la MTD 16 en granjas y plazas que almacenan purines en depósitos

TIPO DE GRANJA	Granjas con DEPÓSITO	Plazas con DEPÓSITO	MTD 16.a) Diseño del depósito				MTD16.b) Cubrición del depósito				MTD16.c) Acidificación			
			Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	2.065	3.528.451	981	47,51	1.464.840	41,52	1.309	63,39	1.776.704	50,35	17	0,82	19.926	0,56
Porcino blanco intensivo Granjas IPPC	276	1.299.357	94	34,06	388.348	29,89	95	34,42	389.026	29,94	-	-	-	-
PORCINO IBERICO INTENSIVO	162	260.808	77	47,53	104.689	40,14	50	30,86	67.081	25,72	3	1,85	1.923	0,74
Porcino ibérico intensivo Granjas IPPC	49	143.257	23	46,94	40.380	28,19	14	28,57	32.930	22,99	-	-	-	-

4.4.1.2. Grado de implantación de la MTD 16

Para considerar implantada la MTD 16 es necesario verificar que se utiliza una combinación de las técnicas indicadas anteriormente. En la tabla 27 se muestra el grado de implantación.

Tabla 27. Implantación MTD 16 en granjas que almacenan purines en depósitos

TIPO DE GRANJA	Granjas con DEPÓSITO	Plazas con DEPÓSITO	IMPLANTACIÓN MTD 16			
			Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	2.065	3.528.451	845	40,92	1.293.174	36,65
Porcino blanco intensivo Granjas IPPC (AAI)	276	1.299.357	81	29,35	342.959	26,39
PORCINO IBERICO INTENSIVO	162	260.808	37	22,84	57.186	21,93
Porcino ibérico intensivo Granjas IPPC (AAI)	49	143.257	13	26,53	31.013	21,65

Los datos analizados muestran que el grado de implantación de la MTD 16 es moderadamente bajo, particularmente si se tiene en cuenta que su cumplimiento requiere la aplicación conjunta de varias técnicas. En el caso del porcino de capa blanca, la implantación alcanza un 40,9%, reduciéndose significativamente hasta el 29,3% en las explotaciones sujetas a autorización ambiental integrada (IPPC/AAI). Por otro lado, en el porcino ibérico, el nivel de implantación es inferior, situándose en el 22,8%, aunque en este caso se observa un ligero incremento en las explotaciones IPPC, donde alcanza el 26,5%.

4.4.2. Grado de implantación de MTD para reducir las emisiones de amoníaco a la atmósfera procedentes del almacenamiento de purines en balsas (MTD 17)

MTD 17: Para reducir las emisiones de amoníaco a la atmósfera de una **balsa de purines**, la MTD consiste en utilizar **una combinación** de las siguientes técnicas.

- **MTD 17. a)** Reducir al mínimo la agitación del purín.
- **MTD 17. b)** Cubrir la balsa de purines con una cubierta flexible y/o flotante, como: láminas de plástico flexibles, materiales ligeros a granel, costra natural, o paja.

Dado que la MTD 17 tan solo es aplicable sobre aquellas granjas de porcino que almacenan los purines en balsas, en este informe se analiza el grado de implantación tan solo sobre el universo de granjas que notifican que utilizan balsas como sistema de almacenamiento de purines

4.4.2.1. Grado de aplicación de las técnicas incluidas en la MTD 17

En relación con la técnica de reducción de la agitación de purines, los datos muestran una elevada adopción en el porcino de capa blanca, alcanzando el 88,2% de las explotaciones con almacenamiento en balsa, y en las explotaciones IPPC (AAI). En el caso del porcino ibérico, la implantación es algo inferior, situándose en el 79%, y en el 76,2% en explotaciones IPPC. Por otro lado, la cubrición de balsas presenta también un grado de implantación relevante, aunque inferior al de la reducción de la agitación. En el porcino blanco, el 72,8% de las explotaciones declara disponer de sistemas de cubrición, alcanzando el 79,3% en el caso de explotaciones IPPC. En porcino ibérico, estos valores descienden al 61,8% y 65,9%, respectivamente. (Tabla 28). En cuanto al tipo de cubierta, la técnica de elección es la costra natural. En el porcino blanco, el 74,6% de las granjas con balsa utilizan como cubierta la costra natural, cifra que asciende al 64% en granjas de porcino ibérico con balsa.

Tabla 28. Grado implantación de las técnicas incluidas en la MTD 17 en granjas que almacenan purines en balsa

TIPO DE GRANJA	Granjas con Balsa	Plazas con Balsa	MTD 17.a) Reducir al mínimo agitación purín				MTD17.b) Cubrición de la balsa			
			Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	8.514	19.868.980	7.509	88,20	17.429.614	87,72	6.197	72,79	15.225.964	76,63
Porcino blanco intensivo Granjas IPPC	2.277	9.754.289	2.010	88,27	8.469.527	86,83	1.806	79,31	7.740.799	79,36
PORCINO IBERICO INTENSIVO	461	857.973	364	78,96	664.349	77,43	285	61,82	545.826	63,62
Porcino ibérico intensivo Granjas IPPC	126	428.259	96	76,19	312.710	73,02	83	65,87	266.231	62,17

4.4.2.2. Grado de implantación de la MTD 17

La MTD 17 establece la necesidad de aplicar de forma combinada distintas técnicas orientadas a la reducción de emisiones en el almacenamiento de purines en balsas. En este contexto, el grado de implantación debe interpretarse no solo como la adopción de prácticas individuales, sino como la implementación simultánea y coherente de varias de ellas (Tabla 29).

Los resultados muestran que el 70,43% de las granjas de porcino de capa blanca que utilizan balsas como sistema de almacenamiento aplica una combinación de técnicas conforme a la MTD 17, porcentaje que se incrementa hasta el 77% en el caso de explotaciones sujetas a autorización ambiental integrada (IPPC/AAI). En el porcino ibérico, la implantación es inferior, alcanzando el 59% de las explotaciones, aunque

también se observa un mayor grado de adopción en las granjas IPPC, donde se sitúa en el 65,1%.

Tabla 29. *Implantación MTD 17 en granjas que almacenan purines en balsa*

TIPO DE GRANJA	Granjas con Balsa	Plazas con Balsa	IMPLANTACIÓN MTD 17			
			Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	8.514	19.868.980	5.996	70,43	14.749.944	74,24
Porcino blanco intensivo Granjas IPPC	2.277	9.754.289	1.754	77,03	7.479.565	76,68
PORCINO IBERICO INTENSIVO	461	857.973	272	59,00	527.840	61,52
Porcino ibérico intensivo Granjas IPPC	126	428.259	82	65,08	264.123	61,67

Estos datos reflejan un nivel de implantación significativamente superior al observado en otras MTD relacionadas con el almacenamiento en depósitos, lo que sugiere que las técnicas aplicables a balsas presentan una mayor integración en los sistemas productivos actuales.

Se observa una diferencia entre la alta implantación de técnicas individuales y el menor porcentaje de implantación global.

4.5. Grado de implantación de las distintas MTD para evitar las emisiones a suelo y agua generadas por los almacenamientos de estiércol líquido o purines (MTD 18)

El grupo de MTD 18 incluye técnicas orientadas a garantizar la integridad estructural, la estanqueidad y la seguridad ambiental de las instalaciones de almacenamiento y manejo de purines, con el objetivo de prevenir fugas, infiltraciones y emisiones difusas al medio. A diferencia de otras MTD centradas en la mitigación directa de emisiones, este grupo incorpora medidas de carácter estructural, preventivo y de control.

La MTD consiste en utilizar **una combinación** de las técnicas que se indican a continuación.

- **MTD 18. a)** Utilizar depósitos que puedan soportar tensiones mecánicas, químicas y térmicas
- **MTD 18. b)** Seleccionar una nave de almacenamiento con capacidad suficiente para conservar los purines durante los períodos en que no es posible proceder a su aplicación al campo.
- **MTD 18. c)** Construir instalaciones y equipos a prueba de fugas para la recogida y transferencia de los purines (p. ej. fosas, canales, desagües, estaciones de bombeo).

- **MTD 18. d)** Almacenar los purines en balsas con una base y paredes impermeables, p. ej. con arcilla o un revestimiento plástico (o doble revestimiento).
- **MTD 18. e)** Instalar un sistema de detección de fugas, p. ej. una geomembrana, una capa de drenaje y un sistema de conductos de desagüe.
- **MTD 18. f)** Comprobar la integridad estructural de los depósitos al menos una vez al año.

Dado que la MTD 18 tan solo es aplicable sobre aquellas granjas de porcino que almacenan los purines se analiza solo para este universo de granjas

4.5.1. Grado de aplicación de las técnicas incluidas en la MTD 18

A continuación, se establece el grado de aplicación de las técnicas incluidas en la MTD 18 (Tablas 30-31).

En relación con la MTD 18.a (uso de depósitos capaces de soportar tensiones mecánicas, químicas y térmicas), únicamente el 23,8% de las explotaciones de porcino blanco declara su aplicación, porcentaje muy similar al observado en porcino ibérico (24,3%). Sin embargo, en ambos casos, la implantación en explotaciones IPPC (AAI) es prácticamente total, alcanzando el 98,4% en porcino blanco y el 96,8% en ibérico, lo que evidencia una fuerte correlación con las exigencias regulatorias.

Respecto a la MTD 18.b (capacidad suficiente de almacenamiento), se observa una elevada implantación en ambos subsectores, con un 94,8% en porcino blanco (96% en IPPC) y un 93,9% en porcino ibérico (93,6% en IPPC). Este alto grado de adopción refleja la importancia operativa de garantizar periodos adecuados de almacenamiento, especialmente en función de las restricciones agronómicas para la aplicación en campo.

En cuanto a la MTD 18.c (instalaciones y equipos a prueba de fugas), los porcentajes de implantación en el conjunto de explotaciones son bajos (23,8% en porcino blanco y 24,3% en ibérico), pero nuevamente se incrementan de forma significativa en explotaciones IPPC, donde alcanzan el 98,4% y 96,8%, respectivamente. Este mismo patrón se reproduce en la MTD 18.e (sistemas de detección de fugas) y en la MTD 18.f (verificación periódica de la integridad estructural), lo que indica una clara concentración de estas prácticas en instalaciones sujetas a mayor control normativo.

Por último, la MTD 18.d (almacenamiento en balsas impermeabilizadas) presenta un grado de implantación elevado, con un 78% en porcino blanco (91,8% en IPPC) y un 70,4% en porcino ibérico (79,5% en IPPC), lo que sugiere una mayor adopción de esta técnica frente a otras de carácter más técnico o de control.

Existe una elevada disparidad en la implantación de las distintas técnicas de la MTD 18, con altos niveles en aspectos operativos (capacidad de almacenamiento e impermeabilización) y bajos niveles en medidas estructurales avanzadas y de control (detección de fugas, estanqueidad, verificación).

Las explotaciones IPPC (AAI) presentan niveles de implantación muy elevados y homogéneos en todas las técnicas. En explotaciones no IPPC, la baja implantación de técnicas clave como la detección de fugas o la estanqueidad supone un riesgo potencial de contaminación del suelo y de las aguas subterráneas.

La alta implantación de la capacidad de almacenamiento indica una adecuada adaptación a los condicionantes agronómicos, pero no garantiza por sí sola la seguridad ambiental del sistema de almacenamiento.

Tabla 30. Grado de implantación de las técnicas a), b) y c) del grupo MTD 18 en granjas que producen y almacenan estiércol líquido o purines

TIPO DE GRANJA	MTD18.a) Depositos				MTD18.b) Nave de almacenamiento				MTD18.c) Construir instalaciones			
	Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	2.488	23,85	10.314.860	46,06	9.888	94,79	21.314.056	95,18	2.488	23,85	10.314.860	46,06
Porcino blanco intensivo Granjas IPPC	2.391	98,40	10.210.181	98,77	2.333	96,01	9.844.291	95,23	2.391	98,40	10.210.181	98,77
PORCINO IBERICO INTENSIVO	151	24,28	478.153	45,90	584	93,89	987.162	94,76	151	24,28	478.153	45,90
Porcino ibérico intensivo Granjas IPPC	151	96,79	478.153	96,88	146	93,59	466.860	94,59	151	96,79	478.153	96,88

Tabla 31. Grado de implantación de las técnicas d), e) y f) del grupo MTD 18 en granjas que producen y almacenan estiércol líquido o purines

TIPO DE GRANJA	MTD18.d) Almacenar				MTD18.e) Detección de fugas				MTD18.f) integridad estructural			
	Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	8.145	78,08	19.261.366	86,01	2.488	23,85	10.314.860	46,06	2.488	23,85	10.314.860	46,06
Porcino blanco intensivo Granjas IPPC	2.230	91,77	9.575.887	92,63	2.391	98,40	10.210.181	98,77	2.391	98,40	10.210.181	98,77
PORCINO IBERICO INTENSIVO	438	70,42	827.912	79,47	151	24,28	478.153	45,90	151	24,28	478.153	45,90
Porcino ibérico intensivo Granjas IPPC	124	79,49	423.733	85,85	151	96,79	478.153	96,88	151	96,79	478.153	96,88

4.5.2. Grado de implantación de MTD 18

La MTD 18 establece un conjunto de medidas orientadas a garantizar la integridad estructural, la estanqueidad, la seguridad operativa y el control de las instalaciones de almacenamiento de purines. Para su consideración como implantada, no basta con la aplicación de medidas aisladas, sino que es necesario verificar la implementación conjunta y coherente de varias de las técnicas que la componen, lo que incrementa significativamente el nivel de exigencia técnica. En la siguiente tabla se analiza dicha implantación:

Tabla 32. . Implantación MTD 18

TIPO DE GRANJA	Granjas con ALMACENAMIENTO PURINES	Plazas con ALMACENAMIENTO PURINES	IMPLANTACIÓN MTD 18			
			Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	10.432	22.393.090	8.181	78,42	19.739.213	88,15
Porcino blanco intensivo Granjas IPPC	2.430	10.337.718	2.419	99,55	10.304.301	99,68
PORCINO IBERICO INTENSIVO	622	1.041.736	456	73,31	879.297	84,41
Porcino ibérico intensivo Granjas IPPC	156	493.554	155	99,36	491.555	99,59

Los resultados muestran que, en el porcino de capa blanca, el 78,4% de las granjas que almacenan purines aplica una combinación de técnicas conforme a la MTD 18, lo que indica un grado de implantación relativamente elevado a nivel global. Este valor se incrementa de forma prácticamente total en las explotaciones sujetas a autorización ambiental integrada (IPPC/AAI), alcanzando el 99,5%, lo que refleja una implementación prácticamente universal en este estrato regulatorio.

En el caso del porcino ibérico, el grado de implantación global es ligeramente inferior, situándose en el 73,3%. No obstante, en las explotaciones IPPC del mismo subsector, la implantación es igualmente muy elevada, alcanzando el 99,36%.

4.6. Grado de implantación de las distintas MTD para el procesado in situ del estiércol (MTD 19)

La MTD 19 es la MTD que implica el establecimiento de técnicas para el tratamiento in situ del estiércol con el fin de reducir las emisiones a la atmósfera y al agua de nitrógeno, fósforo, olores y microorganismos patógenos y facilitar el almacenamiento y/o aplicación al campo del estiércol, la MTD consiste en tratar el estiércol mediante una o varias de las técnicas que se indican a continuación. Esta MTD consiste en aplicar al menos una de las siguientes técnicas:

- **MTD 19.a)** Separación mecánica de los purines. Esto puede hacerse, p. ej. por medio de: un separador de prensa de tornillo, un decantador centrífugo coagulación-floculación, tamizado o filtros-prensa.
- **MTD 19.b)** Digestión anaeróbica del estiércol en una instalación de biogás.
- **MTD 19.c)** Utilización de un túnel de secado exterior del estiércol, no se analiza en el presente informe debido a que es aplicable únicamente al estiércol de naves para gallinas ponedoras.
- **MTD 19.d)** Digestión aeróbica (aireación) de purines.
- **MTD 19.e)** Nitrificación - desnitrificación de purines.
- **MTD 19.f)** Compostaje del estiércol sólido.

4.6.1. Grado de aplicación de las técnicas incluidas en la MTD 19

En este contexto, la separación mecánica de purines (MTD 19.a) constituye la opción más extendida, aunque con una penetración todavía muy limitada. Se aplica en el 3,4% de las granjas de porcino blanco, alcanzando el 6,1% en aquellas sujetas a autorización ambiental integrada. En el caso del porcino ibérico, los niveles son superiores, con un 11,3% de implantación general y un 19,9% en granjas con AAI. No obstante, desde un punto de vista técnico, esta solución actúa fundamentalmente como un pretratamiento, por lo que su eficacia ambiental depende de su integración en líneas de tratamiento posteriores.

Por el contrario, las técnicas de tratamiento biológico avanzado, como la digestión anaerobia (MTD 19.b), la digestión aerobia o aireación (MTD 19.d) y el compostaje (MTD 19.f), presentan una implantación prácticamente nula tanto en porcino blanco como ibérico, incluyendo las granjas con AAI.

En relación con la técnica de nitrificación-desnitrificación (MTD 19.e), orientada a la eliminación de nitrógeno, su aplicación es igualmente muy reducida, con valores del 0,7% en granjas de porcino blanco (0,6% en IPPC) y del 0,3% en porcino ibérico (1,3% en IPPC). Se trata de una tecnología con alta eficacia ambiental, pero que requiere un control operativo exigente y un consumo energético elevado, lo que limita su implantación en explotaciones individuales.

En conjunto, estos datos reflejan un modelo de gestión de purines basado mayoritariamente en soluciones de baja intensidad tecnológica, con una escasa incorporación de tratamientos avanzados.

Tabla 33. *Grado de implantación de las técnicas incluidas en la MTD 19 en las granjas con almacenamiento de purines*

TIPO DE GRANJA	MTD 19.a) Separación S-L PURINES				MTD19.b) Digestión anaeróbica				MTD19.d) Digestión aeróbica PURINES				MTD19.e) N-DN PURINES				MTD19.f) Compostaje			
	Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	351	3,36	1.067.964	4,77	1	0,01	7.200	0,03	2	0,02	3.643	0,02	72	0,69	175.707	0,78	5	0,05	13.765	0,06
Porcino blanco intensivo Granjas IPPC	148	6,09	768.116	7,43	1	0,04	7.200	0,07	0	0,00	0	0,00	15	0,62	72.585	0,70	-	-	-	-
PORCINO IBERICO INTENSIVO	70	11,25	174.078	16,71	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,32	6.040	0,58	-	-	-	-
Porcino ibérico intensivo Granjas IPPC	31	19,87	139.887	28,34	-	-	-	-	-	-	-	-	2	1,28	6.040	1,22	-	-	-	-

4.6.2. Grado de implantación de MTD 19

El análisis del grado de implantación de la MTD 19, considerando que su cumplimiento exige la aplicación de al menos una de las técnicas contempladas o una combinación de las mismas, pone de manifiesto un bajo nivel de adopción global en el sector porcino, con diferencias relevantes en función del tipo de producción y del marco regulatorio aplicable.

En términos cuantitativos, únicamente el 4% de las explotaciones de porcino blanco (6,6% en granjas con autorización ambiental integrada, AAI) y el 11,6% de las explotaciones de porcino ibérico (21,2% en granjas AAI) pueden considerarse alineadas con los requisitos de la MTD 19. Estos valores evidencian que la implantación es todavía incipiente.

En síntesis, el bajo grado de implantación actual de la MTD 19 refleja una fase temprana de transición tecnológica en este aspecto en el sector porcino.

Tabla 34. *Implantación de la MTD 19 en granjas con almacenamiento de purines*

TIPO DE GRANJA	Granjas con ALMACENAMIENTO PURINES	Plazas con ALMACENAMIENTO PURINES	IMPLANTACIÓN MTD 19 solo líquido			
			Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	10.432	22.393.090	418	4,01	1.227.105	5,48
Porcino blanco intensivo Granjas IPPC	2.430	10.337.718	160	6,58	827.636	8,01
PORCINO IBERICO INTENSIVO	622	1.041.736	72	11,58	180.118	17,29
Porcino ibérico intensivo Granjas IPPC	156	493.554	33	21,15	145.927	29,57

4.7. Grado de implantación de las distintas MTD para reducir las emisiones al suelo al agua y a la atmósfera de nitrógeno, fósforo y microorganismos patógenos generadas por la aplicación al campo del estiércol (MTD 20)

La aplicación agrícola constituye la vía predominante de valorización del estiércol tras su almacenamiento en explotación, configurándose como el destino mayoritario dentro del sistema de gestión de purines en el sector porcino.

De acuerdo con los datos reportados en ECOGAN para el año 2024, en el caso del porcino blanco, el 89,7% de las explotaciones —que representan el 87,9% de las plazas totales notificadas— declaran destinar los estiércoles a su aplicación en campo. De

forma análoga, en porcino ibérico, esta práctica alcanza al 89,5% de las granjas notificadas, equivalentes al 89,3% de las plazas. Estos valores ponen de manifiesto una alta dependencia estructural del sistema agronómico como mecanismo principal de gestión de estiércoles y valorización de nutrientes. No obstante, esta elevada tasa contrasta con los bajos niveles de implantación observados para las MTD 20, 21 y 22, orientadas específicamente a la reducción de emisiones asociadas a la aplicación de estiércoles en campo. Esto se debe posiblemente a que muchos de los ganaderos que notifican la aplicación a campo desconocen realmente las condiciones de su aplicación.

La MTD 20 es la MTD que implica una reducción de las emisiones al suelo, al agua y a la atmósfera de nitrógeno, fósforo y microorganismos patógenos generada por la aplicación al campo del estiércol (sólido o líquido). Esta MTD consiste en utilizar **todas las técnicas** que se indican a continuación:

- **MTD 20. a)** Analizar el terreno donde va a esparcirse el estiércol para determinar los riesgos de escorrentía, teniendo en cuenta: el tipo y las condiciones del suelo y la pendiente del terreno, las condiciones climáticas, el riego y el drenaje del terreno, la rotación de cultivos, y los recursos hídricos y las zonas de aguas protegidas.
- **MTD 20. b)** Mantener una distancia suficiente entre los terrenos donde se esparce el estiércol (dejando una franja de tierra sin tratar) y: 1. las zonas en las que exista el riesgo de escorrentía hacia cursos de agua, manantiales, pozos, etc., 2. las fincas adyacentes (setos incluidos).
- **MTD 20. c)** No esparcir el estiércol cuando pueda haber un riesgo significativo de escorrentía. En particular, no se aplica estiércol cuando: 1. el terreno está inundado, helado o cubierto de nieve; 2. las condiciones del suelo (p. ej. saturación de agua o compactación), en combinación con la pendiente del terreno y/o su drenaje, sean tales que el riesgo de escorrentía o de drenaje sea alto; 3. Sea previsible que se produzca escorrentía por la posibilidad de lluvia.
- **MTD 20. d)** Adaptar la dosis de abonado teniendo en cuenta el contenido de nitrógeno y de fósforo del estiércol y las características del suelo (p. ej. contenido de nutrientes), los requisitos de los cultivos de temporada y las condiciones meteorológicas o del terreno que pudieran provocar escorrentías.
- **MTD 20. e)** Sincronizar la aplicación al campo del estiércol en función de la demanda de nutrientes de los cultivos.
- **MTD 20. f)** Revisar las zonas diseminadas a intervalos regulares para comprobar que no haya signos de escorrentía y responder de forma adecuada cuando sea necesario.

- **MTD 20. g)** Asegurarse de que haya un acceso adecuado al estercolero y que la carga del estiércol pueda hacerse de forma eficaz, sin derrames.

MTD 20. h) Comprobar que la maquinaria utilizada para la aplicación al campo del estiércol está en buen estado de funcionamiento y ajustada para la aplicación de la dosis adecuada.

Dado que la MTD 20 se refiere a las técnicas para la reducción de emisiones en la aplicación a campo del estiércol, solo es aplicable sobre aquellas granjas de porcino que notifican la aplicación del estiércol a campo.

4.7.1. Grado de implantación de MTD 20

A continuación, se analiza el grado de implantación de la MTD 20, teniendo en cuenta que para considerar implantada la MTD 20 es necesario verificar que se utilizan TODAS las técnicas indicadas anteriormente (Tabla 35). Los resultados muestran que, en porcino blanco, el 41,2% de las explotaciones que declaran aplicación a campo cumplen íntegramente con los requisitos de la MTD 20, porcentaje que se incrementa hasta el 59,3% en el caso de las granjas sujetas a autorización ambiental integrada (AAI). En porcino ibérico, los valores son inferiores, con un 28,1% de implantación general y un 46,8% en granjas con AAI.

Estos datos reflejan que, aunque la aplicación a campo está ampliamente generalizada, menos de la mitad de las explotaciones aplican el conjunto completo de técnicas necesarias para una gestión ambientalmente optimizada. Desde una perspectiva técnica, el hecho de exigir el cumplimiento simultáneo de todas las técnicas de la MTD 20 introduce un umbral elevado de exigencia, que pone de manifiesto que muchas explotaciones pueden estar aplicando parcialmente buenas prácticas, pero sin alcanzar un nivel de control integral de emisiones. Esto es especialmente relevante, ya que la eficacia ambiental de estas técnicas depende en gran medida de su aplicación combinada.

Existe un potencial significativo de mejora en la gestión de la aplicación a campo, especialmente en aquellas explotaciones que ya realizan esta práctica, pero no incorporan todas las técnicas requeridas.

Tabla 35. Grado de implantación MTD 20 en granjas y plazas que aplican a campo

TIPO DE GRANJA	Granjas con APLICACIÓN A CAMPO	Plazas con APLICACIÓN A CAMPO	IMPLANTACIÓN MTD 20			
			Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	10.397	20.490.818	4.288	41,24	10.422.867	50,87
Porcino blanco intensivo Granjas IPPC	2.171	9.090.623	1.288	59,33	5.586.275	61,45
PORCINO IBERICO INTENSIVO	734	1.179.131	206	28,07	402.550	34,14
Porcino ibérico intensivo Granjas IPPC	169	571.049	79	46,75	233.640	40,91

4.8. Grado de implantación de las distintas MTD para la reducción de emisiones de amoníaco a la atmósfera en la aplicación a campo (MTD 21 Y 22)

Las MTD que implican una reducción de las emisiones de amoníaco a la atmósfera en la aplicación a campo del estiércol son la MTD 21 y 22:

MTD 21: Para reducir las emisiones de amoníaco a la atmósfera generadas por la aplicación al campo de purines, la MTD consiste en utilizar **una o una combinación** de las técnicas que se indican a continuación.

- **MTD 21. a)** Dilución de los purines, seguida de técnicas tales como un sistema de riego de baja presión.
- **MTD 21. b)** Esparcidor en bandas, aplicando una de las siguientes técnicas: tubos colgantes, o zapatas colgantes.
- **MTD 21. c)** Inyección superficial (surco abierto).
- **MTD 21. d)** Inyección profunda (surco cerrado).
- **MTD 21. e)** Acidificación de los purines.

La declaración de esta MTD por parte de las granjas no es obligatoria según lo establecido en el Real Decreto 306/2022. Sin embargo, sí lo es para las granjas a las que es de aplicación la Directiva 2010/75/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 24 de noviembre de 2010, sobre las emisiones industriales. A pesar de esto, debe destacarse el hecho de que muchas granjas a las que no es de aplicación la mencionada Directiva y que, por lo tanto, no tenían por qué declarar esta MTD, lo han hecho. Estos datos son de gran valor para la estimación de la reducción de las emisiones en el sector agrario en su conjunto.

4.8.1. Grado de implantación de las MTD 21 para reducir las emisiones de amoníaco a la atmósfera generadas por la aplicación al campo de purines

4.8.1.1. Grado de aplicación de las técnicas incluidas en la MTD 21

Se analiza el grado de implantación de la MTD 21 sobre el universo de granjas y plazas que llevan a cabo una aplicación a campo de sus estiércoles puesto que se corresponde con el universo sobre el cual serían de aplicación dichas técnicas

El análisis del grado de implantación de la MTD 21, orientada a la reducción de emisiones a la atmósfera durante la aplicación de estiércoles mediante distintas técnicas de gestión, evidencia una adopción heterogénea y fuertemente concentrada en tecnologías intermedias, con una implantación global todavía limitada de las soluciones de mayor eficiencia ambiental (Tabla 36. Figuras 5 y 6).

Figura 5. *Grado de implantación de las técnicas incluidas en la MTD 21 en granjas que aplican el estiércol a campo de PORCINO BLANCO INTENSIVO*

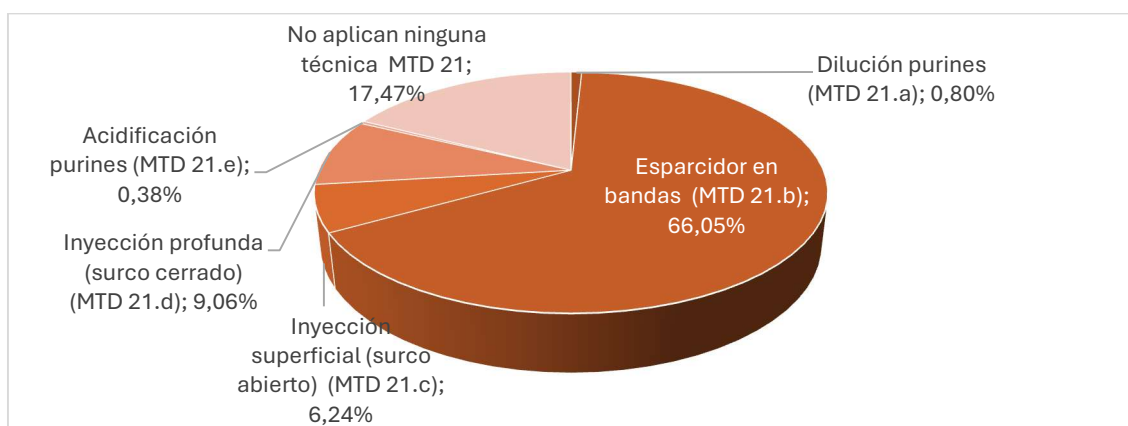
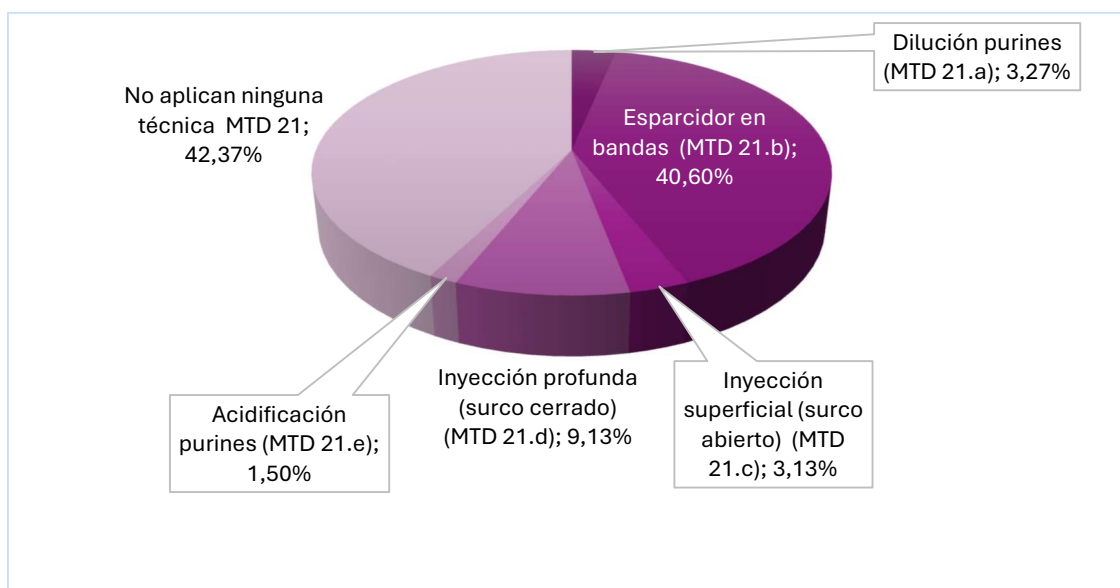


Figura 6. Grado de implantación de las técnicas incluidas en la MTD 21 en granjas que aplican el estiércol a campo de PORCINO IBERICO INTENSIVO



En el caso de la MTD 21.a (dilución de purines seguida de sistemas de riego de baja presión), su implantación es prácticamente marginal en porcino blanco, con un 0,8% de las explotaciones que notifican aplicación a campo (siendo el 0,6% en granjas con AAI), mientras que en porcino ibérico alcanza el 3,27% (1,78% en granjas con AAI). Este resultado refleja que se trata de una técnica escasamente integrada en el modelo productivo actual.

En contraste, la MTD 21.b, basada en la aplicación mediante esparcidores en bandas (tubos o zapatas colgantes), presenta una alta penetración relativa en porcino blanco, alcanzando el 66,1% de las explotaciones (siendo el 78,35% en granjas con AAI). Su implantación es significativamente menor en porcino ibérico, con un 40,6% (56,2% en granjas con AAI). Esta técnica representa actualmente la solución dominante dentro de las tecnologías de aplicación eficiente.

Por su parte, la MTD 21.c (inyección superficial en surco abierto) muestra niveles de implantación bajos en ambos sistemas productivos: 6,2% en porcino blanco (4,7% en granjas con AAI) y 3,1% en porcino ibérico (1,8% en granjas AAI). Estos valores indican que, pese a su mayor eficacia en la reducción de emisiones de amoníaco respecto a sistemas de aplicación superficial, su adopción está limitada por la mayor complejidad operativa y las condiciones del suelo requeridas.

La MTD 21.d (inyección profunda en surco cerrado) presenta una implantación intermedia, con un 9,1% en porcino blanco y el mismo valor en porcino ibérico, incrementándose hasta el 13,6% en granjas AAI de este último. Este comportamiento sugiere que, en determinados subsectores, esta tecnología empieza a consolidarse como una opción técnicamente robusta, aunque todavía no ampliamente extendida debido a su mayor requerimiento de maquinaria especializada.

Finalmente, la MTD 21.e (acidificación de purines) es la técnica menos implantada en porcino blanco, con valores residuales del 0,4% (0,1% en granjas AAI), al igual que en porcino ibérico donde alcanza un 1,5% (1,2% en granjas AAI). A pesar de su elevada eficacia potencial en la reducción de emisiones de amoníaco, su adopción es aún incipiente.

En síntesis, la MTD 21 presenta actualmente un alto grado de implantación, la aplicación en bandas constituye la tecnología más extendida, lo que indica que el sector ha adoptado principalmente soluciones de compromiso entre eficacia ambiental y viabilidad económica. Sin embargo, las técnicas con mayor potencial de reducción de emisiones (inyección profunda y acidificación) presentan una implantación residual, lo que evidencia un margen relevante de mejora hacia la aplicación de técnicas de alta eficiencia, siendo uno de los principales vectores de evolución del sector en la reducción de emisiones de amoníaco

Tabla 36. *Grado de implantación de la MTD 21 por granjas que aplican a campo estiércoles*

TIPO DE GRANJA	MTD 21.a) Dilución de los purines				MTD 21.b) Esparcidor en bandas				MTD 21c) Inyección superficial				MTD 21 d) Inyección profunda				MTD 21 e) Acidificación purines			
	Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	83	0,80	103.343	0,50	6.867	66,05	15.058.553	73,49	649	6,24	1.068.512	5,21	942	9,06	1.888.807	9,22	39	0,38	48.226	0,24
Porcino blanco intensivo Granjas IPPC	13	0,60	56.166	0,62	1.701	78,35	7.136.270	78,50	103	4,74	363.451	4,00	152	7,00	699.714	7,70	2	0,09	12.000	0,13
PORCINO IBERICO INTENSIVO	24	3,27	30.125	2,55	298	40,60	572.337	48,54	23	3,13	36.408	3,09	67	9,13	159.992	13,57	11	1,50	14.463	1,23
Porcino ibérico intensivo Granjas IPPC	3	1,78	8.673	1,52	95	56,21	300.736	52,66	3	1,78	8.468	1,48	23	13,61	96.834	16,96	2	1,18	7.500	1,31

4.8.1.2. Grado de implantación de MTD 21

A continuación, se analiza el grado de implantación de la MTD 21 teniendo en cuenta que, para validar la implantación de esta MTD es necesario una estrategia para reducir las emisiones de amoníaco a la atmósfera generadas por la aplicación al campo de purines, que incluya una o una combinación de las técnicas del grupo MTD 21 mencionadas anteriormente (Tabla 37)

Tabla 37. *Implantación MTD 21*

TIPO DE GRANJA	Granjas con APLICACIÓN A CAMPO	Plazas con APLICACIÓN A CAMPO	IMPLANTACIÓN MTD 21			
			Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	10.397	20.490.818	8.484	81,60	17.990.862	87,80
Porcino blanco intensivo Granjas IPPC	2.171	9.090.623	1.961	90,33	8.203.781	90,24
PORCINO IBÉRICO INTENSIVO	734	1.179.131	418	56,95	794.600	67,39
Porcino ibérico intensivo Granjas IPPC	169	571.049	123	72,78	411.170	72,00

En el caso del porcino blanco, los resultados indican que el 81,6% de las explotaciones que declaran aplicación de estiércol a campo aplican algún tipo de estrategia asociada a la MTD 21, incrementándose este valor hasta el 90,3% en el subconjunto de granjas con autorización ambiental integrada (AAI). En el porcino ibérico, el grado de implantación es inferior, con un 57% de las explotaciones que notifican aplicación a campo incorporando la MTD 21, alcanzando el 72,8% en granjas AAI.

En prácticamente todas las técnicas se observa una mayor implantación en explotaciones sujetas a autorización ambiental integrada.

El porcino blanco muestra mayor adopción de sistemas mecanizados estándar, mientras que el ibérico presenta mayor variabilidad y, en algunos casos, mayor adopción de técnicas específicas como la dilución o la acidificación, aunque sin consolidación general.

A pesar de estos niveles relativamente elevados de adopción global, es importante señalar que la MTD 21 no implica necesariamente la aplicación de la totalidad de las técnicas disponibles, sino la existencia de una estrategia de reducción de emisiones, lo que puede incluir desde medidas de baja complejidad hasta tecnologías más avanzadas.

4.8.2. Grado de implantación de la MTD 22 para reducir las emisiones de amoníaco a la atmósfera generadas por la aplicación al campo del estiércol, la MTD consiste en incorporar el estiércol (sólido y/o líquido) al suelo lo antes posible

El grado de implantación de la MTD 22 se analiza sobre el universo de granjas y plazas que llevan a cabo una aplicación a campo de estiércoles puesto que se corresponde con el universo sobre el cual serían de aplicación dichas técnicas

4.8.2.1. Grado de aplicación de las técnicas incluidas en la MTD 22

Se ha realizado el análisis respecto a los diferentes tiempos de enterrado del estiércol (Tablas 38-41).

En el caso del enterrado superior a 24 horas, se observa que un 16,7% de las explotaciones de porcino blanco que aplican estiércol a campo realizan la incorporación en este intervalo temporal (15,4% en granjas con AAI), mientras que en porcino ibérico este porcentaje asciende al 19,6% (11,8% en AAI). Si el análisis se limita a las explotaciones que declaran realizar enterrado, los valores se sitúan en torno al 18,5% en porcino blanco y al 20,8% en porcino ibérico. Este comportamiento indica una eficiencia ambiental baja, ya que la volatilización de amoníaco es especialmente intensa en las primeras horas tras la aplicación, por lo que enterrados tardíos implican pérdidas significativas de nitrógeno a la atmósfera.

En el intervalo de enterrado entre 12 y 24 horas se concentra una parte importante del sistema productivo, con un 36,9% de las explotaciones de porcino blanco y un 35,7% en porcino ibérico, con valores algo superiores en granjas AAI. En las explotaciones que declaran enterrado, estos porcentajes aumentan hasta el 40,8% y el 37,8%, respectivamente. Este rango representa una eficiencia intermedia, en la que se reduce parcialmente la emisión de amoníaco, pero sin alcanzar niveles óptimos de mitigación.

En cuanto al enterrado inferior a 12 horas, su implantación es reducida, situándose en el 6,5% en porcino blanco y en el 5,9% en porcino ibérico. Aunque en granjas AAI los valores son ligeramente superiores, sigue tratándose de una práctica minoritaria. Este rango se considera ya una buena práctica ambiental, dado que permite una reducción significativa de las emisiones, pero su baja adopción evidencia limitaciones operativas o logísticas en el sector.

El enterrado inferior a 4 horas presenta un comportamiento más diferenciado entre sistemas productivos. En porcino blanco se sitúa en el 11,9% de las explotaciones

(12,5% en granjas con AAI), mientras que en porcino ibérico alcanza el 21,4% (26% en granjas con AAI). Si se considera únicamente a las explotaciones que entierran, los valores ascienden al 13,2% y al 22,7%, respectivamente. Este rango representa una práctica de alta eficiencia ambiental, ya que reduce de forma significativa las emisiones de amoníaco, y su mayor implantación en el porcino ibérico sugiere posibles diferencias estructurales en la gestión operativa o en la disponibilidad de recursos agronómicos.

Finalmente, no se registra ninguna explotación que realice enterrado inmediato, lo que evidencia la ausencia total de la práctica más eficiente desde el punto de vista de reducción de emisiones.

En conjunto, estos resultados muestran que el sistema predominante se basa en tiempos de enterrados intermedios o elevados, lo que limita la eficacia global de la reducción de emisiones. Aunque existen avances hacia tiempos más reducidos, especialmente en determinados segmentos, la implantación de las prácticas más eficientes sigue siendo limitada.

Tabla 38. . Grado de implantación de las **TECNICAS** del grupo MTD 22 en granjas que notifican aplicación del estiércol a campo

TIPO DE GRANJA	Granjas con APLICACIÓN A CAMPO	Plazas con APLICACIÓN A CAMPO	MTD 22.1 No se entierra				MTD 22.2 Tiempo de enterrado >24 h				MTD 22.2 Tiempo de enterrado <24 h			
			Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	10.397	20.490.818	991	9,53	2.048.607	10,00	1.737	16,71	3.243.313	0,01	3.836	36,90	8.309.367	40,55
Porcino blanco intensivo Granjas IPPC	2.171	9.090.623	209	9,63	986.420	10,85	334	15,38	1.404.917	15,45	964	44,40	3.963.973	43,61
PORCINO IBERICO INTENSIVO	734	1.179.131	41	5,59	53.237	4,51	144	19,62	177.605	15,06	262	35,69	479.968	40,71
Porcino ibérico intensivo Granjas IPPC	169	571.049	10	5,92	23.733	4,16	20	11,83	85.682	15,00	74	43,79	263.979	46,23

Tabla 39. Grado de implantación de las **TECNICAS** del grupo MTD 22 en granjas que notifican aplicación del estiércol a campo (continuación)

TIPO DE GRANJA	Granjas con APLICACIÓN A CAMPO	Plazas con APLICACIÓN A CAMPO	MTD 22.2 Tiempo de enterrado <12 h				MTD 22.2 Tiempo de enterrado <4 h				MTD 22.2 Tiempo de enterrado inmediatamente			
			Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	10.397	20.490.818	674	6,48	1.409.261	6,88	1.238	11,91	2.398.616	11,71	-	-	-	-
Porcino blanco intensivo Granjas IPPC	2.171	9.090.623	168	7,74	717.233	7,89	272	12,53	1.198.641	13,19	-	-	-	-
PORCINO IBERICO INTENSIVO	734	1.179.131	43	5,86	78.009	6,62	157	21,39	277.058	23,50	-	-	-	-
Porcino ibérico intensivo Granjas IPPC	169	571.049	14	8,28	48.106	8,42	44	26,04	140.545	24,61	-	-	-	-

Tabla 40. Grado de implantación de las TECNICAS del grupo MTD 22 en granjas que entierran el estiércol

TIPO DE GRANJA	Granjas ENTIERRAN	Plazas ENTIERRAN	MTD 22.2 Tiempo de enterrado >24 h				MTD 22.2 Tiempo de enterrado <24 h			
			Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	9.406	18.442.211	1.737	18,47	3.243.313	17,59	3.836	40,78	8.309.367	45,06
Porcino blanco intensivo Granjas IPPC	1.962	8.104.203	334	17,02	1.404.917	17,34	964	49,13	3.963.973	48,91
PORCINO IBERICO INTENSIVO	693	1.125.894	144	20,78	177.605	15,77	262	37,81	479.968	42,63
Porcino ibérico intensivo Granjas IPPC	159	547.316	20	12,58	85.682	15,65	74	46,54	263.979	48,23

Tabla 41. Grado de implantación de las TECNICAS del grupo MTD 22 en granjas que entierran el estiércol (cont.)

TIPO DE GRANJA	Granjas ENTIERRAN	Plazas ENTIERRAN	MTD 22.2 Tiempo de enterrado <12 h				MTD 22.2 Tiempo de enterrado <4 h			
			Granjas	%	Plazas	%	Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	9.406	18.442.211	674	7,17	1.409.261	7,64	1.238	13,16	2.398.616	13,01
Porcino blanco intensivo Granjas IPPC	1.962	8.104.203	168	8,56	717.233	8,85	272	13,86	1.198.641	14,79
PORCINO IBERICO INTENSIVO	693	1.125.894	43	6,20	78.009	6,93	157	22,66	277.058	24,61
Porcino ibérico intensivo Granjas IPPC	159	547.316	14	8,81	48.106	8,79	44	27,67	140.545	25,68

4.8.2.2. Grado de implantación de MTD 22

El análisis del grado de implantación de la MTD 22, permite evaluar el nivel de adopción de las prácticas de máxima eficiencia en la reducción de emisiones de amoníaco (NH_3) en fase de aplicación agronómica.

Según establece la Decisión 2017/302 para implantar la MTD 22 es necesario que el tiempo transcurrido entre la aplicación al campo del estiércol y su incorporación al suelo sea entre 0 - 4 horas, salvo determinadas excepciones. Por tanto, implantan la MTD 22 aquellas granjas que han declarado realizar el enterrado de sus estiércoles inmediatamente, aquellas granjas que han realizado el enterrado antes de 4 horas tras la aplicación a campo de los estiércoles y excepcionalmente aquellas granjas que realicen el enterrado antes de 12 horas cuando las condiciones no son favorables para una incorporación más rápida, p. ej. cuando los recursos en mano de obra y maquinaria no son económicamente viables.

Desde un punto de vista técnico, esta MTD establece un criterio de actuación basado en la minimización del tiempo de exposición del estiércol en superficie, dado que la volatilización de amoníaco se produce de forma más intensa inmediatamente tras la aplicación. En consecuencia, el cumplimiento de este umbral temporal se considera un indicador directo de la aplicación de una estrategia avanzada de mitigación de emisiones.

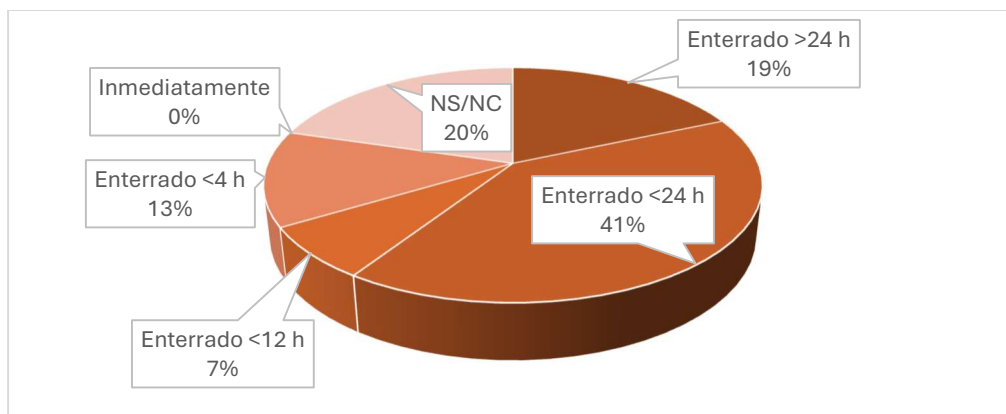
Al tener en cuenta las granjas que entierran antes de 4 horas y las granjas que entierran antes de 12 horas por no disponer de recursos, en el caso del porcino blanco, el 15,8% de las explotaciones cumplen este criterio (17,5% en el caso de granjas con autorización ambiental integrada, AAI). En el porcino ibérico, el grado de implantación es ligeramente superior, alcanzando el 19,4% de las explotaciones, con un 21,3% en granjas AAI. Estos valores evidencian que la adopción de la MTD 22 es todavía minoritaria dentro del sistema de gestión de estiércoles, aunque con una implantación algo más elevada en los sistemas de porcino ibérico y en explotaciones sujetas a mayor exigencia regulatoria.

Tabla 42. Grado de implantación de MTD 22 en granjas que notifican aplicación a campo

TIPO DE GRANJA	Granjas con APLICACIÓN A CAMPO	Plazas con APLICACIÓN A CAMPO	IMPLANTACIÓN MTD 22			
			Granjas	%	Plazas	%
PORCINO BLANCO INTENSIVO	10.397	20.490.818	1.641	15,78	3.312.568	16,17
Porcino blanco intensivo Granjas IPPC (AAI)	2.171	9.090.623	379	17,46	1.650.426	18,16
PORCINO IBERICO INTENSIVO	734	1.179.131	142	19,35	247.116	20,96
Porcino ibérico intensivo Granjas IPPC (AAI)	169	571.049	36	21,30	113.786	19,93

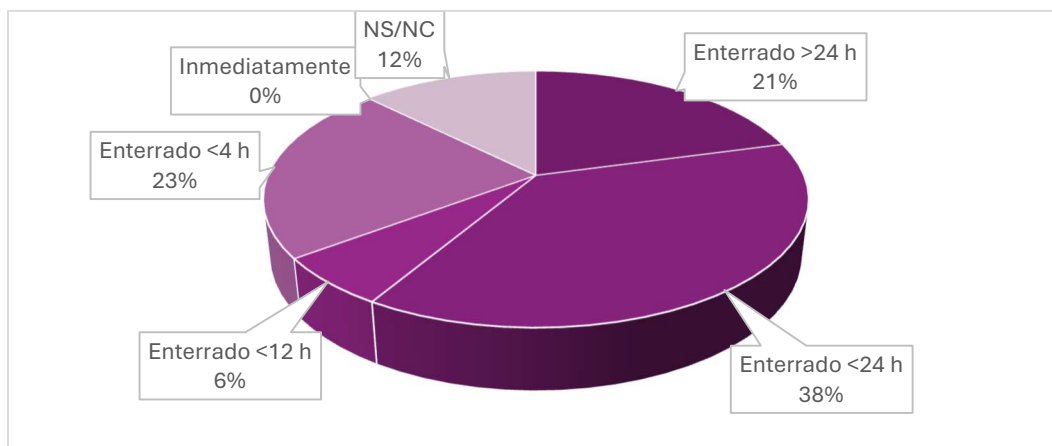
Como se observa en el siguiente gráfico, en porcino blanco el 41% de las granjas que llevan a cabo el enterrado de estiércoles (sólidos o líquidos), notifican que incorporan el estiércol al suelo antes de 24 horas desde su aplicación a campo. Sin embargo, solo el 13% lo hacen antes de 4 horas.

Figura 7. *Tiempo de enterrado en granjas de PORCINO BLANCO INTENSIVO que realizan enterrado*



En el caso de porcino ibérico algo menos del 38% de las granjas que llevan a cabo el enterrado de estiércoles (sólidos o líquidos), notifican que incorporan el estiércol al suelo antes de 24 horas desde su aplicación a campo. Sin embargo, solo el 23% lo hacen antes de 4 horas.

Figura 8. *Tiempo de enterrado en granjas de PORCINO IBERICO INTENSIVO que realizan enterrado*



5. CONCLUSIONES

5.1. Participación y notificación

Se observa un incremento moderado en la notificación, alcanzando el 79 % de las granjas y el 96 % de las plazas censadas en el ámbito de las CCAA adheridas.

El porcino ibérico intensivo representa una proporción reducida del sector (en torno al 4 % de las granjas, según REGA y al 10 % del censo total de porcino), y presenta un bajo grado de notificación de MTD (actualmente inferior al 40 %). Este nivel evidencia un amplio margen de mejora en la notificación.

5.2. Grado de implantación de MTDs en las granjas notificadas por parte de las CCAA al Registro General

El análisis global del sistema de gestión ganadera evidencia un grado de implantación heterogéneo de las MTD, con diferencias significativas entre fases productivas y sistemas de producción.

En **gestión nutricional** la mayoría de las granjas adoptaron estrategias para reducir el nitrógeno excretado, con una mayor implementación en cerdos de cebo. El valor promedio de nitrógeno excretado cumple la normativa en todas las categorías. El porcino ibérico presenta mayores niveles de excreción que el porcino de capa blanca debido a las características propias de la raza y la normativa que regula su producción de modo que, incluso aplicando MTD, pueden superarse los límites en algunos casos.

En **alojamientos**, la mayoría de las granjas aplica técnicas de reducción de emisiones de amoníaco, con mayor presencia en granjas con cerdos de engorde. Los niveles de emisión se ajustan mayoritariamente a normativa, aunque existen desviaciones puntuales en fases críticas como por ejemplo durante la lactación. El porcino ibérico presenta emisiones sistemáticamente superiores. Predomina la adopción de medidas de gestión básicas, con baja implantación de tecnologías de mayor eficiencia ambiental (depuradores de aire, acidificación o refrigeración de purines), lo que indica un amplio potencial de mejora tecnológica.

La **gestión de estiércoles** presenta un grado de implantación heterogéneo de técnicas de mitigación, con predominio de prácticas convencionales y una adopción limitada de soluciones avanzadas.

En la gestión de estiércol sólido, la implantación de técnicas es baja y dominan prácticas convencionales, existiendo un alto potencial de mejora ambiental mediante la sustitución progresiva del almacenamiento en campo por sistemas cerrados o controlados, siendo clave recomendar la transición hacia infraestructuras de almacenamiento más estancas (cobertizos, superficies impermeables y sistemas de recogida de lixiviados)

En la gestión de estiércol líquido (purines), la implantación de técnicas de reducción de emisiones en almacenamiento es moderadamente baja en la cubrición de depósitos. En balsas, aunque existen prácticas operativas adoptadas (p. ej., menor agitación), predominan cubiertas de baja eficiencia (costra natural), evidenciando margen de mejora en la eficiencia y la optimización de los sistemas de cubrición (materiales, durabilidad, estanqueidad). Las medidas básicas (capacidad, impermeabilización) están ampliamente implementadas, pero las avanzadas (detección de fugas, control de estanqueidad) presentan baja penetración, reflejando un enfoque preventivo incompleto.

La ausencia generalizada de tecnologías de tratamiento de los estiércoles (sólidos o líquidos) refleja un modelo basado en gestión tradicional, con una limitada incorporación de tratamientos avanzados y una escasa integración de procesos en cadena (pretratamiento, biogás, estabilización o tratamiento biológico).

Aunque la **aplicación a campo** está extendida, la incorporación de técnicas específicas de reducción de emisiones es desigual, lo que evidencia una implementación parcial de estrategias de mitigación. Predominan soluciones intermedias (aplicación en bandas), mientras que técnicas más eficientes tienen baja implantación. El enterrado del estiércol presenta un nivel tecnológico medio, con incorporación tardía y escasa adopción de tiempos de enterrado inferiores a 4 horas, limitando la eficiencia ambiental.

El sector presenta un modelo de transición parcial hacia la mitigación de emisiones, con alta implantación de medidas básicas y baja penetración de tecnologías avanzadas. Se observa una mayor implantación de técnicas de mitigación de emisiones en granjas sujetas a AAI. Persisten diferencias estructurales relevantes entre porcino blanco e ibérico, asociadas a las diferencias en eficiencia productiva y los modelos de explotación